

1. Vytvořte diagram ER konceptuálního schématu pro databázi zákonů a předpisů. [10]

Každý zákoný předpis je identifikován dvojicí obsahující rok vydání a pořadové číslo předpisu v daném roce. Kromě toho u každého předpisu uchováujeme jeho název. Rozlišujeme dva konkrétní druhy předpisů, a to zákony a vyhlášky. Každý zákon má jméno alespoň jednoho ústavního představitele, který jej podepsal. Naopak každá vyhláška má název ministerstva, které danou vyhlášku vydalo. Mezi konkrétní dvojicí zákonů může existovat závislost, např. typu ruší, mění, nahrazuje atp. V systému také potřebujeme uchovávat informace o jednotlivých paragrafech zákonů (několik vyhlášek). Každý paragraf má své číslo, to je unikátní v rámci daného zákona. Registrovaní uživatelé mohou k paragrafům vytvářet komentáře, a to v libovolném množství. Komentář obsahuje vlastní text a datum a čas vytvoření, identifikován je vygenerovaným id. Uživatel má jednoznačně přiřazené jméno, heslo a nepovinné číslo mobilního telefonu.

Nepřidávejte uměle generované identifikátory, alespoň jednou použijte ternární vztahový typ a specifikujte kritéria pokrytí a překrytí u ISA hierarchie. Namodelujte jen to, co je požadováno.

Užitečné odkazy: <http://erdia.stejspet.cz/>, <https://creately.com/ER-diagram-software>, <https://www.draw.io/>

2. Transformujte ER schéma z předcházejícího příkladu do schématu v relačním modelu. Schémata jednotlivých tabulek popište textovou notací. Uveďte všechny klíče a cizí klíče, nepřidávejte uměle generované identifikátory. Předpokládejte relační model bez NULL hodnot. [10]

Užitečný symbol:  $\subseteq$

3. Předpokládejme následující relační schéma databáze banky:

Klient (rodné číslo, jméno, příjmení, město)

Produkt (kód, název, typ)

Účet (číslo účtu, rodné číslo, produkt, začátek platnosti, konec platnosti)

(produkt)  $\subseteq$  Produkt (kód)

(rodné číslo)  $\subseteq$  Klient (rodné číslo)

Vytvořte SQL výrazy pro následující dotazy: [15]

- Najděte unikátní křestní jména a příjmení klientů žijících v *Plzeň*, kteří nikdy neměli žádný účet typu *běžný* ani *spořicí*.
- Najděte rodná čísla a města klientů, kteří alespoň v jednom okamžiku měli alespoň dva účty najednou.
- Pro každé město zjistěte celkový počet účtů typu *spořicí* vlastněných klienty žijícími v daném městě. Omezte se však jen na klienty s příjmením jiným než *Novák*. Ve výsledku uveďte jen ta města, kde takový počet je roven alespoň 10.

4. Předpokládejme relační schéma z předcházejícího příkladu. Vytvořte výraz pro SQL/XML dotaz, kde pro každý bankovní účet (na samostatném řádku výsledné tabulky) uvedete v prvním sloupci jeho číslo a ve druhém zkonstruujete XML hodnotu podle následujícího vzoru: [5]

```
<ucet od="začátek platnosti" do="konec platnosti">
  <produkt> typ účtu </produkt>
  <klient> rodné číslo klienta </klient>
</ucet>
```

5. Opět předpokládejme stejné relační schéma. Formulujte výrazy v relační algebře pro tyto dotazy: [10]

Klient (rodné číslo, jméno, příjmení, město)  
 Produkt (kód, název, typ)  
 Účet (číslo účtu, rodné číslo, produkt, začátek platnosti, konec platnosti)  
 (produkt)  $\subseteq$  Produkt (kód)  
 (rodné číslo)  $\subseteq$  Klient (rodné číslo)



Užitečné symboly:  $\times \cup \cap \setminus +$

- a) Kódy a názvy produktů typu *termínovaný vklad*, pro které nikdy nebyl vytvořen ani jeden účet pro nějakého klienta s příjmením *Veselý* žijícím v *Brně*.
- b) Jména a příjmení klientů s křestním jménem *Petr*, kteří mají alespoň jeden účet pro každý nabízený produkt s typem *spořicí účet*.

6. Najděte všechny klíče v relačním schématu s množinou atributů  $\{A, B, C, D, E\}$  a množinou funkčních závislostí  $\{CE \rightarrow A, E \rightarrow BD, A \rightarrow C, C \rightarrow D, ABD \rightarrow E\}$ . Postup komentujte, použijte algoritmus Lucchesi-Osborn. Následně určete normální formu každé jednotlivé závislosti a také celého uvedeného schématu. [10]

