

Semestrálna práca 2 – Bytové jednotky na Slovensku

Premotivovaný politik, ktorého snahou je motivovať ľudí pracovať a nevlastniť, začal pripravovať podklady k vytvoreniu cenovej mapy nehnuteľností na Slovensku, od ktorej sa má odvíjať daň z nehnuteľnosti. Za týmto účelom potrebuje aplikáciu, ktorá by mu prehľadným spôsobom prezentovala sumárne štatistiky o obyvateľstve a bytových jednotkách v rôznych regiónoch Slovenska. Údaje, s ktorými má aplikácia pracovať je možné nájsť v archíve **CSV.zip** uloženom v **MS Teams v adresári Semestrálna práca 2 v záložke Súbor v kanáli Semestrálnej práce**. Na rozdiel od iných svojich kolegov a ministrov, poctivo a bez cudzej pomoci absolvoval vysokoškolské štúdium. Vďaka tomu má dobre rozvinuté abstraktné myslenie a väčšinu požiadaviek na vytváranú aplikáciu dokáže špecifikovať pomocou troch termínov, ktorými sú **kritériá, filtre a výberové kritériá**.

Kritérium

Kritérium predstavuje funkciu, ktorá preberie vstupný objekt ω a vráti hodnotu niektorej jeho vlastnosti. Kritérium môžeme vo všeobecnosti popísať nasledovne:

$$K_{\Omega(\Pi)}^{NázovKritéria}(\omega) = \kappa$$

Nie vždy platí, že objekt ω musí mať atribút, ktorý reprezentuje hodnotu kritéria, a teda môžeme predpokladať, že $\kappa = \omega.atribút$. Niekedy sa môže jednať aj o metódu, ktorá niečo vypočíta a vráti požadovanú hodnotu $\kappa = \omega.metóda([p, q, \dots])$. V dolnom indexe kritéria preto môžu byť uvedené parametre $\Pi = (p, q, \dots)$ potrebné na výpočet danej vlastnosti. Množinu parametrov budeme označovať Π . Príslušná definícia kritéria potom bude špecifikovať hodnoty a význam parametrov.

Kritérium je možné aplikovať na množinu Ω prípustných objektov: $\omega \in \Omega$. Výsledný typ vlastnosti budeme označovať τ . Pre jednoduchosť budeme kritériá po ich definícii v práci uvádzať iba pomenovaním $K^{NázovKritéria}$, ktoré budú odkazovať na plnú definíciu kritéria.

V práci budú použité nasledujúce kritéria:

- I. $K^{UJNázov}$:
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.názovÚzemnejJednotky$; $\tau = string$
- II. K^{UJTyp} :
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.typÚzemnejJednotky$; $\tau = enum\{Obec, Okres, Kraj, Štát\}$
- III. $K^{UJPríslušnosť}$:
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\}$
 $\Pi = (vyššíCelok \in \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\})$
 $\kappa = \omega.patríDoVyššiehoCelku(vyššíCelok)$; $\tau = boolean$
- IV. $K^{UJPočetPreproduktívnychObyvateľov}$:
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.početPreproduktívnychObyvateľov$; $\tau = integer \in \langle 0, \infty \rangle$
- V. $K^{UJPočetProduktívnychObyvateľov}$:
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.početProduktívnychObyvateľov$; $\tau = integer \in \langle 0, \infty \rangle$
- VI. $K^{UJPočetPoproduktívnychObyvateľov}$:
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.početPoproduktívnychObyvateľov$; $\tau = integer \in \langle 0, \infty \rangle$

- VII. **K^{UJ} PočetObyvateľov.**
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{početPreproduktívnychObyvateľov} + \omega.\text{početProduktívnychObyvateľov} + \omega.\text{početPoproduktívnychObyvateľov}; \tau = \text{integer} \in \langle 0, \infty \rangle$
- VIII. **K^{UJ} CelkováVýmera.**
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{celkováVýmera}; \tau = \text{double} \in \langle 0, \infty \rangle$
- IX. **K^{UJ} ZastavanáPlocha.**
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{zastavanáPlocha}; \tau = \text{double} \in \langle 0, \infty \rangle$
- X. **K^{UJ} Zastavanosť.**
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = 100 \frac{\omega.\text{zastavanáPlocha}}{\omega.\text{celkováVýmera}}; \tau = \text{double} \in \langle 0, 100 \rangle$
- XI. **K^{BJ} Typ.**
 $\Omega \subseteq \{Zoskupenia\ bytových\ jednotiek\}$; zoskupenie bytových jednotiek predstavuje skupinu rovnakých bytových jednotiek, ktorá je jednoznačne definovaná typom bytových jednotiek, počtom osôb v jednotlivých bytových jednotkách a počtom izieb v jednotlivých bytových jednotkách (všetky kombinácie zoskupení bytových jednotiek sú sumárne uvedené v súbore „3 Zoskupenia bytových jednotiek SR.csv“ od riadku dva)
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{typBytovejJednotky}; \tau = \text{string}$
- XII. **K^{BJ} PočetOsôb.**
 $\Omega \subseteq \{Zoskupenia\ bytových\ jednotiek\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{početOsôbVBytovejJednotke}; \tau = \text{integer} \in \langle 1, \infty \rangle$
- XIII. **K^{BJ} PočetIzieb.**
 $\Omega \subseteq \{Zoskupenia\ bytových\ jednotiek\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{početObytnýchMiestnostíVBytovejJednotke}; \tau = \text{integer} \in \langle 0, \infty \rangle$, kde číslo 0 znamená, že daný údaj nie je o bytovej jednotke známy
- XIV. **K^{BJ} Počet.**
 $\Omega \subseteq \{Zoskupenia\ bytových\ jednotiek\}$
 $\Pi = (\text{územnáJednotka} \in \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\})$
 $\kappa = \omega.\text{početBytovýchJednotiekVZoskupení}(\text{územnáJednotka}); \tau = \text{integer} \in \langle 0, \infty \rangle$
- XV. **K^{UJ} PočetBJ.**
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = (\text{typBytovejJednotky},$
 $\text{početOsôbVBytovejJednotke} \in \langle 1, \infty \rangle,$
 $\text{početObytnýchMiestnostíVBytovejJednotke} \in \langle 0, \infty \rangle)$
 $\kappa = \omega.\text{početBytovýchJednotiek}(\text{typBytovejJednotky},$
 $\text{početOsôbVBytovejJednotke},$
 $\text{početObytnýchMiestnostíVBytovejJednotke});$
 $\tau = \text{integer} \in \langle 0, \infty \rangle$

