



**ČVUT**  
ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

# Relační model

**Databázové systémy 2023 / 2024**

# Relační model

## Cíl:

- převést konceptuální model do prostřední relačních databází (bez specifikace konkrétní databázového systému)

## Forma:

- Relace
- Atribut (atomický, kompletní)
- Schéma relace - množina atributů příslušejících k relaci (včetně základních typů)
- Klíč - množina atributů jednoznačně identifikující prvek relace
- Cizí klíč - množina atributů, pomocí které je z jedné relace odkazováno na prvek jiné relace

## Následující úroveň modelování:

- ER diagram/SQL kód pro vytvoření fyzického návrhu databázového systému v dané implementaci.

# Zadání

Každá kniha má několik autorů, název, rok vydání a vydavatele. U knihy evidujeme rovněž jednoznačné ISBN a nepovinnou anotaci. Každá kniha má svoji webovou stránku. Pro snazší identifikaci jsou knihy rozděleny do žánrů, které jsou hierarchicky řazené.

V knihovně může být několik exemplářů dané knihy, každý s číslem jedinečným pro danou knihu.

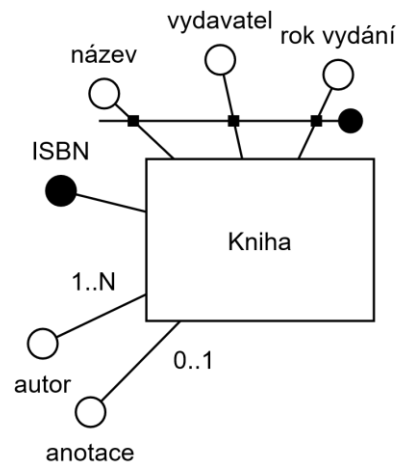
Uživatelé jsou identifikováni svým unikátním loginem, pro autorizaci se využívají hesla. Pokud to zákon dovoluje, o uživateli jsou uchovávány osobní údaje zahrnující jméno, příjmení, datum narození a adresu skládající se z obce, ulice a čísla popisného.

Rozlišují se dva typy uživatelů. Zaměstnanci jsou identifikováni rodným číslem, užívají firemní telefon a místnost. Zákazník může ke knize vydat svůj komentář a může stanovit okruh sledujících, kteří budou mít přístup k jeho záznamům o výpůjčkách. Zaměstnanci (kromě generálního ředitele) mají své nadřízené. Zákazníkům umožňujeme někoho dalšího doporučit.

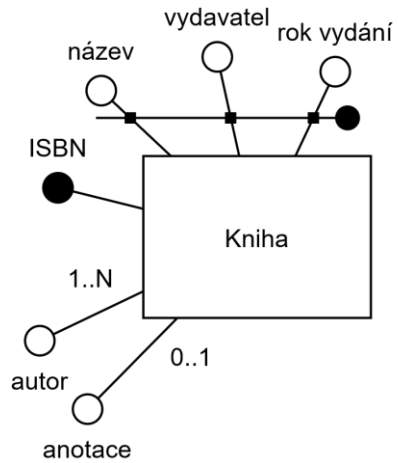
V rámci sledování aktivity zaměstnanců evidujeme, kdy který zaměstnanec založil nového zákazníka.

Zákazník, který si exemplář knihy chce vypůjčit (či knihu rezervovat v případě nedostupnosti volného exempláře), musí mít zaplacen roční členský příspěvek.

Knihy jsou půjčovány zákazníkům. Zákazníci následně vypůjčené knihy vrací. Jak výpůjčka, tak vrácení exempláře je administrována zaměstnancem knihovny.



Každá kniha má několik autorů, název, rok vydání a vydavatele. U knihy evidujeme rovněž jednoznačné ISBN a nepovinnou anotaci.

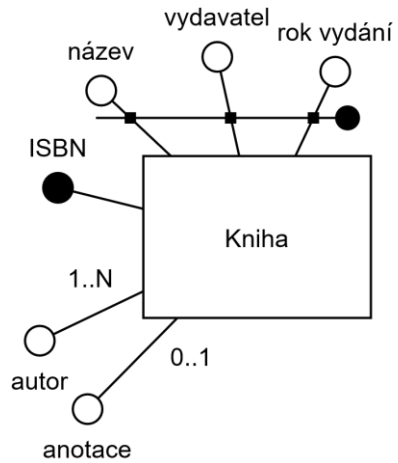


Každá kniha má několik autorů, název, rok vydání a vydavatele. U knihy evidujeme rovněž jednoznačné ISBN a nepovinnou anotaci.

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání, autor, anotace)

- Popisujeme entity a jejich jednotlivé atributy
- Identifikátory entit podtrháváme

Jak zajistíme, aby kniha mohla mít více než jednoho autora?  
Jaký problém může nastat u anotace?



Každá kniha má několik autorů, název, rok vydání a vydavatele. U knihy evidujeme rovněž jednoznačné ISBN a nepovinnou anotaci.

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání)

Autor(ISBN, jméno)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

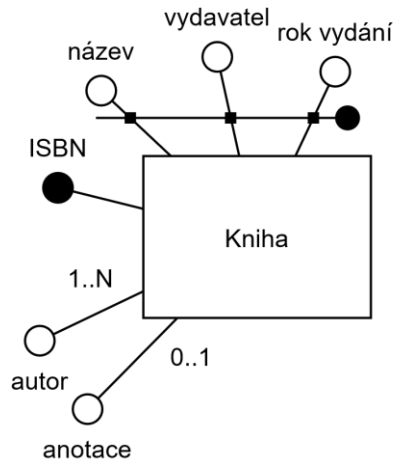
→ Více autorů jedné knihy

Anotace(ISBN, anotace)

→ Anotace je maximálně jedna

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Návaznost na původní relaci označíme zavedením cizích klíčů.



Každá kniha má několik autorů, název, rok vydání a vydavatele. U knihy evidujeme rovněž jednoznačné ISBN a nepovinnou anotaci.

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání)

Autor(ISBN, jméno)

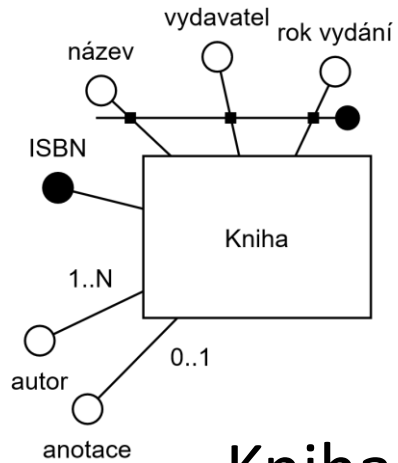
FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Anotace(ISBN, anotace)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Lze v relacích Autor a Anotace využít druhý (strukturovaný) klíč Knihy?

Jak to bude vypadat?



Každá kniha má několik autorů, název, rok vydání a vydavatele. U knihy evidujeme rovněž jednoznačné ISBN a nepovinnou anotaci.

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání)

Autor(název, vydavatel, rok vydání, jméno)

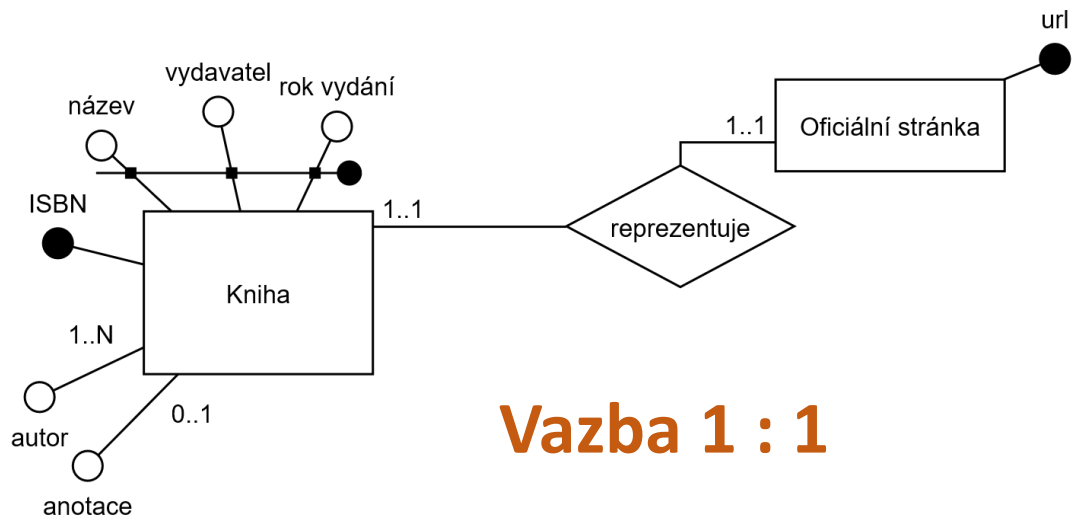
FK: (název, vydavatel, rok vydání)  $\subseteq$  Kniha (název, vydavatel, rok vydání)

Anotace(název, vydavatel, rok vydání, anotace)

FK: (název, vydavatel, rok vydání)  $\subseteq$  Kniha (název, vydavatel, rok vydání)

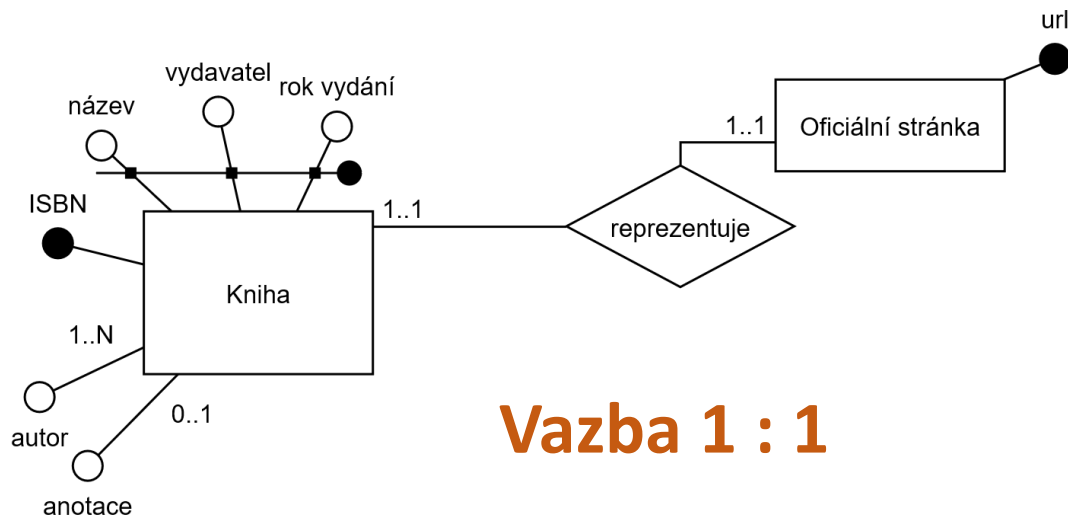
Cizí klíče volíme podle počtu atributů –  
obvykle ty s nejmenším počtem atributů





**Vazba 1 : 1**

Každá kniha má svoji webovou stránku.



Každá kniha má svoji webovou stránku.

## Vazba 1 : 1

### 1. varianta

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání, URL)

### 2. varianta

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání)

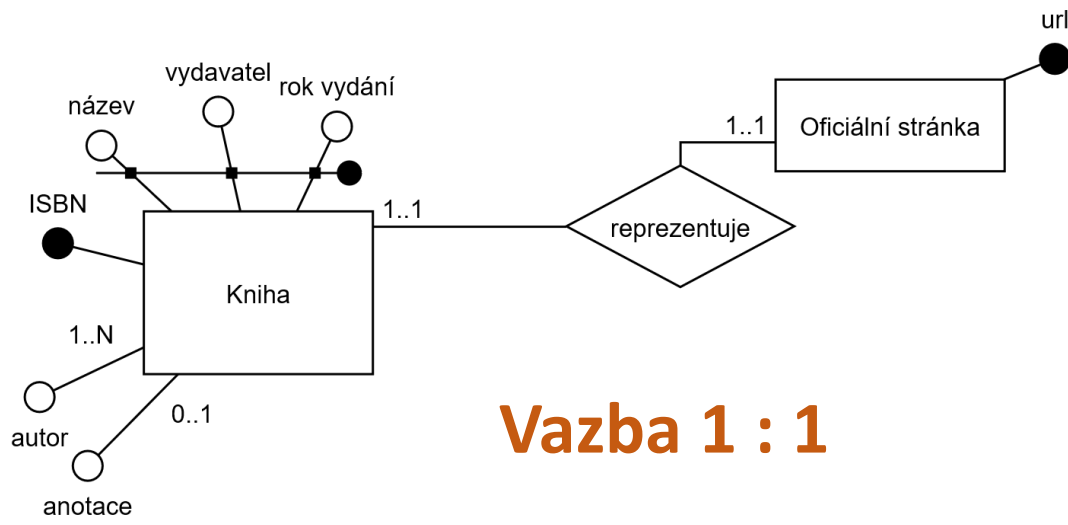
URL(URL)

Reprezentuje(ISBN, URL)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

FK: (URL)  $\subseteq$  URL(URL)

- Druhý způsob využijeme pro oddělení informací v jednotlivých relacích, zejména pokud druhá relace bude mít větší počet atributů.



## Vazba 1 : 1

Každá kniha má svoji webovou stránku.