Užitečné symboly:  $\emptyset = \subseteq \cup \cap$

## Část II (40 bodů)

7. Dotazovací predikáty v jazyku SQL. [5]

- a) Podmínka  $a$  BETWEEN  $x$  AND  $y$  je ekvivalentní podmínce  $(x < a)$  AND  $(a < y)$  a) true false  
 b) Symbol  $\%$  lze v schémě predikátu LIKE použít jako zástupný symbol pro libovolný počet opakování jednoho libovolného znaku b) true false  
 c) Množinově porovnávací  $value = ALL (query)$ , kde  $query$  je poddotaz, lze ekvivalentně přepsat na  $value IN (query)$  c) true false  
 d) Množinově porovnávací ANY vrátí hodnotu UNKNOWN, pokud je příslušný poddotaz vyhodnocen na tabulku obsahující jen řádky s NULL hodnotami d) true false  
 e) Predikát EXISTS je splněn (vyhodnocen na TRUE) i v případě, že příslušný poddotaz je vyhodnocen na prázdnou tabulku e) true false

Odpovědi pište přímo do tabulky: uveďte true, nebo false, nebo buňku ponechte prázdnou

MCQ-7	a	b	c	d	e

8. Tradiční (formální) relační model

[5]

- a) Relační databáze obsahuje množinu relací, každá má své relační schéma a vlastní data, tedy množinu záznamů (řádků, n-tic) a) true false
- b) Záznamy (řádky) v relacích nemají definované vzájemné pořadí, relace mohou obsahovat duplicitní záznamy (řádky) b) true false
- c) Atributy mohou nabývat pouze a jenom atomických hodnot, mluvíme proto o tzv. první normální formě c) true false
- d) Klíč je libovolná množina atributů dané relace, která má identifikační schopnost, tj. dokáže unikátně určit (rozlišit) každý záznam (řádek) dané relace d) true false
- e) Libovolná relace může obsahovat i více klíčů, nejvýše však jeden jediný nadklíč e) true false

MCQ-8	a	b	c	d	e

9. Bitmapový index

[5]

- a) Bitmapové indexy se obecně hodí pro atributy s celočíselnými hodnotami (jako např. věk osoby, délka letu v minutách, ...) a) true false
- b) Bitmapa je binární vektor zkonstruovaný pro každý řádek dané tabulky, jeho délka odpovídá počtu hodnot indexovaného atributu b) true false
- c) Jednotlivé bitmapy mohou být kvůli zmenšení jejich velikosti vhodně komprimovány c) true false
- d) Během vyhodnocování dotazů mohou být dostupné bitmapy kombinovány pomocí bitových logických operací d) true false
- e) Bitmapové indexy se obecně hodí i pro efektivní vyhodnocování intervalových dotazů e) true false

MCQ-9	a	b	c	d	e

10. Uspořádatelnost (serializovatelnost) v transakčním zpracování

[5]

- a) Seřizový rozvrh (serial schedule) s definicí nikdy nemůže obsahovat žádné konfliktní dvojice databázových operací a) true false
- b) Precedenční graf (precedence graph) je graf, jehož vrcholy tvoří úspěšně skončené transakce a orientované hrany reprezentují konfliktní dvojice operací (WR, RW, WW) mezi příslušnými transakcemi b) true false
- c) Rozvrh (historie) není konfliktně uspořádatelný (conflict serializable) právě tehdy, když obsahuje alespoň jeden orientovaný cyklus nad 2 či více transakcemi c) true false
- d) Konfliktně uspořádatelnost sama o sobě nemůže v dynamické databázi vyloučit vznik fantomů (phantoms) d) true false
- e) Existuje rozvrh (historie), který je uspořádatelný (serializovatelný), přestože není konfliktně uspořádatelný e) true false

MCQ-10	a	b	c	d	e

11. Coffmanovy podmínky

[5]

- a) Pokud je splněna alespoň jedna Coffmanova podmínka, zabráníme možnosti vzniku a) true false  
deadlocků (uváznutí)
- b) Jedna z Coffmanových podmínek vyžaduje existenci prostředků (např. zámků), které je b) true false  
možné držet v nesdíleném (exkluzivním) režimu
- c) Podmínka resource holding (hold and wait) říká, že je možné žádat o další prostředky i c) true false  
v situaci, kdy nějaké už v držení jsou
- d) V praktické rovině má smysl v databázových systémech narušit jen podmínku vzájemného d) true false  
vyloučení (mutual exclusion)
- e) Podmínka čekání do kruhu (circular wait) lze úspěšně narušit např. pomocí strategií e) true false  
jako wound-wait nebo wait-die

MCQ-11	a	b	c	d	e

12. Pojmenujte a definujte jednotlivé **normální formy**. Jaký je vzájemný vztah těchto normálních forem? Z jakého důvodu se v relačních databázích obvykle snažíme dosáhnout co nejvyšší normální formy? [5]



13. Jaké podmínky musí splňovat libovolně vybraná dvojice databázových operací vyskytujících se v daném rozvrhu (historii), abyste je mohli označit za **konfliktní operace**? Pojmenujte jednotlivé varianty takových konfliktních operací. [5]

14. Vysvětlíte pojmy blokovacího a redukčního faktoru. Jak se stanoví počet záznamů, počet bloků a blokovací faktor pro výsledek operace kartézského součinu (**spojení klíčem**) pro dvě tabulky? [5]