

Bakalářské zkoušky (příklady otázek)

podzim 2016

1 Morfologická a syntaktická analýza

1. V kontextu zpracování přirozeného jazyka definujte pojmy tagování (tagging) a parsování (parsing).
2. Proveďte ručně tagování a parsování věty „Time flies like an arrow.“
3. Popište automatickou proceduru tagování založenou na Skrytých Markovových modelech. K ilustraci použijte větu z příkladu výše.
4. Uveďte základní míry pro měření úspěšnosti procedury parsování. K ilustraci použijte větu z příkladu výše.

2 Architektura počítače

1. Co nejefektivněji rozhodněte, která z následujících čísel jsou dělitelná 8. Stručně napište, jak jste postupovali.
 - (a) 0xF13C1C50
 - (b) 0x013C81C5
 - (c) 0x125928FD
 - (d) 0x5318C5E8
 - (e) 0x831D79FF
2. Předpokládejte, že máme dva zcela rozdílné postupy, tak spočítat nějakou stejnou cílovou hodnotu. V prvním řešení je výrazně nejčastěji prováděn následující řádek kódu:

$a = b / 99;$

Ve druhém řešení je opět výrazně nejčastěji, a to zhruba stejně často jako v předchozím, prováděn řádek:

$a = b / 4;$

V obou řešeních jsou proměnné a , b celočíselné bezznaménkové, operátor $/$ je celočíselné dělení.

Pokud se kód nakonec překládá do strojového kódu nějakého běžného procesoru nějakým typickým překladačem daného jazyka, tak rozhodněte, které řešení bude asi stran výkonosti lepší. Vysvětlete proč.

3. Předpokládejte, že máme N bitové celé nezáporné číslo A , a M bitové celé nezáporné číslo B , kde $N < 16$, $M < 16$. Víme, že číslo A je uloženo v N spodních bitech proměnné iA , a číslo B je uloženo v M spodních bitech proměnné iB . Obsah ostatních bitů proměnných iA a iB je neznámý. Dále máme v programu proměnné N a M , které určují rozsah A a B .

Váším úkolem je v jazyce C#, nebo C++, nebo Java napsat kód, který nastaví obsah proměnné oC tak, že v nejnižších N bitech je uložena hodnota A , v následujících M bitech (od N . bitu) je uložena hodnota B , zbývající (nejvyšší) bity proměnné oC mají být nulové. Všechny proměnné iA , iB , N , M , oC jsou 32-bitové.

3 Databáze

1. Vysvětlete pojem „funkční závislosti atributů relace“ v relačním datovém modelu. Bude relace $R(K_1, K_2, A, B)$, s klíčem (K_1, K_2) , kde $F = \{K_2 \rightarrow B\}$ vhodně navržena? Pokud ne, jak by bylo vhodné návrh změnit a proč?
2. Uvažujte transakce $T_1: R(A) W(B) W(C)$ a $T_2: W(A) R(B) W(B)$. Je rozvrh $S: R_1(A) W_2(A) W_1(B) R_2(B) W_2(B) W_1(C)$ serializovatelný (serializable)? Proč? Pokud ne, jak by bylo potřeba jej opravit?

3. Jak se bude lišit – pokud vůbec – sémantika modelu, pokud je binární vztah reprezentován poprvé relací $R(\underline{K}_1, \underline{K}_2)$ a podruhé relací $R(\underline{K}_1, K_2)$?

4 Databáze

1. Popište podmínky nutné pro to, aby relační schéma bylo ve druhé normální formě. Uveďte jednoduchý příklad relace, která v dané normální normě nebude. Jak by bylo potřeba návrh takové relace upravit ?
2. Uvažujte transakce $T_1: R(A) W(B) W(C)$ a $T_2: W(A) R(B) W(B)$. Je rozvrh $S: R_1(A) W_2(A) W_1(B) R_2(B) W_2(B) COMMIT_2 W_1(C) COMMIT_1$ zotavitelný (recoverable) ? Pokud ano, proč ? Pokud ne, jak by bylo potřeba jej upravit, aby zotavitelný byl ?
3. Jak lze nahradit – pokud vůbec – operaci sjednocení v relační algebře pomocí ostatních operací, které tento dotazovací jazyk nabízí ?