### 1. varianta

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání, URL)

### 2. varianta

Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání)

URL(URL)

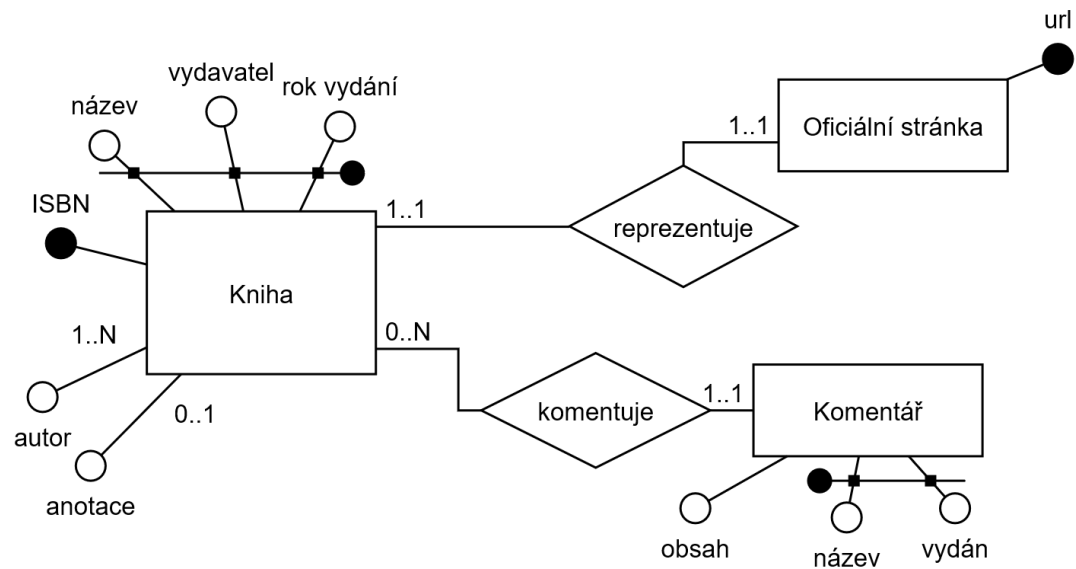
Reprezentuje(ISBN, URL)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

FK: (URL)  $\subseteq$  URL(URL)

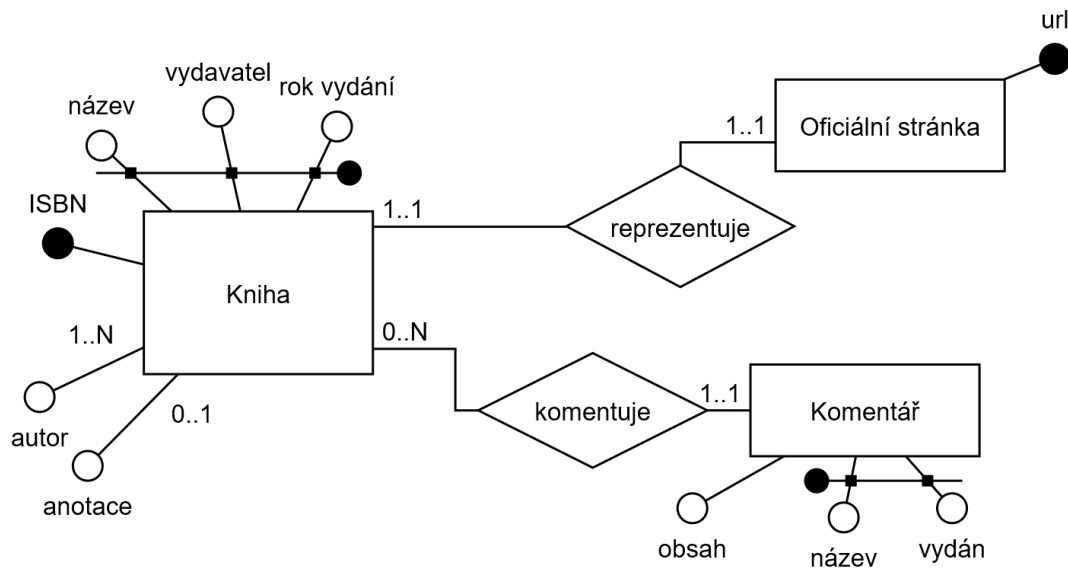
Zdůvodněte, proč může mít relace Reprezentuje dva oddělené klíče

Reprezentuje(ISBN, URL)  $\longleftrightarrow$  Reprezentuje(ISBN, URL)



Evidujeme komentáře ke knihám.

**Vazba 1 : N**



Každá kniha má svoji webovou stránku.

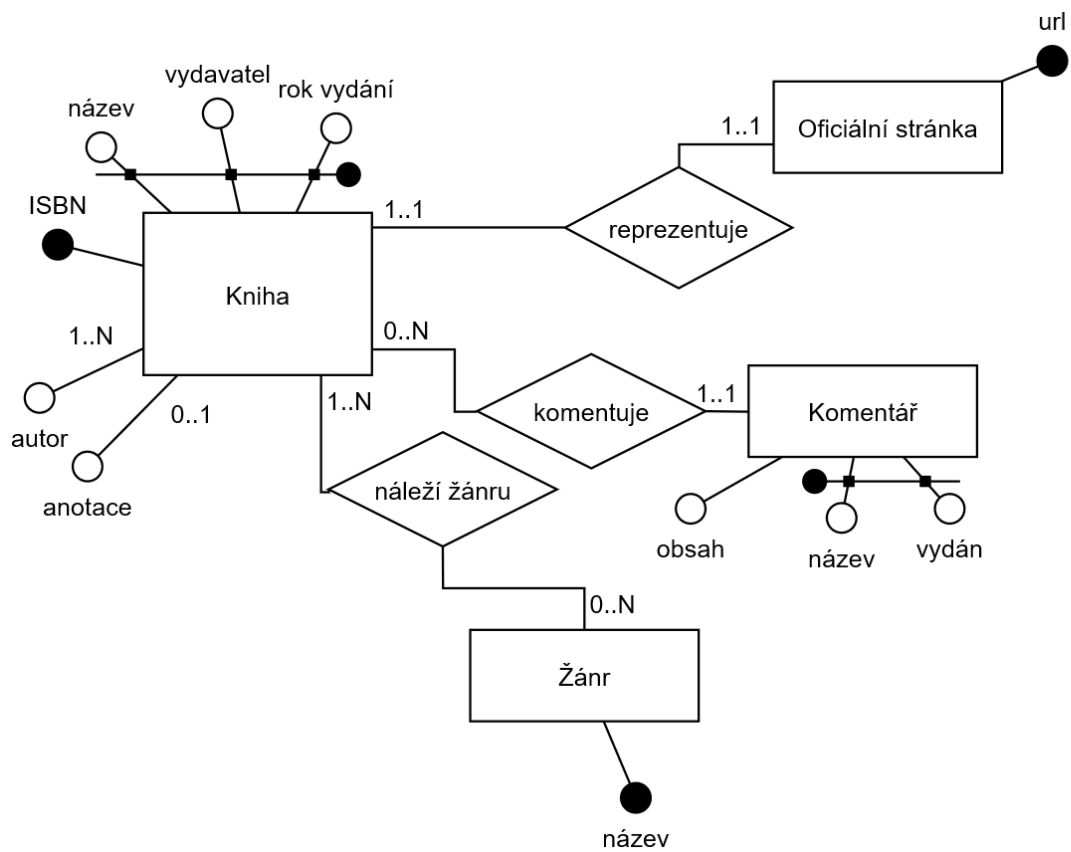
## Vazba 1 : N

Komentář(název, vydán, obsah, ISBN)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha (ISBN)

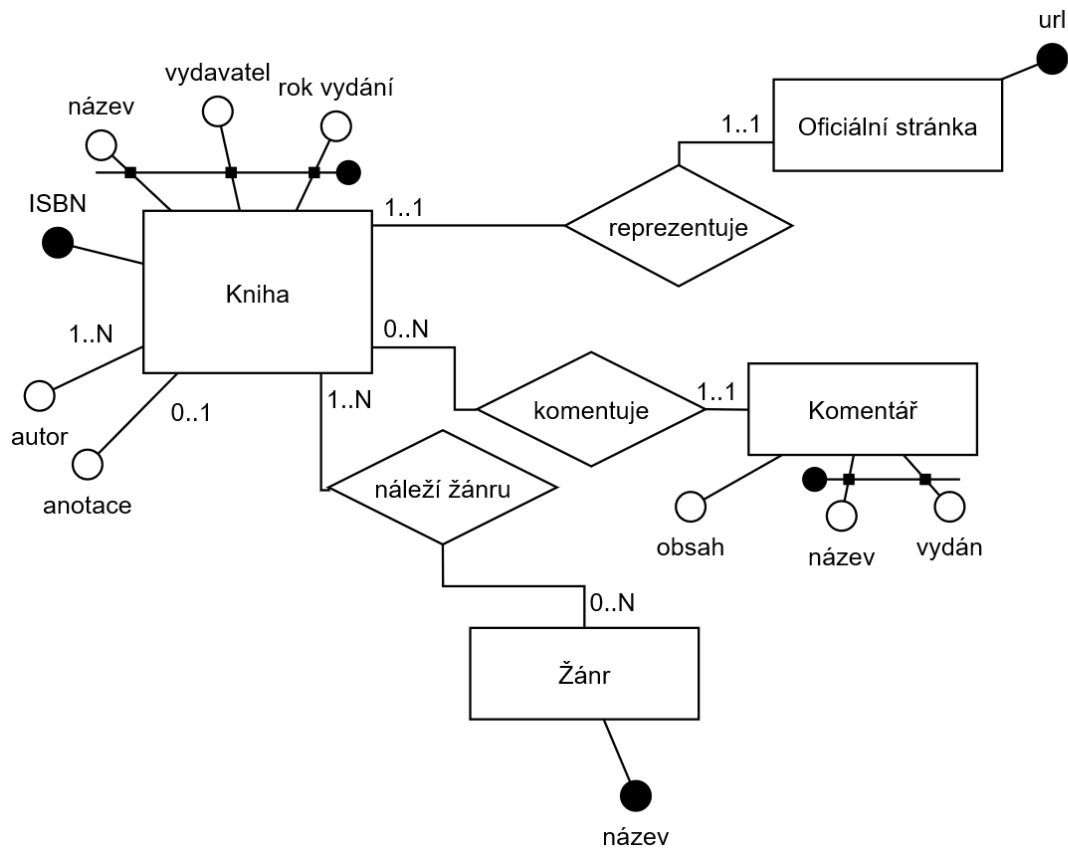
Zdůvodněte, proč číslo knihy ISBN žádným způsobem nenáleží do klíče relace Komentář

- Komentář(název, vydán, obsah, ISBN)
- Komentář(název, vydán, ISBN, obsah)



Pro snazší identifikaci jsou knihy rozděleny do žánrů.

## Vazba N : M



Pro snazší identifikaci jsou knihy rozděleny do žánrů.

## Vazba N : M

Žánr(název)

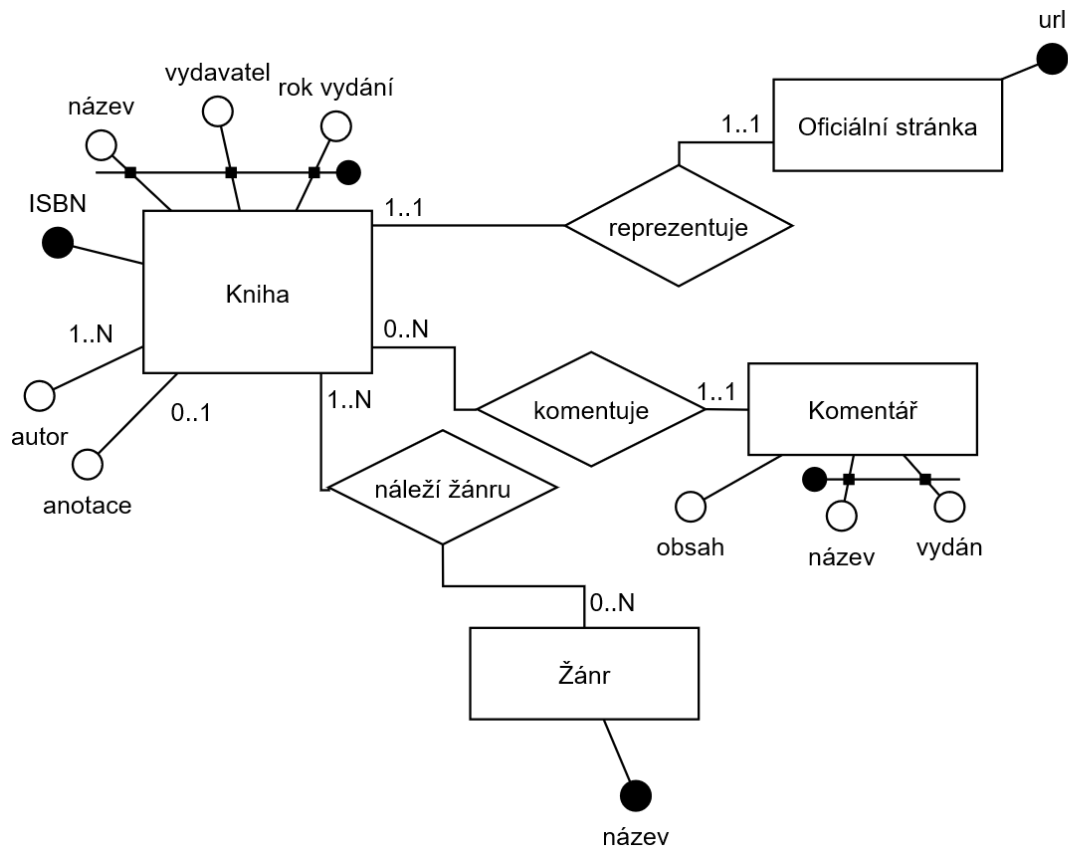
Náleží\_žánru(ISBN, název)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

FK: (název)  $\subseteq$  Žánr(název)

Můžeme klíč relace Náleží\_žánru rozdělit? Zdůvodněte.

Náleží\_žánru(ISBN, název žánru)  $\longleftrightarrow$  Náleží\_žánru(ISBN, název žánru)



### Vazba 1 : 1

Reprezentuje(ISBN, URL)

### Vazba 1 : N

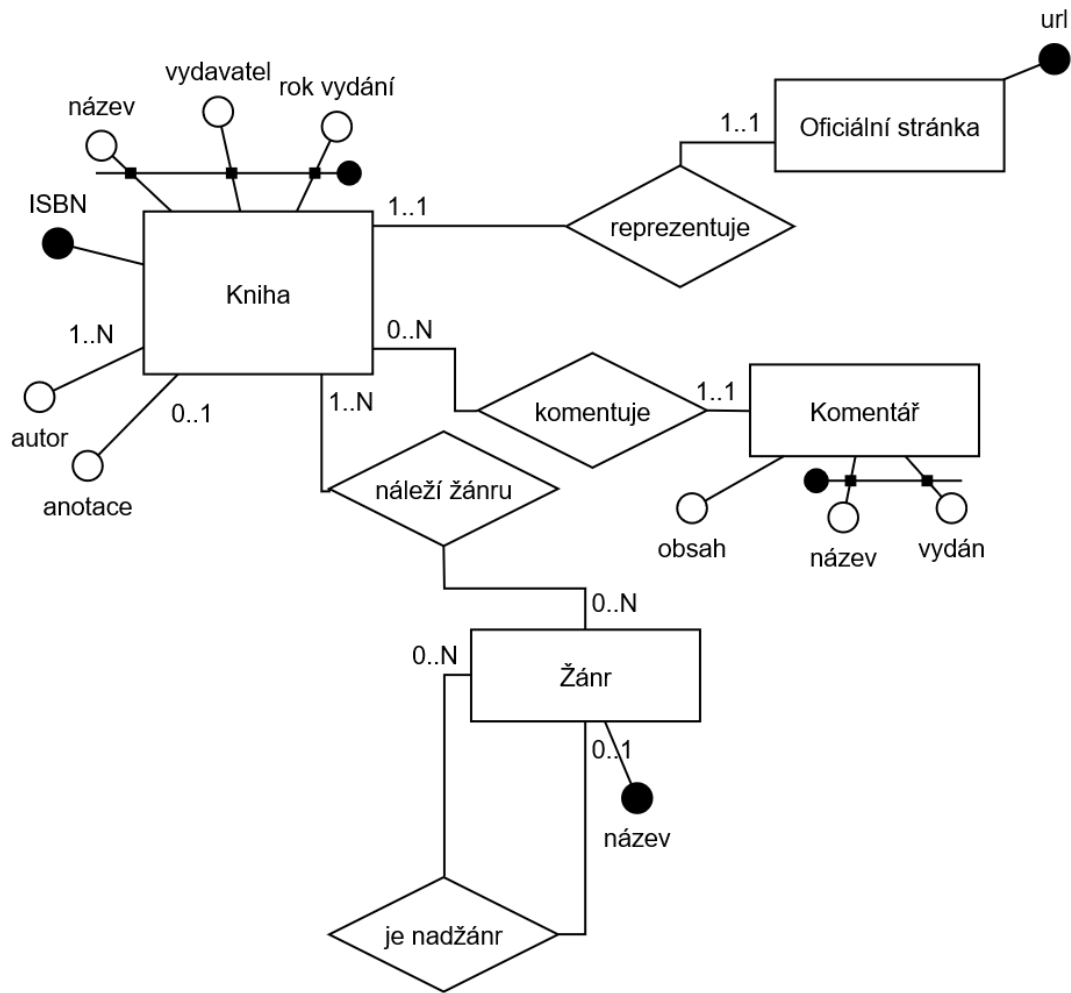
Komentář(název, vydán, obsah, ISBN)

