Midterm 2020 - ONLINE

Inštrukcie

všetky zdrojové súbory k príkladom, s testami, sú tu src.zip

Important! Čas: 2:10 min, koniec 14:45.
Komunikácia počas Midtermu:

- **otázky píšte do MS Teams (do kanála PROG4JAVA/Cvičenia), alebo na mail prog4java@lists.dai.fmph.uniba.sk**
- **publikovaná otázka môže byť čokolvek, ale nesmie zobrazovať kó ani inú časť riešenia úlohy, na tomto ani iných kanáloch**
- **V prípade problémov nám (individuálne) nazdieľajte obrazovku v MSTeams, a budeme sa snažiť vám pomôcť.**
- **organizačné veci a prípadné chyby v zadaniach budeme publikovať na MS Teams/PROG4JAVA/Cvičenia**

Ďakujeme za pochopenie

1. Rekurzia

Táto rekurzívna funkcia je neefektívne napísaná, lebo nevypočíta hodnotu ani pre a=b=15. Vašou úlohou je ju prepísať tak, aby počítala efektívnejšie. Nie je podstatné, čo počíta. Možno vám to pripomína rekurentný vzťah pre kombinačné čísla, ale to je falošná stopa.

```
public static long foo(int a, int b) {
    if (a == 0 || b == 0)
        return 1;
    else
        return foo(a-1,b) + foo(a-1, b-1) + foo(a, b-1);
}
```

Úlohy: V triede **`Rekurzia`**

- **[2 body]** skúste použiť pole (memoizáciu) na to, aby ste prepísali funkciu tak, aby vypočítala všetky hodnoty v rozsahu **long**. Predefinujte telo funkcie **public static long foo(int a, int b)**.
- **[2 body]** definujte funkciu **public static boolean zOboruHodnot(long n)**, ktorá zistí pre vstupné **n**, či existujú a, b také, že foo(a,b) = n.

Hint: skôr, než dvakrát vnoríte cyklus, vypíšte si tabuľku hodnôt, stačí malý kúsok ľavého horného rohu. Aké čísla určite budú v tabuľke? Aké sa tam určite neobjavia? ...

