

# Bakalářské zkoušky (příklady otázek)

podzim 2014

## 1 Nejkratší cesta grafem

1. Uvažujte graf s kladným ohodnocením hran (délka). Definujte formálně problém hledání nejkratší cesty mezi dvěma uzly tohoto grafu.
2. Napište pseudokód algoritmu pro hledání nejkratší cesty mezi dvěma uzly grafu s kladným ohodnocením hran.

## 2 Vyhledávání v textu

1. Popište strukturu vyhledávacího automatu algoritmu Aho Corasick pro vyhledávání v textu (načrtněte příklad pro hledané řetězce „he“, „she“, „her“).
2. Napište pseudokód algoritmu Aho Corasick pro vyhledávání v textu (pouze vyhledávání, nikoliv konstrukci vyhledávacího automatu).
3. Jaká je časová složitost tohoto algoritmu ?

## 3 Architektura počítače

Uvažujte celočíselný datový typ INT reprezentovaný vnitřně v osmi bitech pomocí dvojkového doplňku, tedy například číslo 0 je reprezentováno jako  $00000000_2$ , číslo 1 jako  $00000001_2$ , číslo 127 jako  $01111111_2$ , číslo  $-1$  jako  $11111111_2$ .

Předpokládejte, že operace  $+$  pro typ INT je vnitřně implementována jako prosté osmibitové binární sčítání, tedy neuvažuje se znaménko a neindikuje se přetečení, výsledek se ořezává na osm bitů.

1. Jaké nejmenší a největší číslo je možné zapsat v datovém typu INT ?
2. Jaký bude výsledek operace  $127 + 1$  pro typ INT ?
3. Jaký bude výsledek operace  $-127 + (-1)$  pro typ INT ?
4. Uvažujte  $x$  jako proměnnou typu INT a MIN jako konstantu rovnou nejmenšímu číslu typu INT. Jaký bude obsah proměnné  $x$  po provedení následujícího bloku kódu ? V odpovědi neuvažujte možné optimalizace překladače.

```
x = MIN
```

```
x = -x
```

## 4 Vstupní a výstupní zařízení

Uvažujte běžnou architekturu počítače, ve které zařízení mohou žádat o obsluhu pomocí přerušení. Předpokládejte, že mezi připojenými zařízeními jsou klávesnice, grafický adapter (displej) a disk.

1. Která z uvedených zařízení a v jakých situacích budou pravděpodobně žádat o přerušení ?
2. Jakým způsobem žádá zařízení o přerušení ? Konkrétně, jak se v architektuře počítače informace o potřebě obsluhy dostane od zařízení k procesoru.
3. Jak procesor reaguje na žádost o přerušení ? Konkrétně, popište bezprostřední reakci z pohledu hardware, nikoliv kroky realizované pomocí software.

## 5 Automaty

1. Definujte formálně pojem „konečný automat“.
2. Definujte formálně kdy konečný automat přijímá slovo.
3. Může konečný automat rozpoznávat také nekonečné jazyky ?
4. Sestavte konečný automat, který přijímá stejný jazyk jako regulární výraz  $\hat{[a-z]}+@[a-z]+\backslash.[a-z.]+\$$  (výraz pro jednoduchou kontrolu adresy mailu).

## 6 Transakce

1. Definujte pravidla pro izolaci transakcí s použitím dvoufázového zamykání.
2. Uvažujte transakce T1:  $R(X)R(Y)$  a T2:  $W(X)W(Y)$ . Napište všechny rozvrhy, kterými může tyto transakce plánovat dvoufázové zamykání (vyznačte i operace zamčení a odemčení).
3. Může vést dvoufázové zamykání nad těmito transakcemi k uvážnutí a proč ?

## 7 Principy implementace objektově orientovaných jazyků

1. Vysvětlete rozdíl mezi předáváním parametrů funkce (metody) hodnotou (pass by value) a odkazem (pass by reference). V jakých situacích se hodí jeden či druhý způsob předávání parametrů ?

Uvažujte následující kód (z dostupných verzí si vyberte jeden programovací jazyk, pozor, verze se nechovají stejně):

Listing 1: Java

```
class Main {
    static void f (Integer x) {
        if (x > 0) { x--; f (x); }
    }
    public static void main (String [] arguments) {
        int a = 8; f (a);
        System.out.println (a);
    }
}
```

Listing 2: C++

```
#include <iostream>
void f (int &x) {
    if (x > 0) { x--; f (x); }
}
int main () {
    int a = 8; f (a);
    std::cout << a << std::endl;
    return (0);
}
```

Listing 3: C#

```
using System;
class Example {
    static void f (ref int x) {
        if (x > 0) { x--; f (ref x); }
    }
    static void Main (string [] arguments) {
        int a = 8; f (ref a);
        Console.WriteLine (a);
    }
}
```

2. Kolikrát se zavolá funkce  $f$  ?
3. Jaký výstup napíše kód při spuštění ?

## 8 Principy implementace objektově orientovaných jazyků

1. Vysvětlete, co je statický atribut třídy (static field, static class variable, static member variable).
2. Uvažujte třídu s následujícím rozhraním (z dostupných verzí si vyberte jeden programovací jazyk):

Listing 4: Java

```
public class Singleton {
    public static Singleton getInstance () {
        ...
    }
}
```

Listing 5: C++

```
class Singleton {
public:
    static Singleton& getInstance () {
        ...
    }
};
```

Listing 6: C#

```
public class Singleton {
    public static Singleton Instance {
        get {
            ...
        }
    }
}
```

Doplňte implementaci třídy Singleton tak, aby uvedená metoda (getter) vždy vracela referenci na jedinou Singleton instanci, a aby se tato instance vytvořila při prvním volání uvedené metody (getteru). Neuvažujte existenci více vláken.