### Vazba N : M

Náleží\_žánru(ISBN, název)

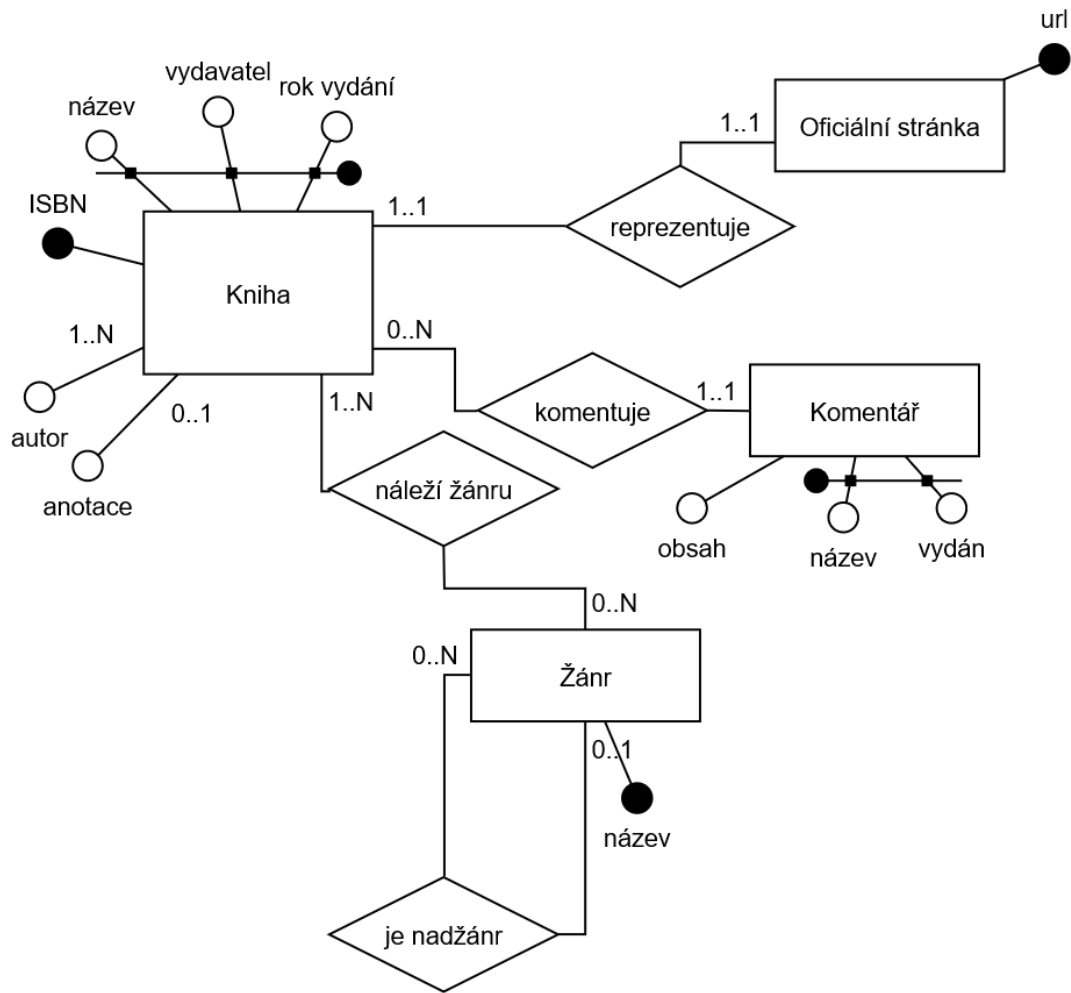
Srovnejte implementaci jednotlivých typů vazeb v relačním modelu.  
Sledujte, jakým způsobem vstupuje do relací identifikátor ISBN.





Pro snazší identifikaci jsou knihy rozděleny do žánrů, které jsou hierarchicky řazené.

## Reflexivní vazba



Pro snazší identifikaci jsou knihy rozděleny do žánrů, které jsou hierarchicky řazené.

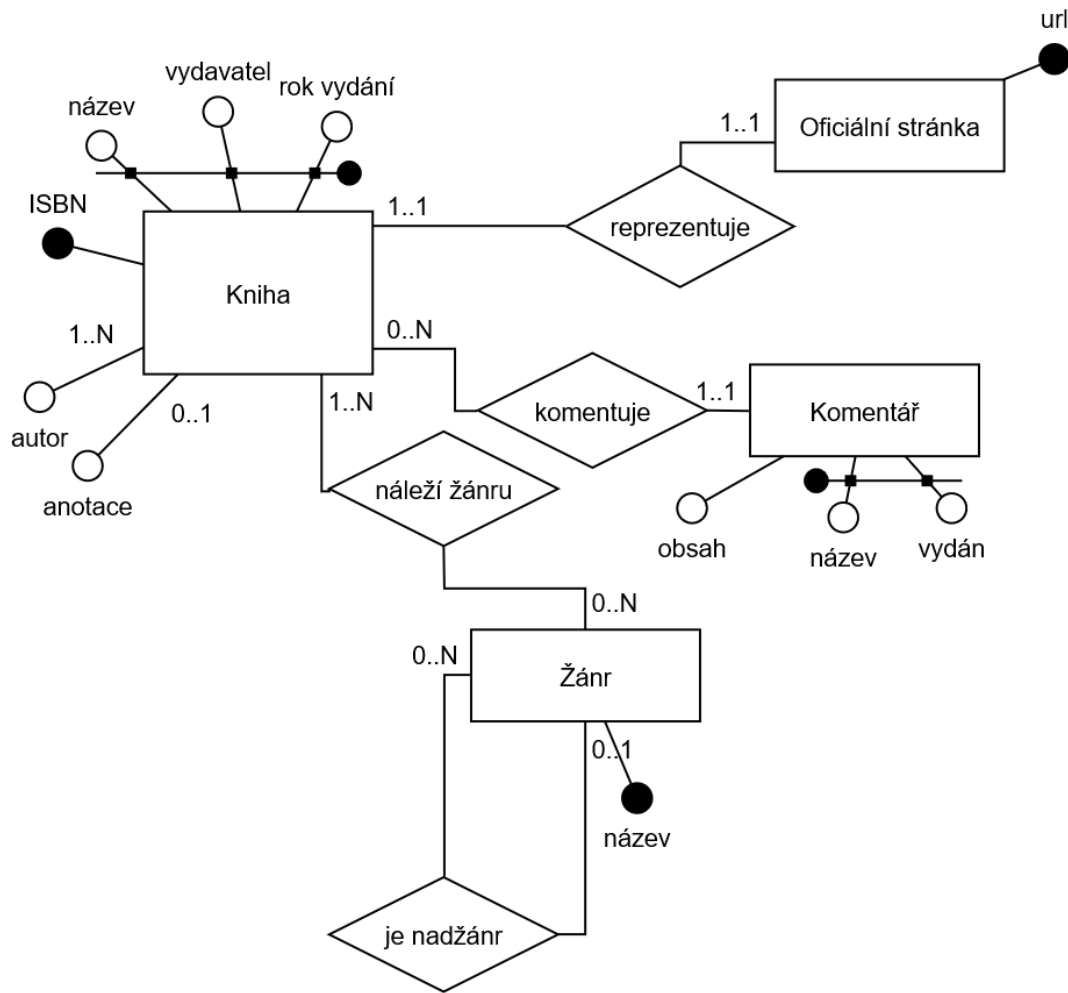
## Reflexivní vazba

### Rekurzivní vazba (0..1) : (0..N)

Je\_nadžánr(název, nadžánr)

FK: (název)  $\subseteq$  Žánr(název)

FK: (nadžánr)  $\subseteq$  Žánr(název)



Pro snazší identifikaci jsou knihy rozděleny do žánrů, které jsou hierarchicky řazené.

## Reflexivní vazba

### Rekurzivní vazba (0..1) : (0..N)

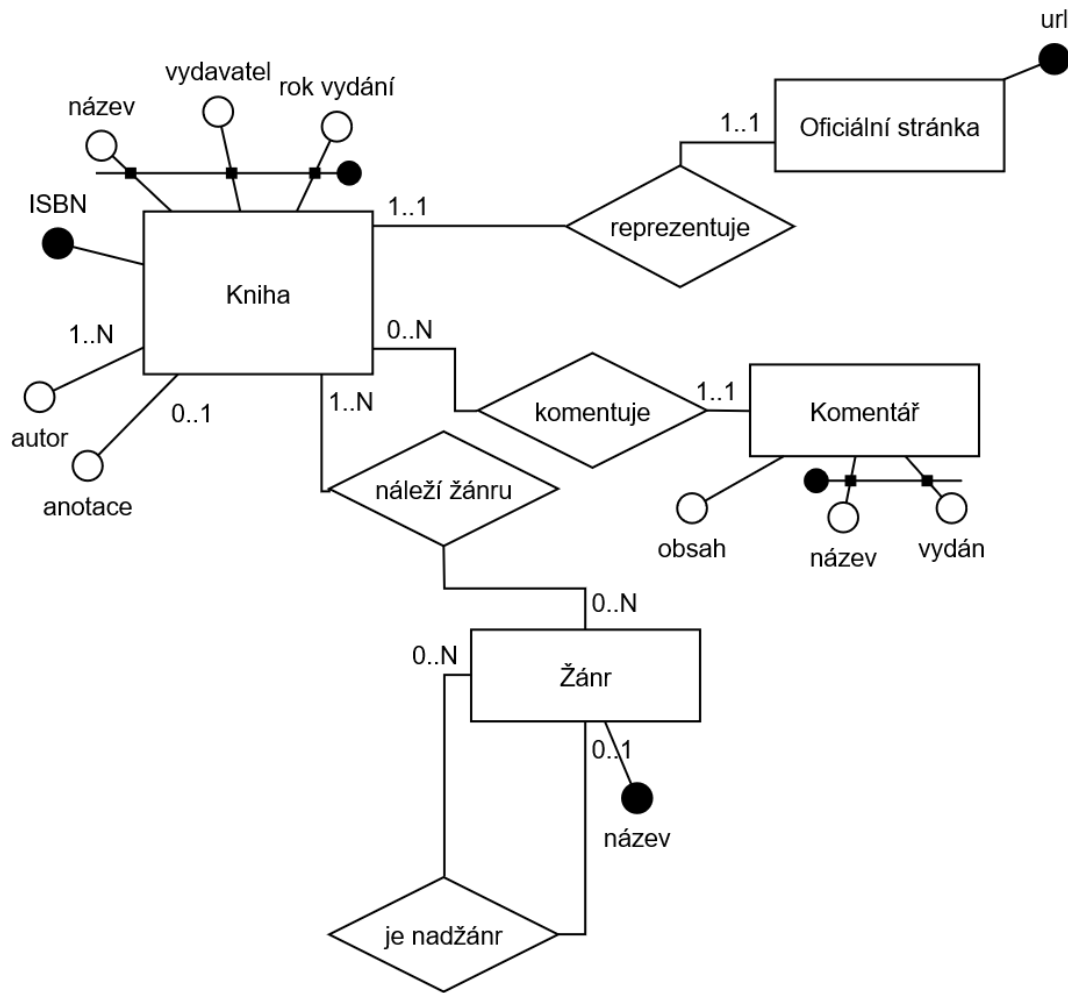
Je\_nadžánr(název, nadžánr)

FK: (název)  $\subseteq$  Žánr(název)

FK: (nadžánr)  $\subseteq$  Žánr(název)

Nadžánr je **nepovinný** atribut, je nutné definovat novou relaci.

Jak by to vypadalo, pokud by rekurzivní vazba byla typu (1..1) : (0..N)?



Pro snazší identifikaci jsou knihy rozděleny do žánrů, které jsou hierarchicky řazené.

### Rekurzivní vazba (0..1) : (0..N)

Je\_nadžánr(název, nadžánr)

FK: (název)  $\subseteq$  Žánr(název)

FK: (nadžánr)  $\subseteq$  Žánr(název)

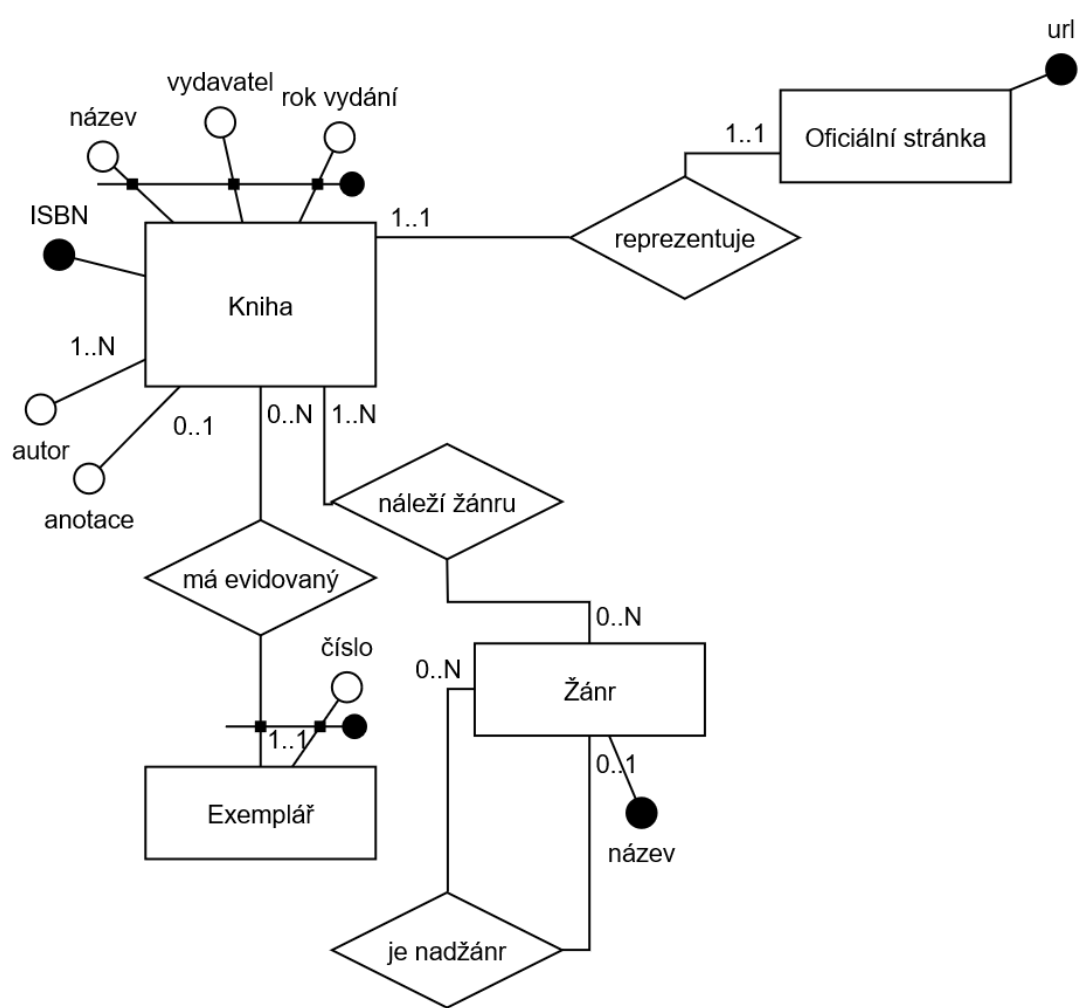
### Rekurzivní vazba (1..1) : (0..N)