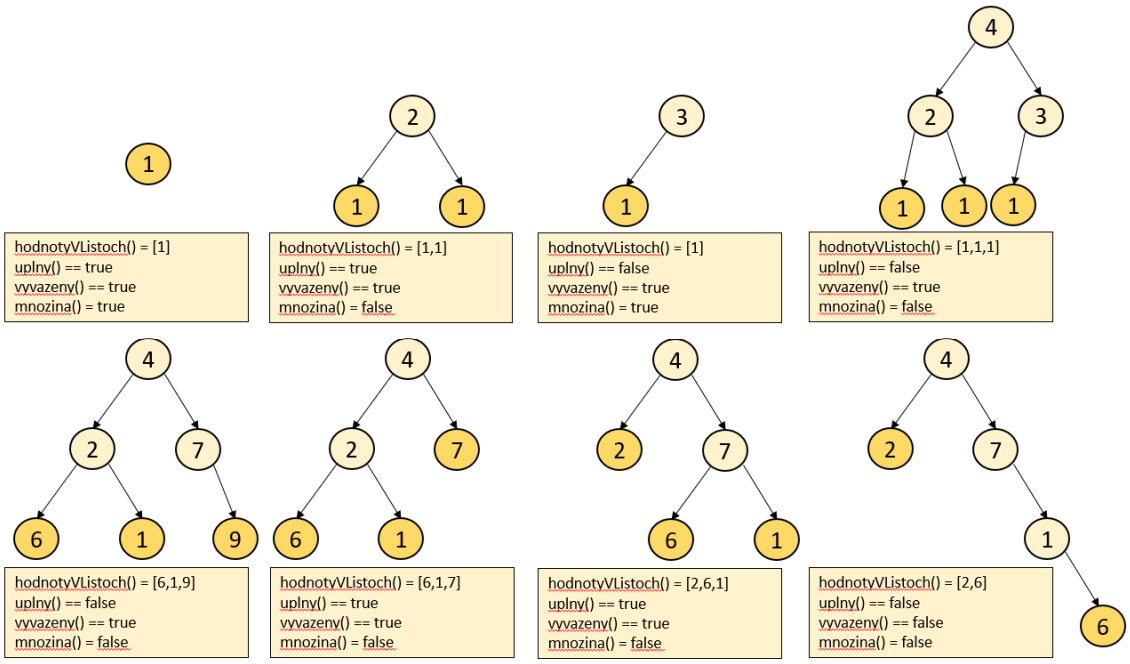
Body: 4
Autor: Peter Borovanský

---

2. Stromový

Vrchol binárneho stromu je definovaný v parametrizovanej triede **`Node`**. List stromu (na obrázku tmavožltá) je vrchol, ktorý nemá žiadneho syna. Vrchol, ktorý nie je listom, môže mať jedného alebo dvoch synov.

```
public class Node<E> {
   private E value;
   private Node<E> left, right;
   public Node(Node<E>left, E value, Node<E> right) { ... }
```



Úlohy: V triede **Node** dodefinujte telá metód

- **[1 bod] public List<E> hodnotyVListoch()**, ktorá vráti zoznam hodnôt v **listoch** stromu (v ľubovoľnom poradí)
- **[1 bod]** **`public boolean uplny()`**, ktorá vráti true, ak žiaden vrchol nemá jediného syna, teda všetky (vnútorné) vrcholy majú dvoch synov a listy žiadneho

- **[2 body]** **`public boolean vyvazeny()`**, ktorá vráti `true` práve vtedy keď vzdialenosť všetkých listov od koreňa stromu sa líši najviac o 1
- **[2 body]** **`public boolean mnozina()`**, ktorá vráti `true` práve vtedy keď strom reprezentuje množinu uloženú v Binárnom vyhľadávacom strome. To znamená že zároveň platí:
  - strom je BVS: pre každý vrchol ***v*** platí, že všetky prvky v ľavom podstrome sú menšie ako hodnota ***v***, a všetky prvky v pravom podstrome sú väčšie ako hodnota ***v***
  - prvky sa v strome neopakujú

Body: 6
Autor: Peter Borovanský

---

3. Oprav ma

Príklad obsahuje 5 nasúvisiach podúloh:

- **[1 bod]** Kód, ktorý chcel utriediť pole nejakým sortom, ale netriedi. Opravte ho!
  Upresnenie: máte nájsť chybu v tomto kóde, opraviť ju, a nie napísať Arrays.sort(s).
  Upresnenie2: Kolekcie ani streamy nie sú v tomto príklade dovolené.

```
public static void Uloha1(int[] s) {
  for(int i = 0; i < s.length; i++)
    for(int j = 0; j < s.length; j++)
      if (s[i] > s[j]) {
        int temp = s[i]; s[i] = s[j]; s[j] = temp;
      }
}
```

- **[1 bod]** Kód vráti maticu 2x2 s hodnotami `a`, teda `{{a,a}, {a,a}}` , lenže test padá. Preštudujte si test a opravte funkciu `Uloha2`, tak aby test nepadal.

```
public static String[][] Uloha2(String a) {
  String[] row = new String[]{a,a};
  return new String[][]{row,row};
}
test:
String[][] matrix = OpravMa.Uloha2(randomString());
```

```
assertEquals("[0][0]=[1][0]", matrix[0][0], matrix[1][0]);
// ok
matrix[0][0] = randomString();
assertNotEquals("[0][0] a [1][0] musia byt rozne, lenze nie
su :(", matrix[0][0], matrix[1][0]); // padne
```