5 Barvy v počítačové grafice

1. Vysvětlete, jak lidské oko vnímá barvy.
2. Popište barevné technologie zobrazovacích zařízení a systémy pro ukládání barev na počítači (barevné prostory).
3. Napište příklad barevného systému vhodného pro intuitivní zadávání barvy laickým uživatelem (zdůvodněte).

6 Halda

1. Definujte „haldu“ (obyčejnou minimovou binární).
2. Popište, kde všude se v haldě může nacházet nejmenší a kde největší prvek.
3. Zapište pseudokód operace vložení prvku do haldy.
4. Dokažte, že alespoň jedna z operací vložení prvku a smazání minima v n -prvkové haldě musí mít časovou složitost $\Omega(\log n)$.

7 Mohutnost

1. Napište definici pojmů „množina A má nejvýše tak velkou mohutnost jako množina B “ a „množiny A a B mají stejnou mohutnost“.
2. Ukažte, že množiny přirozených a celých čísel mají stejnou mohutnost.
3. Ukažte, že množiny přirozených a reálných čísel nemají stejnou mohutnost.

8 Voroného diagramy

Nechť P je konečná množina bodů v obecné poloze v \mathbb{R}^d a $\text{conv}(P)$ značí její konvexní obal.

1. Definujte region $\text{reg}(p)$ bodu $p \in P$ a Voroného diagram množiny P .
2. Navrhněte (libovolný) algoritmus, který pozná pro $x \in \mathbb{R}^d$ a $p \in P$, zda x patří do $\text{reg}(p)$ a co nejlépe asymptoticky odhadněte časovou složitost navrženého algoritmu. (Můžete předpokládat, že aritmetické operace nad reálnými čísly jsou prováděny v jednotkovém čase.)

Dále rozhodněte a zdůvodněte, zda pro $p \in P$ platí:

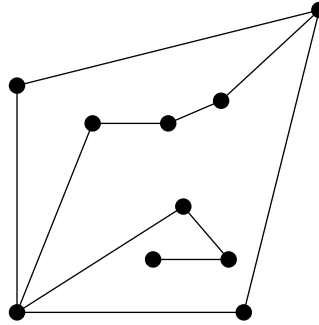
3. Pokud je $\text{reg}(p)$ omezený, potom p patří do vnitřku $\text{conv}(P)$.
4. Pokud p patří do vnitřku $\text{conv}(P)$, potom $\text{reg}(p) \subseteq \text{conv}(P)$.

9 Organizace paměti

1. Je typická paměť RAM (SRAM nebo DRAM) „random access“ (tedy přístup na libovolnou adresu je prakticky stejně rychlý), a je typická paměť ROM „read-only“ (tedy obsah nelze měnit) ? Jaký je hlavní rozdíl mezi dnes běžnou pamětí typu RAM (SRAM nebo DRAM) a pamětí typu ROM (například EEPROM) ? Vysvětlete.
2. Běžný desktopový počítač má operační paměť typu DRAM. Jak procesor takového počítače ví, jaký kód má po zapnutí napájení počítače provádět ? Kde takový kód vezme ?
3. Vysvětlete, co to je boot loader a co rámcově provádí jeho kód. Kde procesor tento kód vezme a jak ví, že ho má provádět ?

10 Párování

1. Určete velikost největšho párování v následujícím grafu.



2. Zformulujte Tutteovu větu o existenci perfektního párování v obecném grafu.
3. Dokažte, že každý 3-regulární 2-souvislý graf má perfektní párování.

11 Neprocedurální programování

1. Mějme následující predikáty v Prologu:

```
muz(adam).           % adam je muz
muz(hugo).           % hugo je muz
zena(eva).           % eva je zena
rodic(adam, hugo).   % adam je rodicem huga
rodic(eva, hugo).    % eva je rodicem huga
```

atd.