Žánr(název, nadžánr)

FK: (název žánru)  $\subseteq$  Žánr(název)

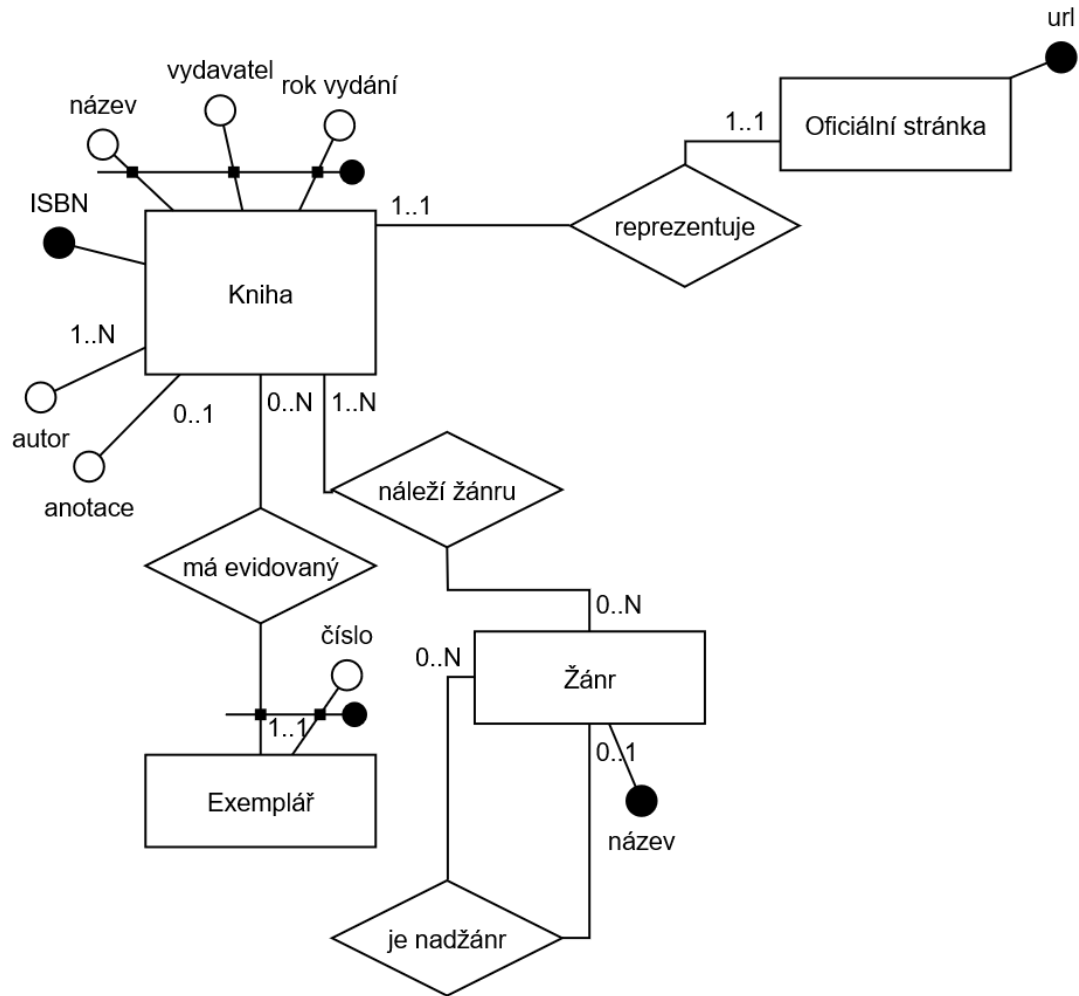
FK: (nadžánr)  $\subseteq$  Žánr(název)

Atribut nadžánr je **nepovinný**, je nutné **definovat novou relaci**.  
 Pokud by rekurzivní vazba byla typu (1..1) : (0..N), můžeme atribut nadžánr vložit do relace Žánr.



V knihovně může být několik exemplářů dané knihy, každý s číslem jedinečným pro danou knihu.

## Slabý entitní typ



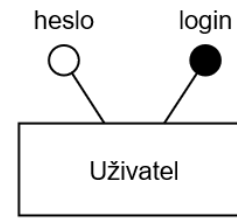
V knihovně může být několik exemplářů dané knihy, každý s číslem jedinečným pro danou knihu.

## Slabý entitní typ

Exemplář(číslo, ISBN)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

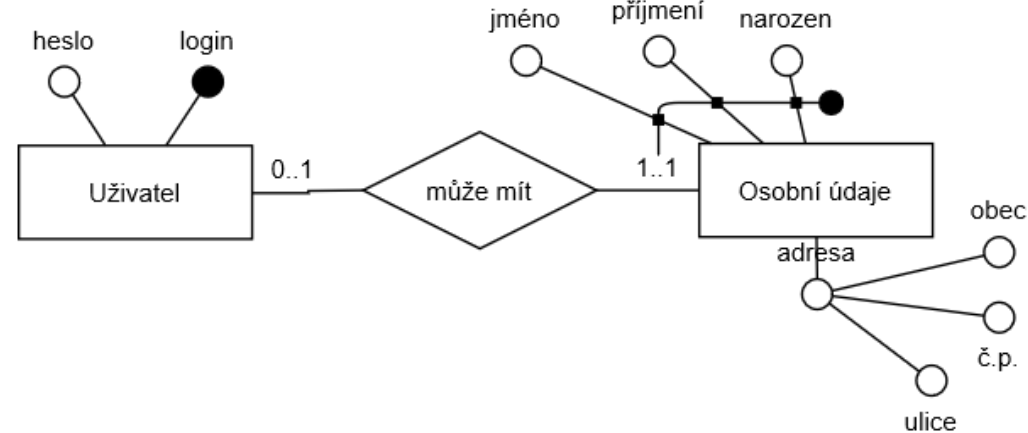
Uživatelé jsou identifikováni svým unikátním loginem, pro autorizaci se využívají hesla.



Uživatel(login, heslo)

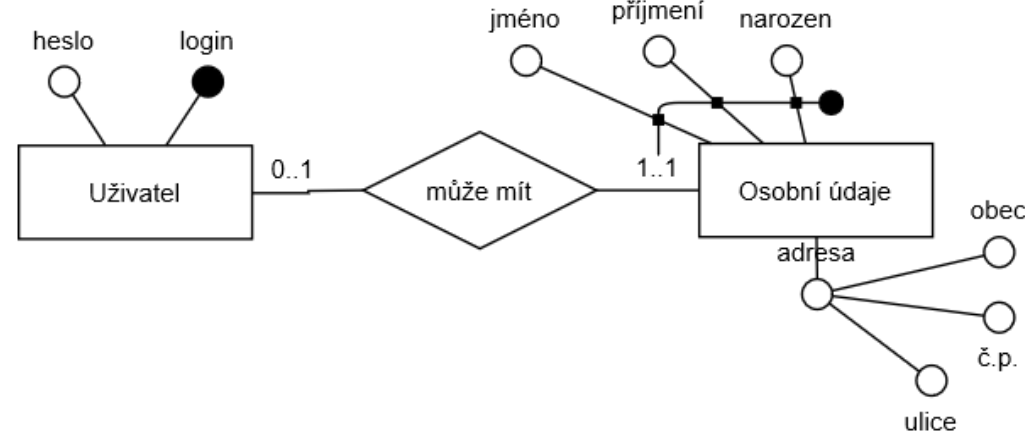
Pokud to zákon dovoluje, o uživateli jsou uchovávány osobní údaje zahrnující jméno, příjmení, datum narození a adresu skládající se z obce, ulice a čísla popisného.

## Strukturovaný atribut





Pokud to zákon dovoluje, o uživateli jsou uchovávány osobní údaje zahrnující jméno, příjmení, datum narození a adresu skládající se z obce, ulice a čísla popisného.



## Strukturovaný atribut

### 1. varianta

---

Osobní\_údaje(jméno, příjmení, narozen, obec, č.p., ulice)

---

### 2. varianta

---

Osobní\_údaje(jméno, příjmení, narozen)

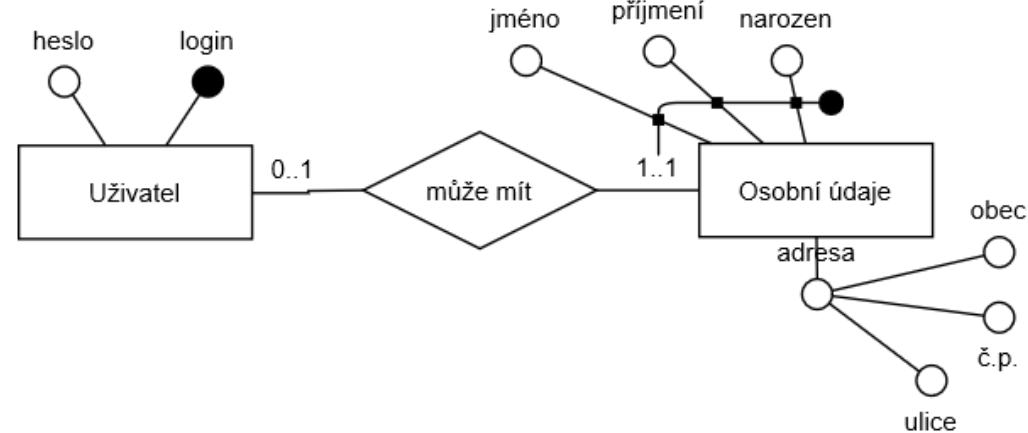
Adresa(jméno, příjmení, narozen, obec, č.p., ulice)

FK: (jméno, příjmení, narozen)  $\subseteq$  Osobní\_údaje(jméno, příjmení, narozen)

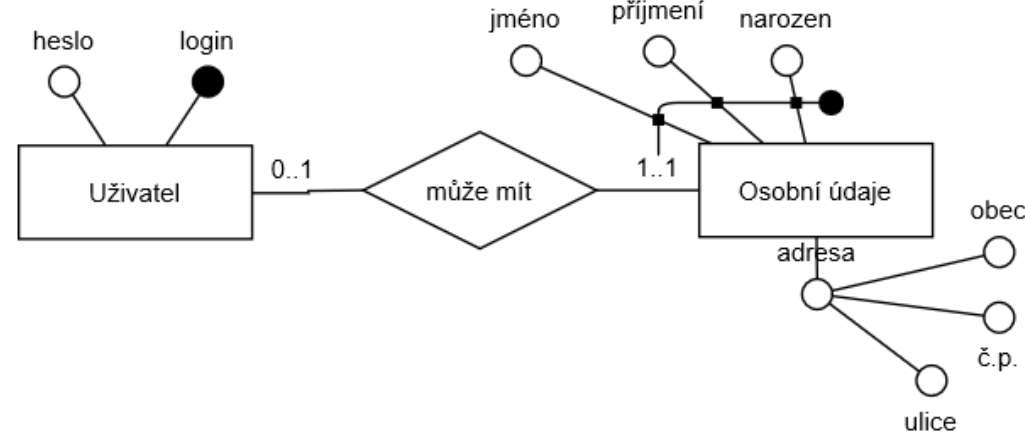
Specifikujte výhody a nevýhody obou variant.

Pokud to zákon dovoluje, o uživateli jsou uchovávány osobní údaje zahrnující jméno, příjmení, datum narození a adresu skládající se z obce, ulice a čísla popisného.

**Vazba (0..1) : (1..1)**



Pokud to zákon dovoluje, o uživateli jsou uchovávány osobní údaje zahrnující jméno, příjmení, datum narození a adresu skládající se z obce, ulice a čísla popisného.



## Vazba (0..1) : (1..1)

Uživatel(login, heslo)

Osobní\_údaje(jméno, příjmení, narozen, login)

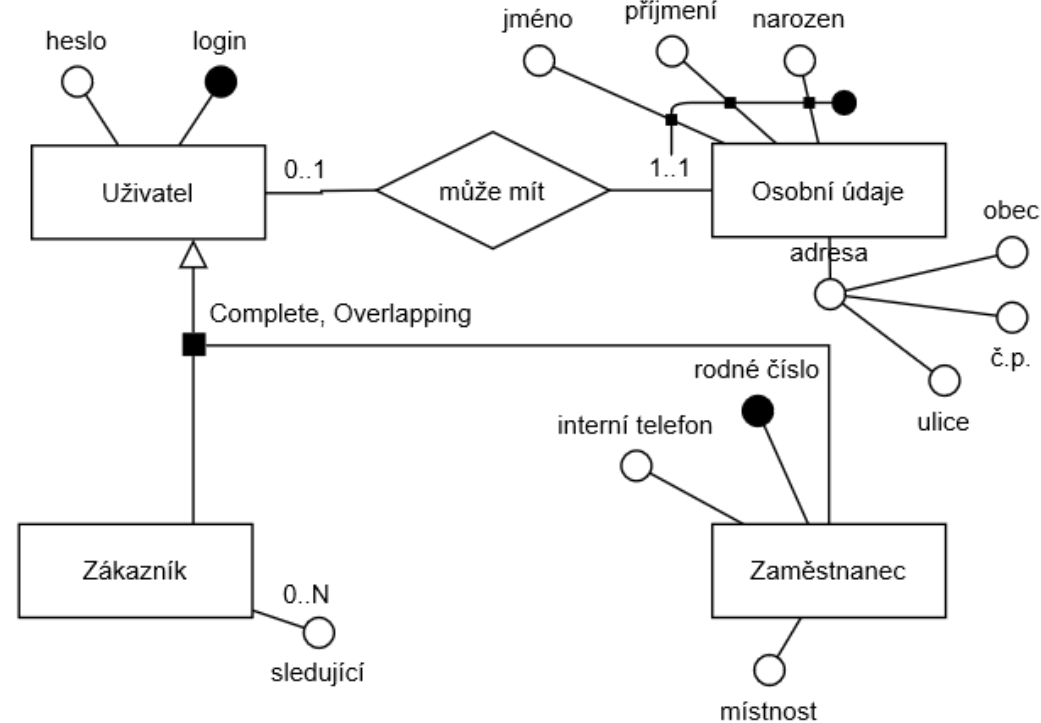
FK: (login)  $\subseteq$  Uživatel(login)

Proč nelze evidovat osobní údaje v relaci Uživatel?