- **[1 bod]** dodefinujte triedy `Zviera`, `Psicek`, `Macicka`, aby prešiel tento test

```
assertEquals("psicek poslucha", Psicek.a, Zviera.a);
// ==
assertNotEquals("macicka neposlucha", Macicka.a, Zviera.a);
// !=
Zviera[] zoo = new Zviera[]{ new Psicek(), new Macicka() };
assertEquals("zvuky", 2, Stream.of(zoo).map(z ->
z.sound()).distinct().count());
```

- **[1 bod]** dodefinujte triedu `Zajac`, aby zbehol tento test:

```
List<Zajac> ls = List.of(new Zajac(1), new Zajac(2), new
Zajac(1), new Zajac(2));
TreeSet<Zajac> ts = new TreeSet<>(ls);
HashSet<Zajac> hs = new HashSet<>(ls);
assertEquals("len dvaja", 2, ts.size());
assertEquals("mensi", new Zajac(1), ts.first());
assertEquals("vacsi", new Zajac(2), ts.last());
assertEquals("len dvaja", 2, hs.size());
```

- **[1 bod]** dodefinujte `Uloha5`, ktorá ak dostane ako argument null, alebo pole nulovej dĺžky, vyhodí Exception("nieco zle")

```
public static void Uloha5(int[] a) { }
```

Body: 5
Autor: Peter Borovanský

---

4. Kolekcie

V tomto príklade modelujeme orientovaný graf s vrcholmi, ktoré majú mená typu `String`, a hrany majú mená typu `Character`.

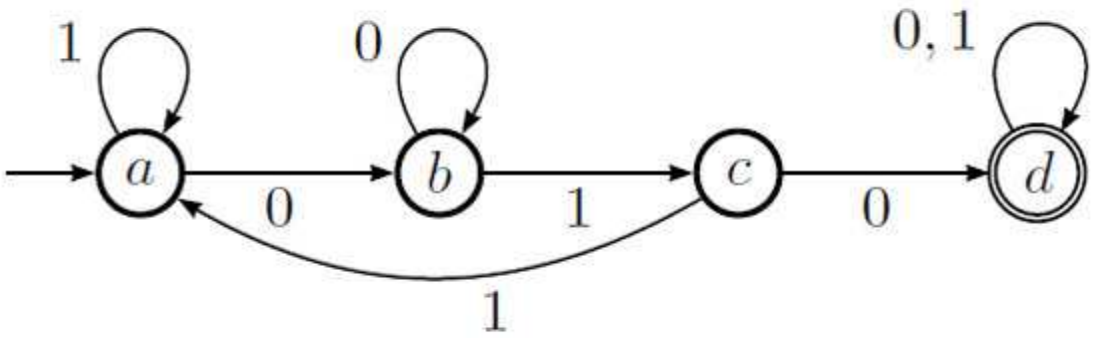
Pre tých, čo mali UTI: Ide vlastne o deterministický konečný automat. Jediná zmena je v tom, že pokiaľ zo stavu nie je zadaná hrana s nejakým písmenom, tak táto hrana ide automaticky do reject stavu.

Pre tých, čo nevedia čo je konečný automat: V tomto orientovanom grafe sa chodí na povely - písmenká, ktoré musia súhlasiť s označením hrany, po ktorej ideme. Takáto prechádzka po grafe je potom postupnosť písemen, t.j. slovo, čiže celú cestu vieme zapísať ako jeden `String`. Je kľudne možné, že ste v nejakom stave (vrchole) a nasledujúce písmenko cesty vám velí vydať sa po hrane, ktorá v danom vrchole neexistuje - vtedy končíte prechádzku a presúvate sa do stavu `null`.

Graf reprezentujeme štruktúrou **`Map<String, Map<Character, String>> graf`**. Kľúče mapy sú mená stavov (typ `String`). Hodnotou je mapa, ktorá zobrazuje meno hrany (`Character`) do vrchola, kam hrana s daným názvom vedie.