Napište predikáty otec/2 a dedecek/2 s následujícím významem:

```
otec(Ot, Di)         % "Ot" je otcem "Di"
dedecek(De, Di)      % "De" je dedeckem "Di"
```

2. Jak jsou v Prologu definovány seznamy ?
3. Mějme predikát concat/3, který spojí dva seznamy:

```
concat([], L, L).
concat([X|T], L, [X|S]):- concat(T, L, S).
```

Jaký bude výsledek volání predikátu r(+I,-O), který je definován následovně (+I značí zadaný vstup a -O nalezený výstup) ?

```
r([], []).
r([X|T], L):- r(T, T1), concat(T1, [X], L).
```

4. Liší se nějak následující Prolog dotazy ?

```
X = 1 + 3.
X is 1 + 3.
```

12 Rozhraní pro synchronizaci

1. Napište rozhraní zámku (mutex) jako objektu pro synchronizaci. Popište sémantiku metod.
2. Načrtněte možnou implementaci zámku z předchozího bodu (stačí minimální funkční řešení).
3. Napište rozhraní podmínkové proměnné (condition variable) jako objektu pro synchronizaci. Popište sémantiku metod.
4. Vysvětlete, proč některé metody rozhraní podmínkové proměnné akceptují zámeček jako parametr.

13 Vyhledávací stromy

1. Definujte „binární vyhledávací strom“.
2. Definujte „AVL strom“.
3. Spočítejte nejmenší a největší počet vrcholů v obecném binárním vyhledávacím stromu výšky 3 a v AVL stromu téže výšky. Nakreslete příklady těchto extrémních stromů. (Výšku stromu definujeme jako maximální počet hran na cestě kořen-list.)
4. Popište, kde se ve vyhledávacím stromu může nacházet následník daného vrcholu, tedy vrchol s nejmenším klíčem větším než daný.

14 Topologické uspořádání

1. Definujte topologické uspořádání na orientovaném grafu.
2. Charakterizujte grafy, které lze topologicky uspořádat. Volitelně, pokud topologické uspořádání grafu existuje, je pro daný graf určeno jednoznačně ?
3. Jakou má asymptotickou složitost (v nejhorším případě) algoritmus pro určení topologického uspořádání ? Vyjádřete v závislosti na počtu vrcholů N a počtu hran M .
4. Jakou má asymptotickou složitost (v nejhorším případě) nalezení nejkratších cest z daného vrcholu na topologicky uspořádaném grafu ? Popište ideu algoritmu, který dosáhne optimální složitosti.

15 Tvorba webových stránek

Uvažme následující situaci (tato situace je společná pro všechny uvedené podotázky). Uživatel se přihlašuje do e-shopu klasickým autentizačním HTML formulářem (login, heslo). Po přihlášení si nechá zobrazit svůj nákupní košík, kde u každé vybrané položky je ikonka se symbolem křížku sloužící k odstranění položky z košíku.

1. Popište možné bezpečnostní hrozby týkající se procesu autentizace ve webových aplikacích. Dále navrhněte, jak musí vypadat autentizační formulář a jak musí probíhat jeho zpracování (přenos dat, ověření hesla ...), aby mohl být považován za bezpečný z hlediska popsaných hrozeb.
2. HTTP je bezstavový protokol. Jakým způsobem je možné zajistit, že si webová aplikace po úspěšné autentizaci zapamatuje přihlášeného uživatele (navrhněte alespoň jednu možnost).
3. Navrhněte hrubou strukturu hlavní části HTML dokumentu reprezentující nákupní košík a zaměřte se především na to, jak bude realizována ikonka (resp. její funkce) pro mazání. Existuje více možností jak tento problém vyřešit, stačí popsat jedno libovolné korektní řešení a můžete použít i JavaScript. Dále popište, jak bude operace smazání položky z košíku obsloužena na straně serveru.

Při hodnocení bude brán zřetel především na principy fungování, nikoliv na syntaktické detaily konkrétních jazyků.