Uživatel(login, heslo, jméno, příjmení, narozen)

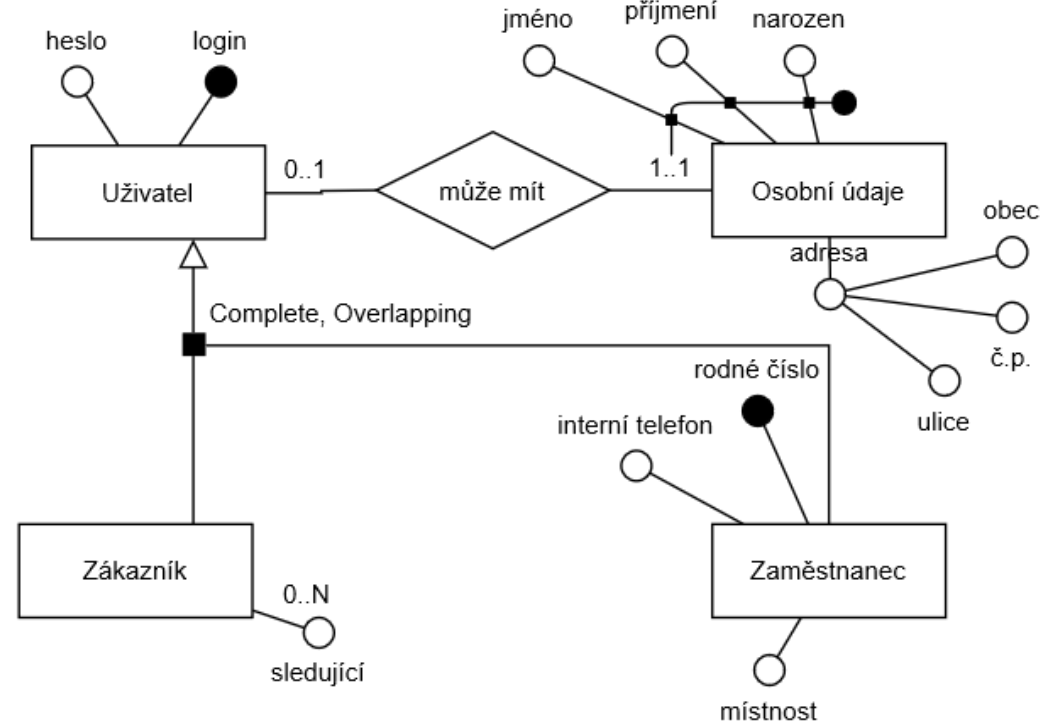
Rozlišují se dva typy uživatelů. Zaměstnanci jsou identifikováni rodným číslem, užívají firemní telefon a místnost. Zákazník může stanovit okruh sledujících, kteří budou mít přístup k jeho záznamům o výpůjčkách.

## Dědičnost



Rozlišují se dva typy uživatelů. Zaměstnanci jsou identifikováni rodným číslem, užívají firemní telefon a místnost. Zákazník může stanovit okruh sledujících, kteří budou mít přístup k jeho záznamům o výpůjčkách.

## Dědičnost



Zaměstnanec(login, rodné číslo, interní telefon, místnost)  
 FK: (login) ⊆ Uživatel(login)

Rozlišují se dva typy uživatelů.  
 Zaměstnanci jsou identifikováni rodným číslem, užívají firemní telefon a místnost, u zákazníků evidujeme navíc sledující.

## Dědičnost

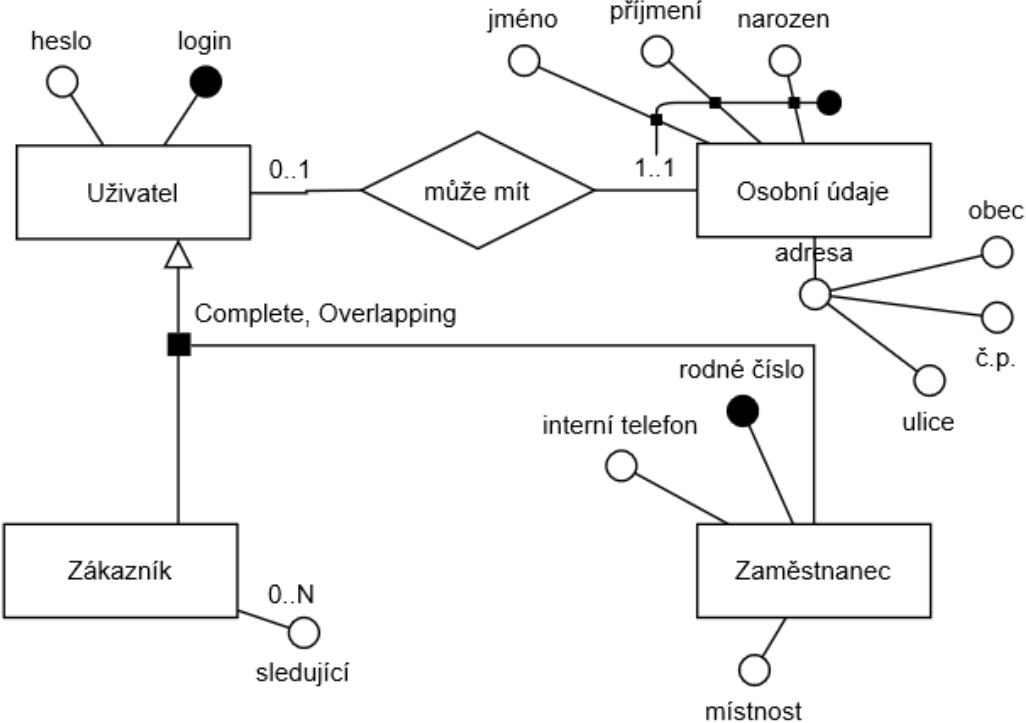
Zákazník(login)

FK: (login)  $\subseteq$  Uživatel(login)

Sledující(login, sledující)

FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)

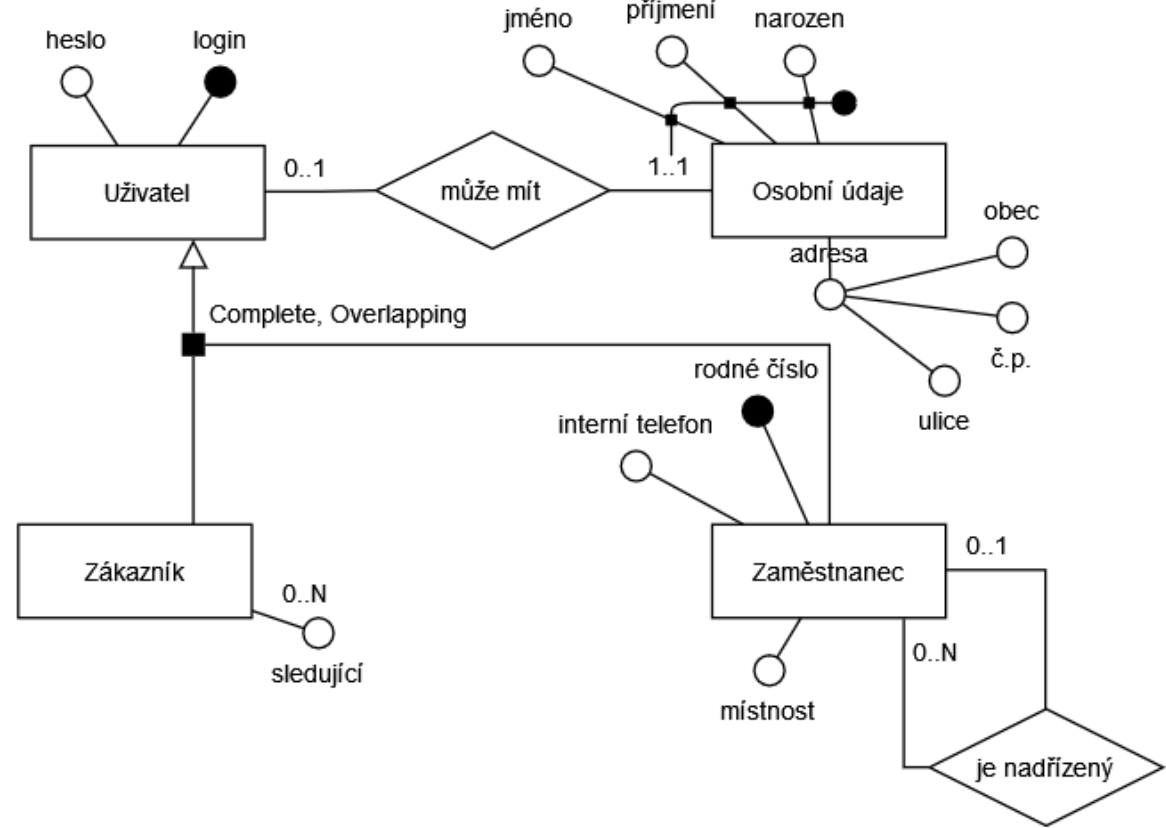
FK: (sledující)  $\subseteq$  Zákazník(login)



Mohli bychom relaci Zákazník z modelu eliminovat?

Lze Sledující zahrnout do relace Zákazník?

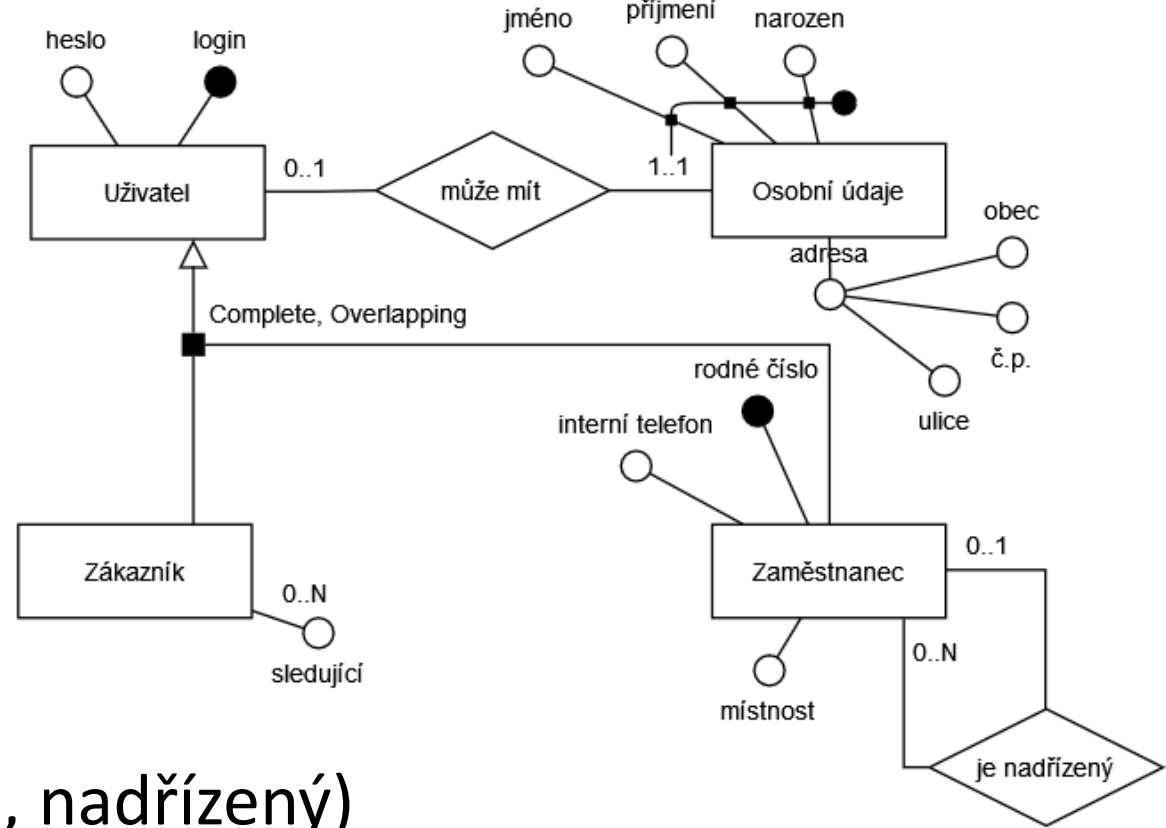
Zaměstnanci (kromě generálního ředitele) mají své nadřízené.



Zaměstnanci (kromě generálního ředitele) mají své nadřízené.

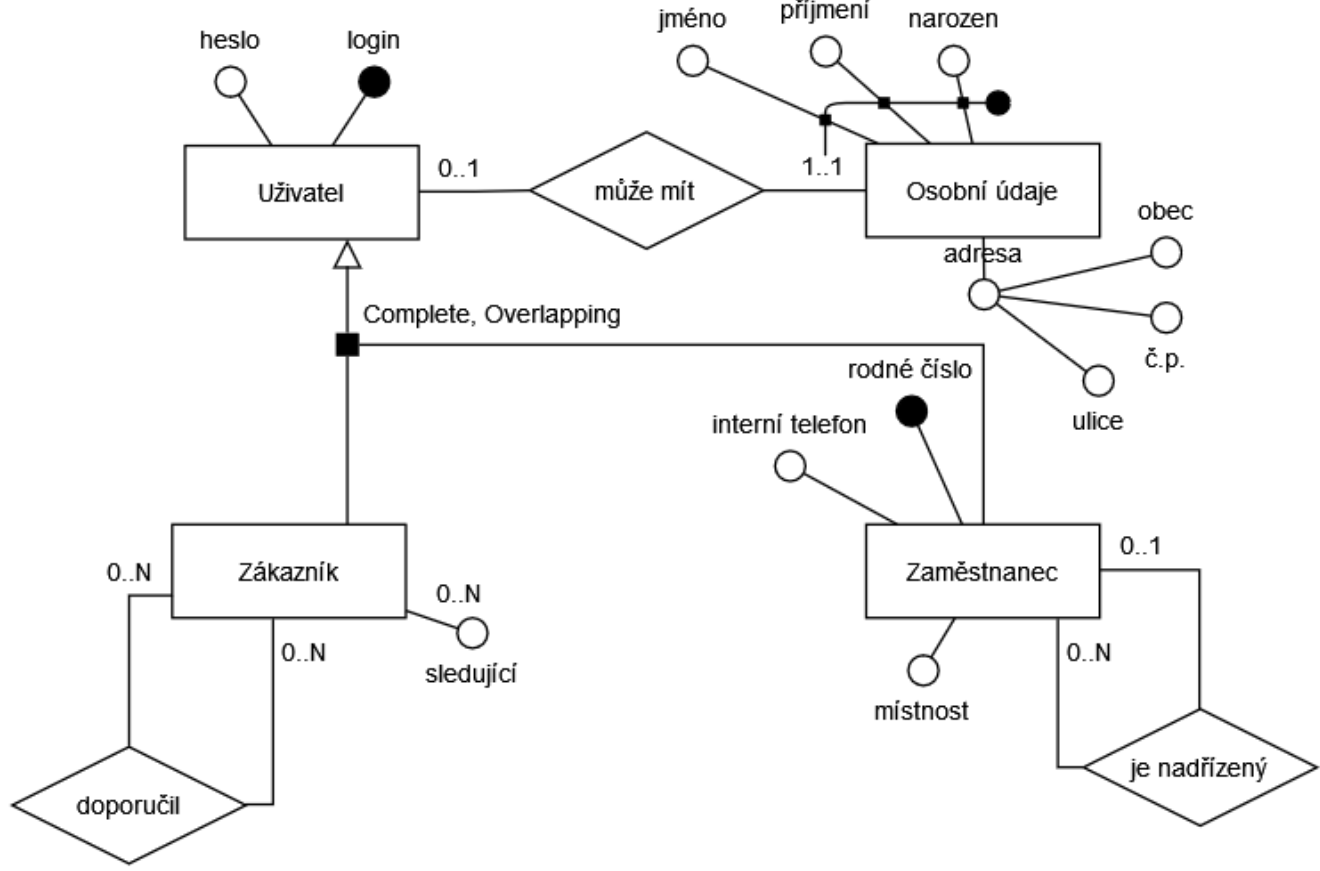
**Rekurzivní vazba (0..1) : (0..N)**

Je\_nadřízený(zaměstnanec, nadřízený)  
FK: (zaměstnanec) ⊆ Zaměstnanec(login)  
FK: (nadřízený) ⊆ Zaměstnanec(login)