Požičaný obrázok z domácej úlohy 3 zobrazuje automat, ktorý akceptuje všetky slová z $\{0,1\}*$

ktoré obsahujú substring "010":



```
Graf graf1 = new Graf(Map.of( "a", Map.of('0', "b", '1', "a"),
// graf z obrazku vyssie
                              "b", Map.of('0', "b", '1', "c"),
                              "c", Map.of('0', "d", '1', "a"),
                              "d", Map.of('0', "d", '1', "d")
));

Graf graf2 = new Graf(Map.of( "X", Map.of('1', "XXX", '2', "Y"),
                              "Y", Map.of('1', "Z"),
                              "Z", Map.of('1', "ZZZ", '8',
"ZZZ") ));
```

Úlohy: V triede **`Graf`** dodefinujte:

- **[1.5 bodu]** metódu **`public Set<String> menaVrcholov()`**, ktorá pozbiera a vráti mená všetkých vrcholov (stavov) daného grafu (automatu). Ale pozor, stavy sú nie len v **`graf.keySet()`**, ale aj v mapách jednotlivých hrán, a nemusí to byť rovnaká množina. Vrátiť máte všetky mená vrcholov, ktoré sa v grafe nachádzajú.
  Príklad: **`graf1.menaVrcholov == {"a","b","c","d"};  graf2.menaVrcholov == {"X","XXX","Y","Z","ZZZ"}`**.

- **[1.5 bodu]** metódu **`public Set<Character> menaHran()`**, ktorá vráti mená všetkých hrán (abeceda) daného grafu (automatu).
  Príklad: **`graf1.menaHran == {'0','1'};  graf2.menaHran == {'1','2','8'}`**.

- **[2 body]** metódu **`public String simuluj(String vychodisko, String cesta)`**, ktorá vráti meno vrchola (stavu), kam sa z vrchola **`vychodisko`** dostanete postupným nasledovaním hrán podľa písmenok z **`cesta`**. Ak počas cesty nastane okamih, že z vrchola neexistuje cesta na predpísané písmenko, tak výsledkom je **`null`**.

Príklad:

```
graf1.simuluj("a","0010").equals("d"),
graf1.simuluj("a","").equals("a"),
graf1.simuluj("a","").equals("a"),
graf1.simuluj("a","2")==null,
graf1.simuluj("f","0")==null.
```

Body: 5
Autor: Peter Borovanský

5. Streamový

- **[1 bod]** dodefinujte metódu `striedavo(int n)`, ktorá vráti IntStream celých čísel *-n..n* v poradí *0,-1,1,-2,2, ..., -n,n*

  ```
  public static IntStream striedavo(int n) { ... }
  ```

- **[1 bod]** dodefinujte metódu `prvocisla(IntStream input)`, ktorá prefiltruje input stream a ponechá v ňom len prvočísla (v tom istom poradí). Nezabudnite že prvé prvočíslo je 2, nie 1.

  ```
  public static IntStream prvocisla(IntStream input) { ... }
  ```

- **[2 body]** dodefinujte metódu `najvyssiaCifra(List<Integer> vstup)`, ktorá vráti frekvenčnú tabuľku najvyšších cifier v zozname `vstup`. Najvyššia cifra = prvá cifra v desiatkovom zápise čísla.
  Príklad: ak vstupný zoznam obsahuje čísla **1**`0`, **4**`31`, **2**`1`, **1**`21`, **2**`1`, **1**`4`, tak výsledná frekvenčná tabuľka je `{ 1: 3, 2: 2, 4: 1 }`.

  ```
  public static Map<Integer, Long>
  najvyssiaCifra(List<Integer> vstup) { ... }
  ```

- **[2 body]** dodefinujte metódu `delitele(IntStream input)`, ktorá pre prvky `x` streamu `input` vyrobí mapu, v ktorej `x` je kľúčom a hodnotou je zoznam jeho deliteľov z intervalu *1..x*.
  Poznámka: 1 je určite prvý prvok tohoto zoznamu deliteľov, a *x* je určite posledný prvok v zozname.

  ```
  public static Map<Integer, List<Integer>>
  delitele(IntStream input) { ... }
  ```

Body: 5
Autor: Peter Borovanský