16 JavaScript, AJAX, XML

Uvažujme datovou strukturu pro zápis seznamu zájezdů. Pro zájezd umožňuje evidovat název, lokalitu a seznam termínů (vždy musí být uveden alespoň jeden termín). Pro každý termín umožňuje evidovat datum začátku a konce termínu.

1. Vytvořte XML schéma popisující XML strukturu umožňující zápis této datové struktury. K XML schématu napište také příklad validního XML dokumentu (s alespoň jedním zájezdem).

- Lze tuto datovou strukturu zapisovat také ve formátu JSON ? Pokud ano, uveďte příklad JSON dokumentu s takovou strukturou. Uveďte jednu výhodu reprezentace ve formátu JSON a jednu výhodu reprezentace ve formátu XML.
- Nad výsledkem první otázky napište XPath výraz, který ve validním XML dokumentu nalezne seznam všech zájezdů do Řecka nebo do Francie.

17 Částečné uspořádání

- Definujte pojmy „řetězec“ a „antiřetězec“ v částečném uspořádání.
- Nechť množina X obsahuje všechny body s celočíselnými souřadnicemi náležící lichoběžníku s vrcholy $A = (0, 0)$, $B = (10, 0)$, $C = (4, 4)$ a $D = (0, 4)$. Částečné uspořádání na X je definováno předpisem $(x, y) \leq (x', y') \Leftrightarrow (x + y < x' + y' \vee (x, y) = (x', y'))$.

Určete délku nejdelšího řetězce i největšího antiřetězce včetně důkazu jejich maximality.

- Zformulujte větu o řetězcích a antiřetězcích (větu o dlouhém a širokém) a uveďte hlavní ideu důkazu. Ilustrujte ji na částečném uspořádání z předchozí úlohy.

18 Newtonův integrál

- Definujte pojem „(určitý) Newtonův integrál“.
- Vyslovte větu o výpočtu určitého integrálu pomocí substituce.
- Spočtete integrál

$$\int_0^{\sqrt{\pi/2}} x \cdot \sin(x^2) dx$$

19 Pravděpodobnost

- Definujte pojem náhodné reálné veličiny a její střední hodnotu na konečných pravděpodobnostních prostorech.
- Uveďte vztahy, které platí pro střední hodnotu součtu a střední hodnotu součinu dvou náhodných reálných veličin a naznačte, jak je lze dokázat.
- Maxmilián má v kapse tři dvacetikoruny, jednu desetikorunu, dvě pětikoruny, šest dvoukorun a tři jednokorunové mince (a žádné další).

Náhodně ze své kapsy vytáhne trojici mincí. Určete střední hodnotu součtu hodnot těchto tří mincí.

20 Vektorové prostory

- Definujte bázi vektorového prostoru.
- Dokažte jednoznačnost souřadnic vektoru vzhledem k dané bázi.
- Buď

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 0 \\ 8 & 9 & 0 & 0 \end{pmatrix} .$$

Rozhodněte, zda

- řádky jsou lineárně nezávislé,
- řádky generují prostor \mathbb{R}^4 ,
- sloupce jsou lineárně nezávislé,
- sloupce generují prostor \mathbb{R}^3 .

21 Vektorové prostory

1. Definujte isomorfismus mezi vektorovými prostory.
2. Uvažujme lineární zobrazení $f : U \rightarrow V$ mezi vektorovými prostory takové, že libovolná množina generátorů U se zobrazí na generátory V . Je f prosté?
3. Uvažujme lineární zobrazení $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ dané předpisem

$$f(a, b, c) = (a + b + c, 2a + c, 2b + c).$$

Určete

- (a) dimenzi obrazu $f(\mathbb{R}^3)$,
- (b) dimenzi jádra $\text{Ker}(f)$,
- (c) zda f je prosté,
- (d) zda f je na.

22 Taylorův polynom

1. Definujte pojem „Taylorův polynom“.
2. Vyslovte některou z vět popisující chybu při aproximaci Taylorovým polynomem.
3. Napište Taylorův polynom pátého stupně pro funkci danou předpisem $f(x) = \sin x \cdot \cos x$ v okolí bodu 0.