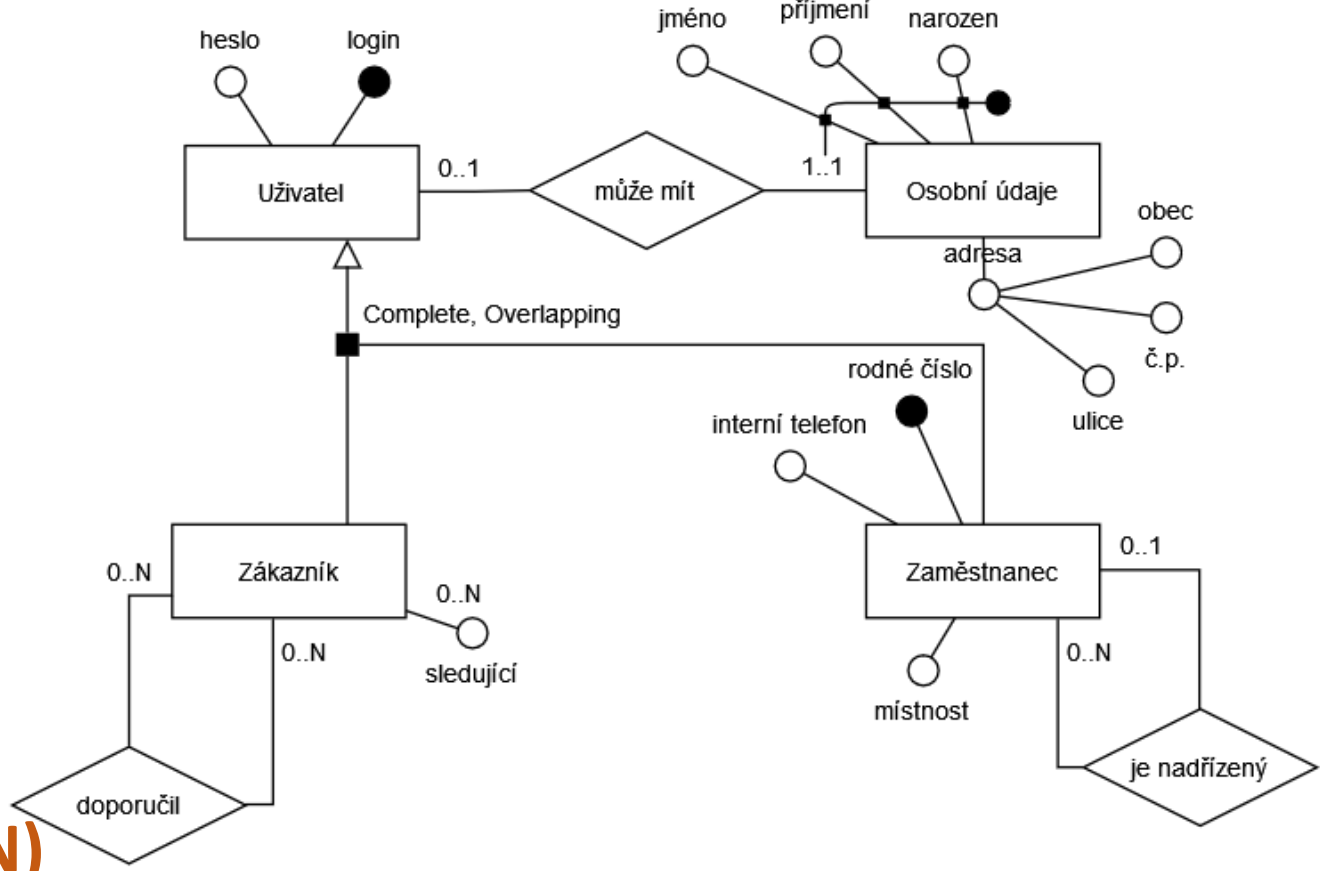




Zákazníkům umožňujeme někoho dalšího doporučit.



Zákazníkům umožňujeme někoho dalšího doporučit.

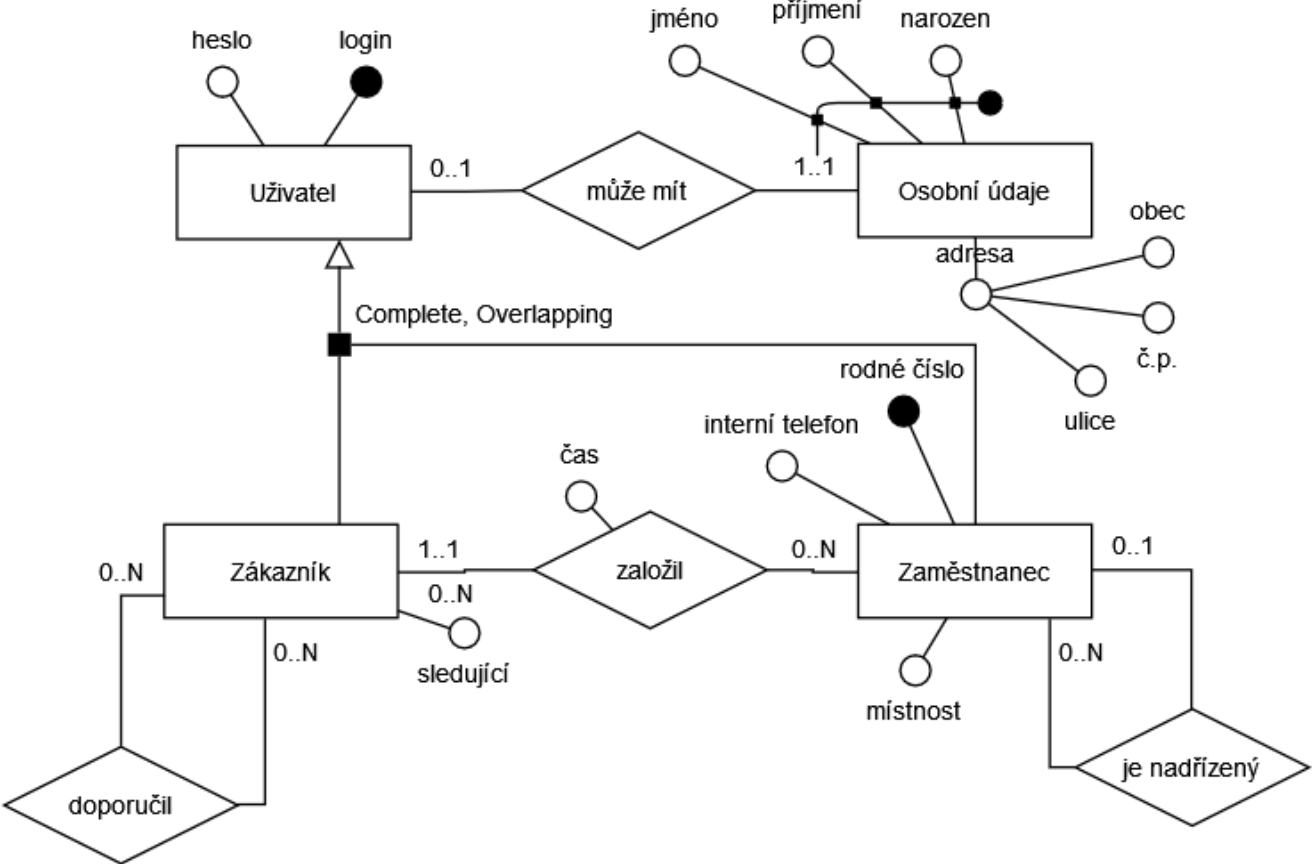


### Reflexivní vazba (0..N) : (0..N)

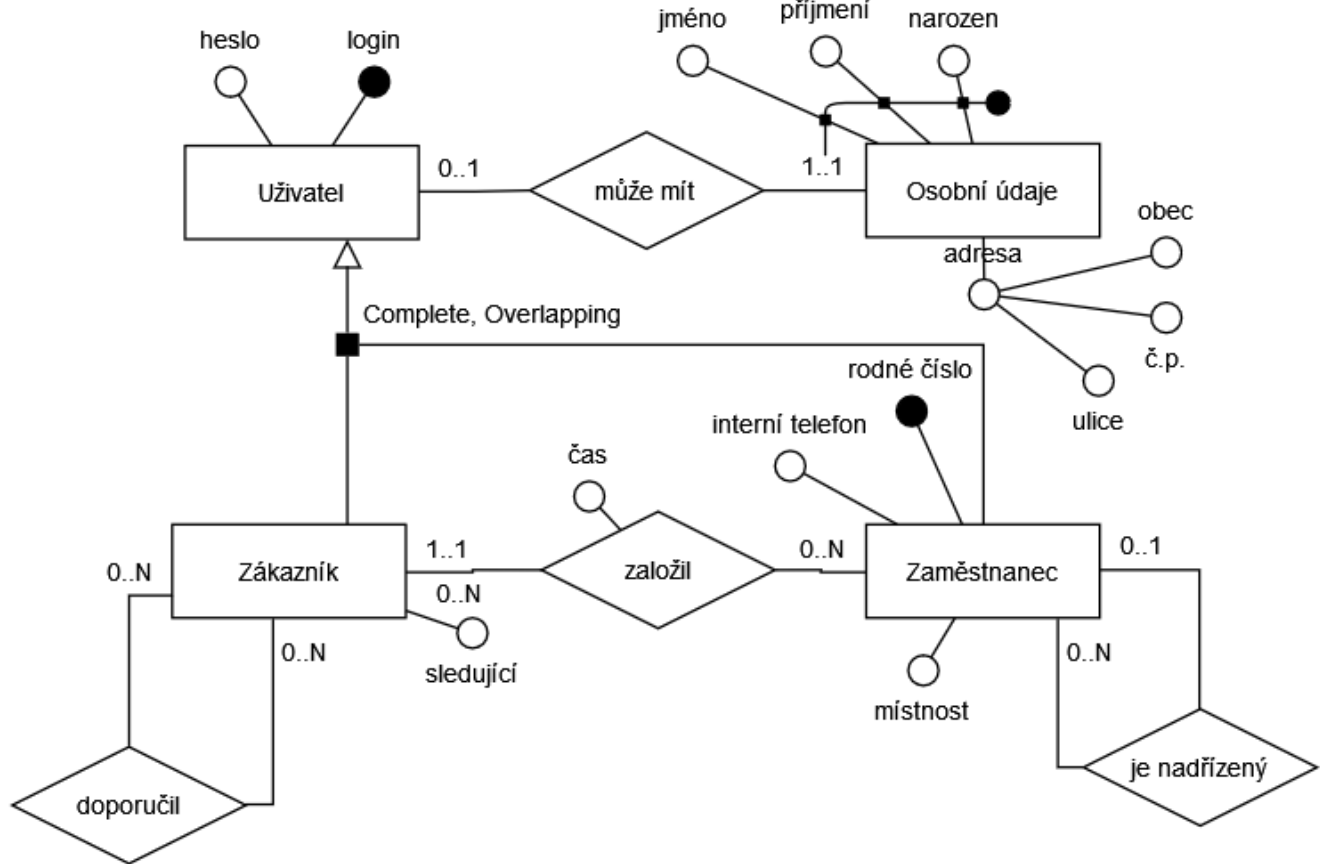
- Doporučil(zákazník, doporučený)
- FK: (zákazník)  $\subseteq$  Zákazník(login)
- FK: (doporučený)  $\subseteq$  Zákazník(login)

V rámci sledování aktivity zaměstnanců evidujeme, kdy který zaměstnanec založil nového zákazníka.

**Vazba (1..1) : (0..N)**



V rámci sledování aktivity zaměstnanců evidujeme, kdy který zaměstnanec založil nového zákazníka.