3. Jak docílíte toho, aby programátor neměl možnost obejít uvedenou metodu (getter) a vytvořit si více instancí třídy Singleton například přímo voláním `new` ?

## 9 Protokoly TCP/IP

1. Jak vypadá adresa komunikujícího procesu v protokolu TCP ?
2. Po jakých jednotkách potvrzuje protokol TCP přijatá data ? Jak protokol TCP minimalizuje počet datagramů přenášených kvůli potvrzení ?
3. Jak protokol TCP řídí tok v situaci, kdy odesílatel produkuje data rychleji, než je příjemce schopen je zpracovat ?
4. Jaké internetové protokoly jsou vystavěny nad protokolem TCP (nejméně dva příklady) ?

## 10 Rozklad polynomů

1. Definujte pojem „ireducibilní polynom nad tělesem  $T$ “.
2. Nad kterými z uvedených těles existuje ireducibilní polynom stupně alespoň dva (ilustrujte příkladem):  $\mathbb{Q}, \mathbb{C}, \mathbb{Z}_2, \mathbb{Z}_3$  ?

## 11 Rozklad polynomů

1. Definujte pojem „víceásobný kořen polynomu“.
2. Pro která z uvedených těles se polynom  $x^4 - 2x^3 + 2x^2 - 2x + 1$  rozkládá na lineární činitele:  $\mathbb{Q}, \mathbb{C}, \mathbb{Z}_2, \mathbb{Z}_3$  ?

## 12 Limita posloupnosti

1. Definujte pojem „limita posloupnosti reálných čísel“ (vlastní i nevlastní).
2. Vyslovte větu o strážnících.
3. Rozhodněte, zda existuje limita a pokud ano, spočtěte ji:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + 2 + \dots + \lfloor \sqrt{n} \rfloor}{n}$$

## 13 Metrické prostory

1. Definujte pojem „uzavřená množina“ v metrickém prostoru.
2. Rozhodněte o platnosti následujících tvrzení:
  - (a) Jsou-li  $F_1, F_2, \dots$  uzavřené množiny, je i  $\cup_{n=1}^{\infty} F_n$  uzavřená množina.
  - (b) Jsou-li  $F_1, F_2, \dots$  uzavřené množiny, je i  $\cap_{n=1}^{\infty} F_n$  uzavřená množina.
  - (c) Není možné, aby byly uzavřené množiny  $A$  i  $X \setminus A$ .
3. Jsou následující množiny uzavřené ? Zdůvodněte.
  - (a)  $(1, \infty)$
  - (b)  $\{0\}$
  - (c)  $\emptyset$

## 14 Metrické prostory

1. Definujte pojmy „metrika“ a „metrický prostor“.
2. Rozhodněte o následujících množinách, zda jsou otevřené a zda jsou uzavřené v metrickém prostoru reálných čísel s eukleidovskou metrikou. O jedné z těchto množin vaše tvrzení dokažte.
  - (a)  $\langle 0, 1 \rangle$
  - (b)  $(0, \infty)$
  - (c)  $\langle -\infty, 1 \rangle$
  - (d)  $\langle -\infty, \infty \rangle$

## 15 Skalární součin

1. Definujte reálný skalární součin.
2. Rozhodněte, zda je skalárním součinem nad  $\mathbb{R}^3$  zobrazení  $\langle x, y \rangle = 2x_1y_1 + 2x_2y_2 + 2x_3y_3 + x_1y_3 + x_3y_1 + x_2y_3 + x_3y_2$ .

## 16 Eulerovské grafy

1. Definujte eulerovský graf.
2. Formulujte nutnou a postačující podmínku pro to, aby graf byl eulerovský (Eulerovu větu).
3. Necht'  $n \in \mathbb{N}$ , uvažujme graf  $G = (V, E)$  s vrcholy  $V = \{0, 1\}^n$  a hranami mezi těmi vrcholy, jejichž posloupnosti se liší v lichém počtu pozic (tedy například pro  $n = 2$  je  $V_{00}$  spojen s  $V_{01}$  a  $V_{10}$  ale nikoliv s  $V_{11}$ ). Pro která  $n$  je tento graf eulerovský?

## 17 Vlastnosti grafů

1. Definujte stupeň vrcholu  $v$  (neorientovaném) grafu.
2. Vyjádřete (bez sumy) součet stupňů vrcholů stromu, tedy  $\sum_{v \in V} \deg(v)$  pro strom  $T = (V, E)$ .
3. V závislosti na přirozeném čísle  $n$  rozhodněte, kdy existuje graf s  $2n$  vrcholy takový, že  $n$  vrcholů má stupeň 1 a  $n$  vrcholů stupeň 2. Pro která  $n$  existuje takový graf, který je navíc souvislý?