**Vazba (1..1) : (0..N)**

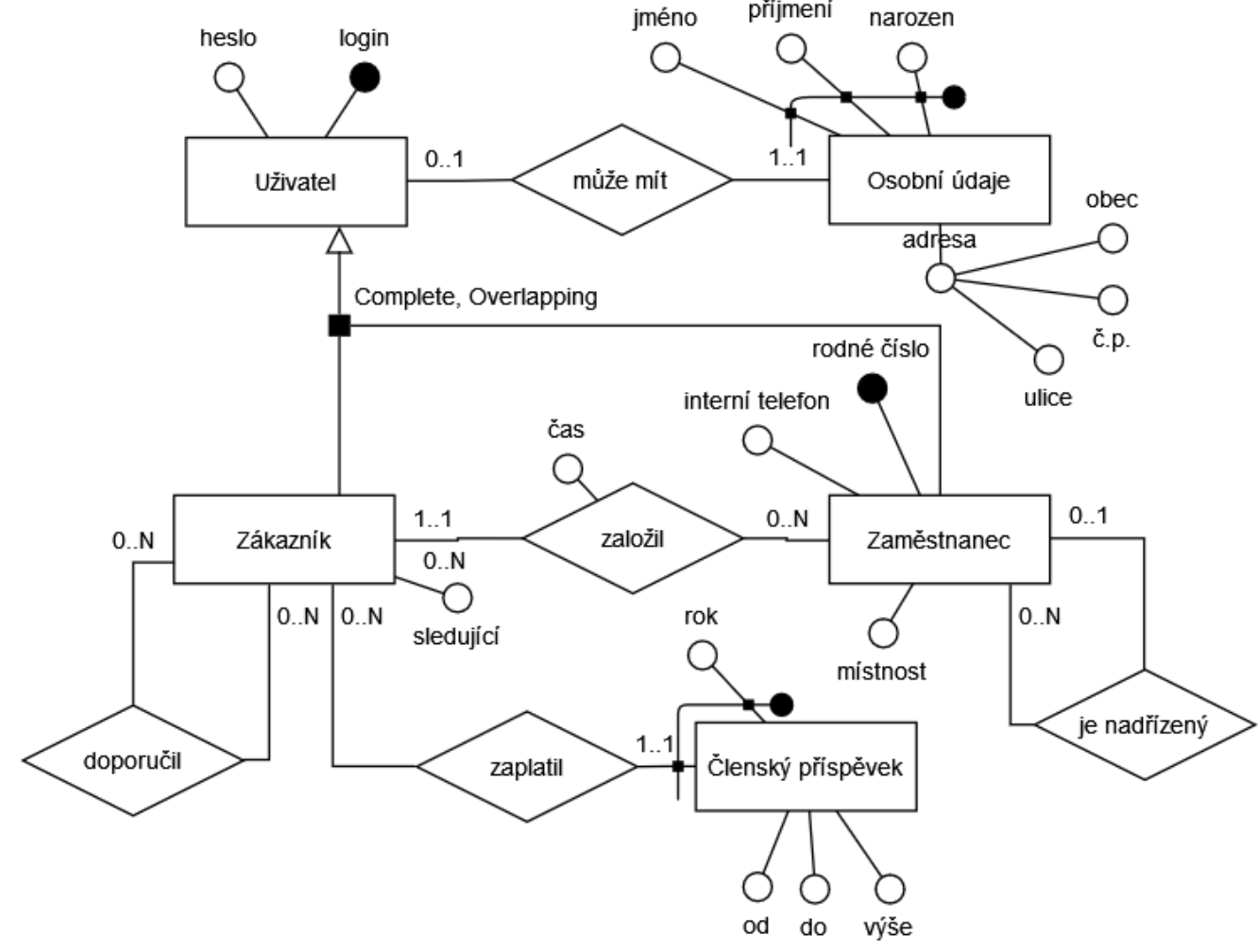
Upravujeme relaci Zákazník

Zákazník(login, zaměstnanec, čas)

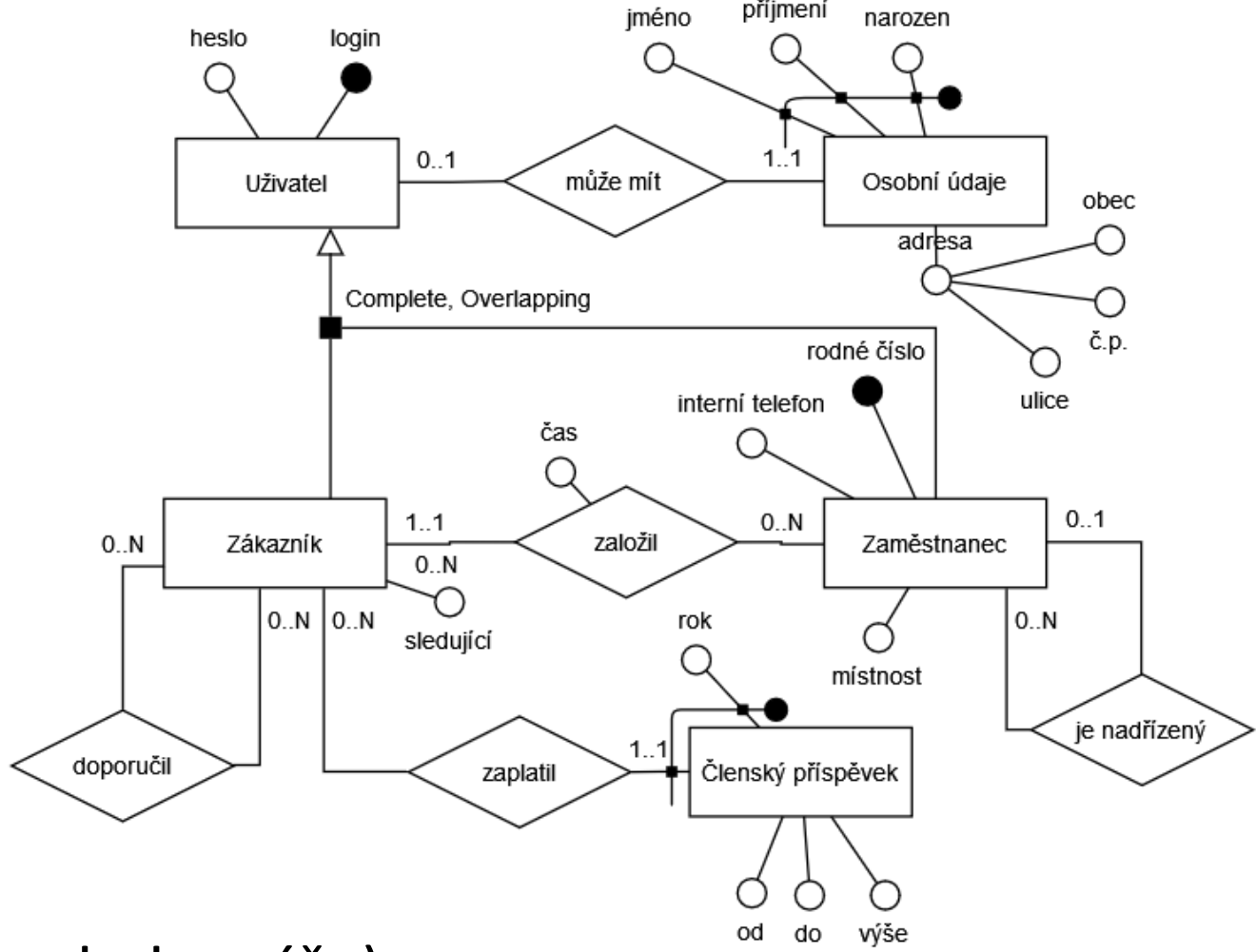
FK: (login) ⊆ Uživatel(login)

FK: (zaměstnanec) ⊆ Zaměstnanec(login)

Zákazník, který si exemplář knihy chce vypůjčit (či knihu rezervovat v případě nedostupnosti volného exempláře), musí mít **zaplacen roční členský příspěvek**.

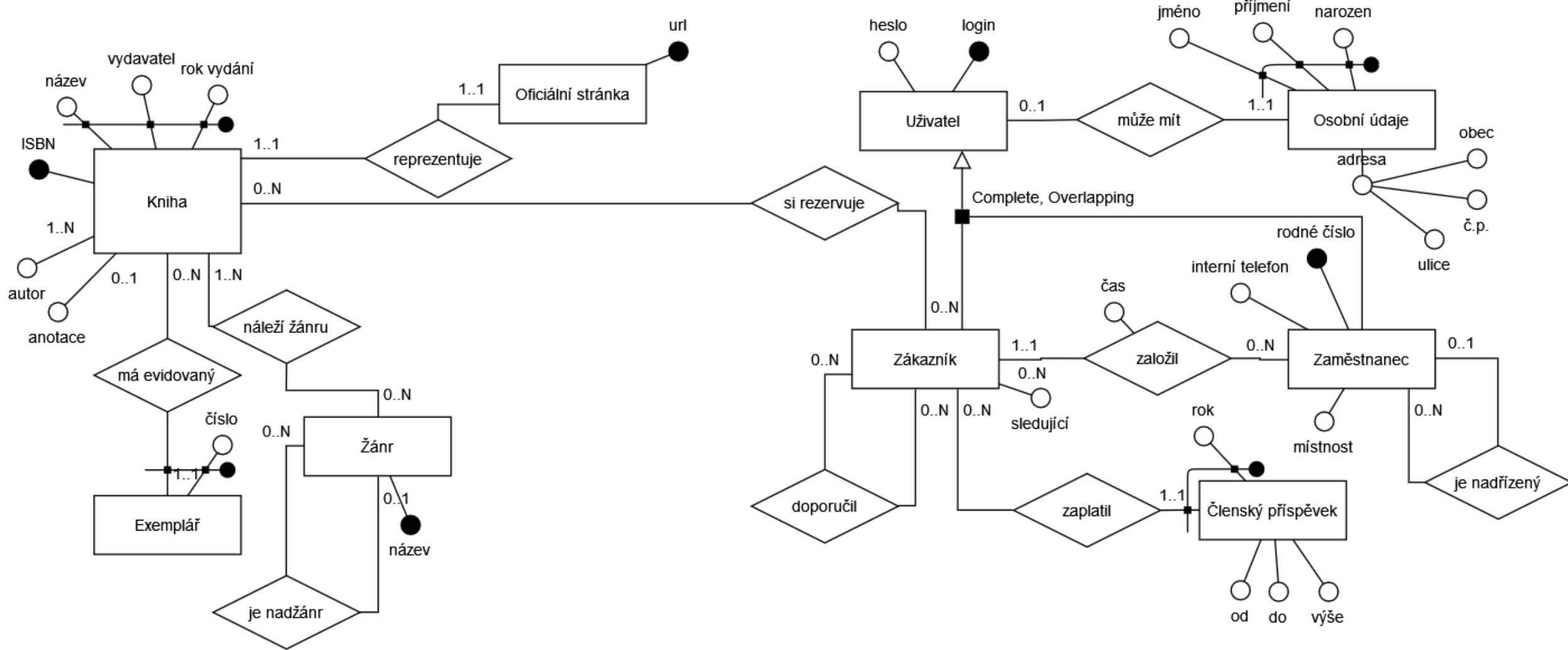


Zákazník, který si exemplář knihy chce vypůjčit (či knihu rezervovat v případě nedostupnosti volného exempláře), musí mít **zaplacen roční členský příspěvek**.

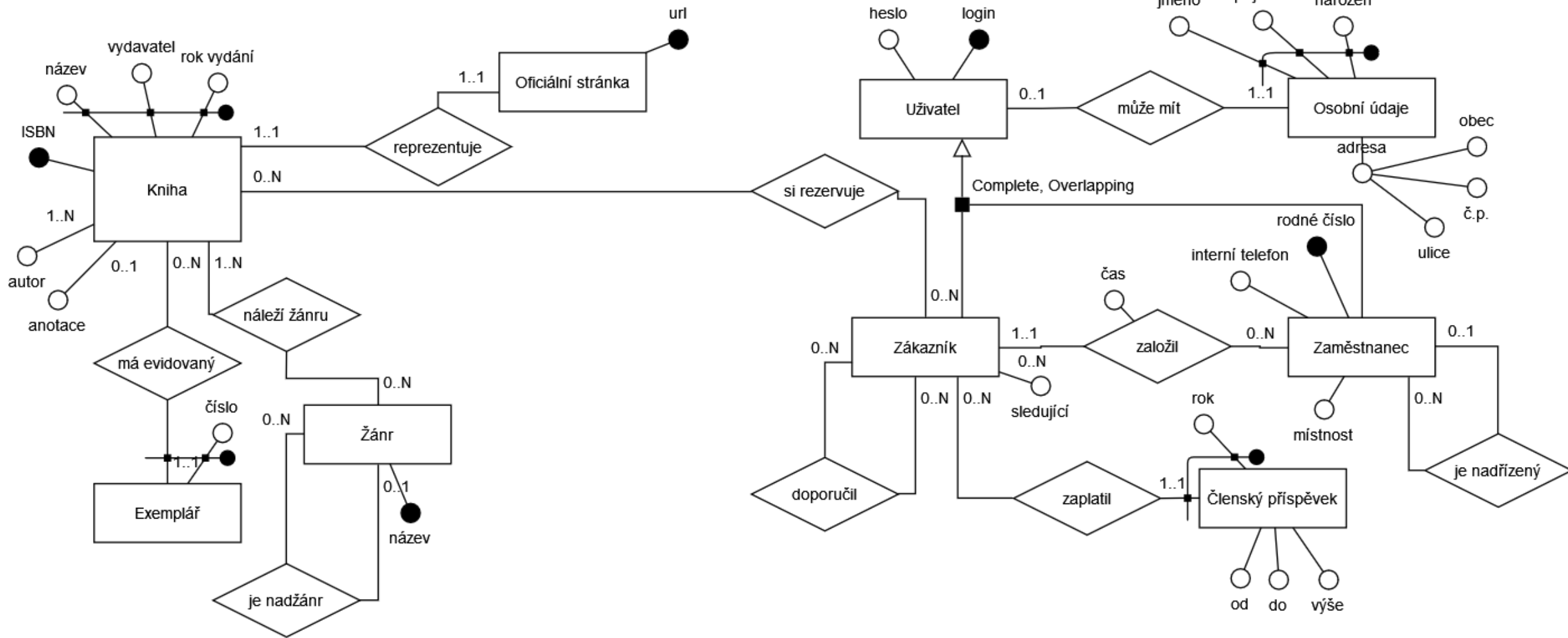


### Slabý entitní typ

Členský\_příspěvek(login, rok, od, do, výše)  
 FK: (login) ⊆ Zákazník(login)



Zákazník, který si exemplář knihy chce vypůjčit (či **knihu rezervovat** v případě nedostupnosti volného exempláře), musí mít zaplacen roční členský příspěvek.



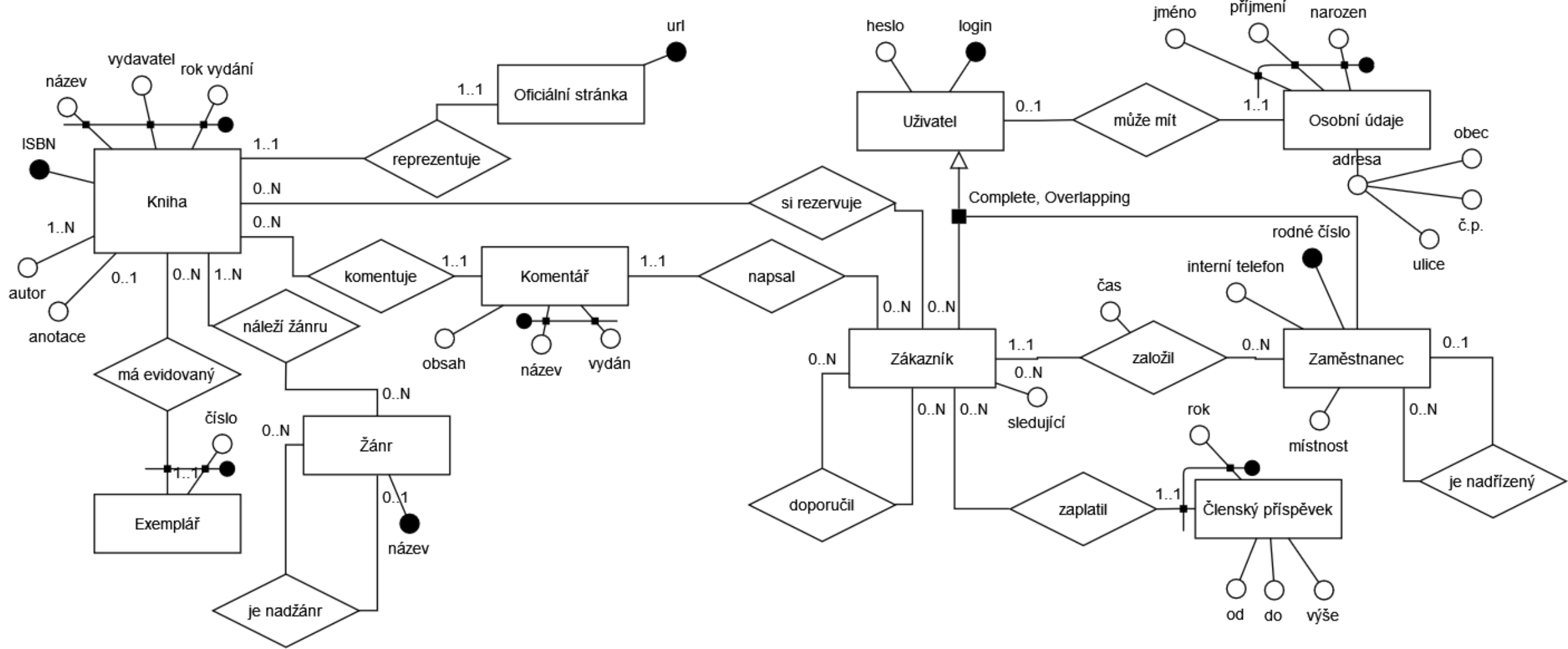
Zákazník, který si exemplář knihy chce vypůjčit (či **knihu rezervovat** v případě nedostupnosti volného exempláře), musí mít zaplacen roční členský příspěvek.

Rezervuje(login, ISBN)

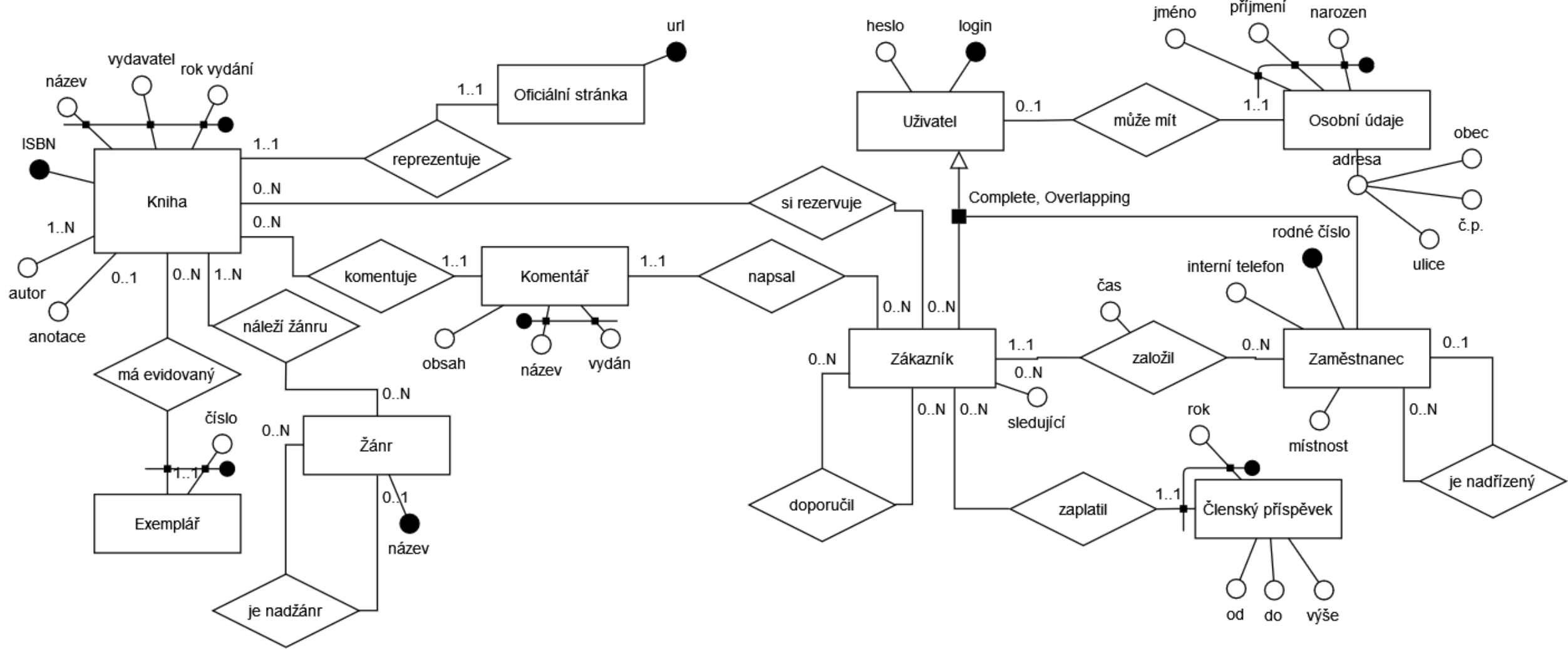
FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)





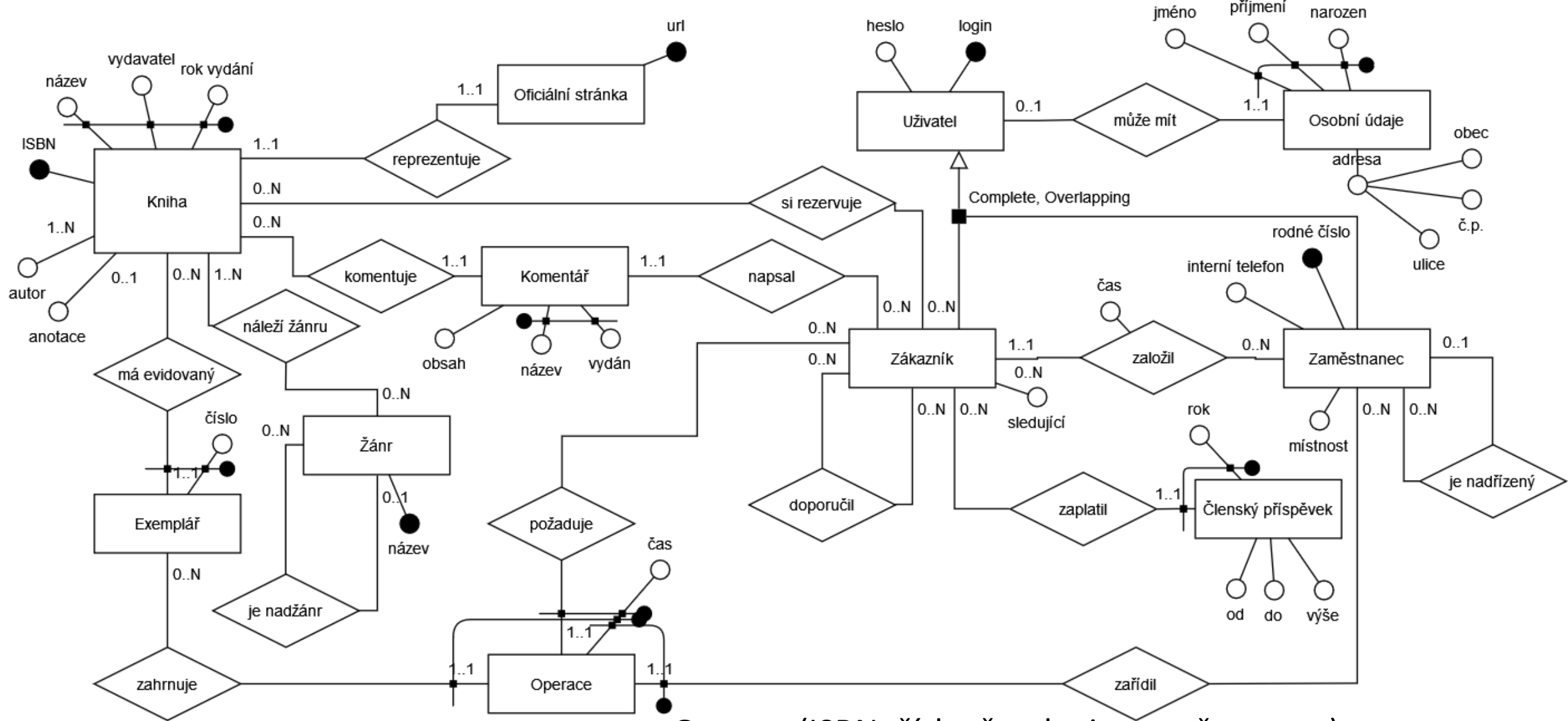
Zákazník může ke knize vydat svůj komentář.



Zákazník může ke knize vydat svůj komentář.

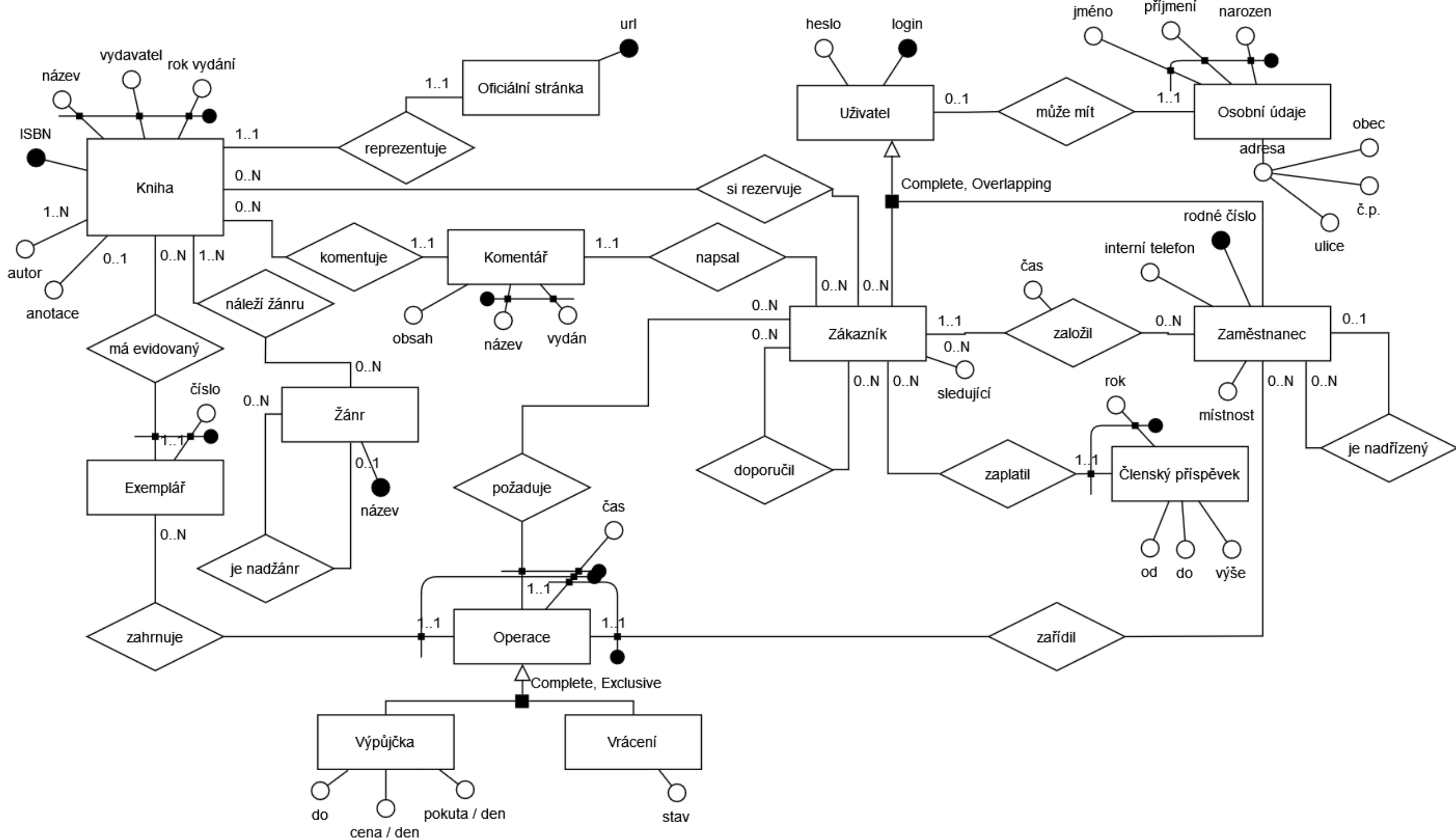
Komentář(název, vydán, obsah, login, ISBN)  
 FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)  
 FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)





Knihy jsou půjčovány zákazníkům, ti následně vypůjčené knihy vrací. Jak výpůjčka, tak vrácení je administrována zaměstnancem knihovny.

Operace(ISBN, číslo, čas, login, zaměstnanec)  
 FK: (login) ⊆ Zákazník(login)  
 FK: (ISBN, číslo) ⊆ Exemplář(ISBN, číslo)  
 FK: (zaměstnanec) ⊆ Zaměstnanec(login)





Kniha(ISBN, název, vydavatel, rok vydání, URL)

Autor(ISBN, jméno)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Anotace(ISBN, anotace)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Žánr(název)

Náleží\_žánru(ISBN, název)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

FK: (název)  $\subseteq$  Žánr(název)

Je\_nadžánr(název, nadžánr)

FK: (název)  $\subseteq$  Žánr(název)

FK: (nadžánr)  $\subseteq$  Žánr(název)

Exemplář(číslo, ISBN)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Uživatel(login, heslo)

Osobní\_údaje(jméno, příjmení, narozen, login, obec, č.p., ulice)

FK: (login)  $\subseteq$  Uživatel(login)

Zaměstnanec(login, rodné číslo, interní telefon, místop)

FK: (login)  $\subseteq$  Uživatel(login)

Je\_nadřizeny(zaměstnanec, nadřizeny)

FK: (zaměstnanec)  $\subseteq$  Zaměstnanec(login)

FK: (nadřizeny)  $\subseteq$  Zaměstnanec(login)

Zákazník(login, zaměstnanec, čas)

FK: (login)  $\subseteq$  Uživatel(login)

FK: (zaměstnanec)  $\subseteq$  Zaměstnanec(login)

Sledující(login, sledující)

FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)

FK: (sledující)  $\subseteq$  Zákazník(login)

Doporučil(zákazník, doporučený)

FK: (zákazník)  $\subseteq$  Zákazník(login)

FK: (doporučený)  $\subseteq$  Zákazník(login)

Členský\_příspěvek(login, rok, od, do, výše)

FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)

Rezervuje(login, ISBN)

FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Komentář(název, vydán, obsah, login, ISBN)

FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)

FK: (ISBN)  $\subseteq$  Kniha(ISBN)

Operace(ISBN, číslo, čas, login, zaměstnanec)

FK: (login)  $\subseteq$  Zákazník(login)

FK: (ISBN, číslo)  $\subseteq$  Exemplář(ISBN, číslo)

FK: (zaměstnanec)  $\subseteq$  Zaměstnanec(login)

Výpůjčka(login, čas, do, cena / den, pokuta / den)

FK: (login, čas)  $\subseteq$  Operace(login, čas)

Vrácení(login, čas, stav)

FK: (login, čas)  $\subseteq$  Operace(login, čas)