Filter

Niektoré funkcionality semestrálnej práce budú požadovať rôzne filtre. Filter spolupracuje s nejakým kritériom. Filter preberie vstup a vráti taký výstup, kde všetky objekty vstupu spĺňajú toto kritérium. Filtre je možné parametrizovať, pričom parametre filtra budú uvedené v dolnom indexe. V práci budú použité filtre podľa nasledujúcich definícií (typ φ má aspoň jeden povinný parameter α , typ Φ má dva povinné parametre α a β):

- $\varphi_{\alpha[p,q,\dots]}^{K[p,q,\dots]}(\Omega) = O: \forall o \in O: K(o) = \alpha$
- $\Phi_{\alpha,\beta[p,q,\dots]}^{K[p,q,\dots]}(\Omega) = O: \forall o \in O: K(o) \in \langle \alpha | \beta \rangle$

Kritérium určuje typ povinných parametrov daného filtra. Navyše, ak kritérium K požaduje parametre Π , tieto sa automaticky stanú parametrami príslušného filtra (za povinnými parametrami). Filter je možné aplikovať iba na množinu Ω prípustných objektov kritéria K . Filtre je možné navzájom kombinovať pomocou množinových operácií (za predpokladu, že množiny Ω oboch filtrov sú rovnaké). Pre jednoduchosť budeme filtre po ich definícií uvádzať iba pomenovaním $F^{NázovFiltra}$.

V práci budú ďalej použité nasledovné filtre (povinné parametre α a β a parametre vyplývajúce z príslušného kritéria nie sú explicitne uvedené):

- I. $F^{UJNázov}: \varphi^{K^{UJNázov}}$
- II. $F^{UJTyp}: \varphi^{K^{UJTyp}}$
- III. $F^{UJPríslušnosť}: \varphi^{K^{UJPríslušnosť}}$
- IV. $F^{UJPočetObyvateľov}: \Phi^{K^{UJPočetObyvateľov}}$
- V. $F^{UJZastavanosť}: \Phi^{K^{UJZastavanosť}}$
- VI. $F^{BJTyp}: \varphi^{K^{BJTyp}}$
- VII. $F^{BJPočetOsôb}: \Phi^{K^{BJPočetOsôb}}$
- VIII. $F^{BJPočetIzieb}: \Phi^{K^{BJPočetIzieb}}$

Výberové kritérium

Výberové kritérium je špeciálny druh filtra, ktorý vráti najviac jeden prvok z množiny Ω . Parametre výberového kritéria sú určené parametrami kritéria. Pre potreby práce budeme definovať nasledujúce druhy výberových kritérií:

- maximum: $M^K(\Omega) = \omega: \forall o \in \Omega: K(\omega) \geq K(o)$
- minimum: $\mu^K(\Omega) = \omega: \forall o \in \Omega: K(\omega) \leq K(o)$

Výberové kritérium je vždy aplikované na kritérium K , od ktorého preberá prípadné povinné parametre a množinu Ω , na ktoré je výberové kritérium aplikovateľné.

V práci budú ďalej použité nasledovné výberové kritériá (parametre vyplývajúce z príslušného kritéria nie sú explicitne uvedené):

- I. $V^{MaxBJPočet}: M^{K^{BJPočet}}$
- II. $V^{MinBJPočet}: \mu^{K^{BJPočet}}$
- III. $V^{UJSMaPočetomBJ}: M^{K^{UJPočetBJ}}$
- IV. $V^{UJSMiPočetomBJ}: \mu^{K^{UJPočetBJ}}$

Požadovaná funkcionálnosť semestrálnej práce

Ak nebude uvedené inak, vždy umožnite používateľovi zadať všetky parametre kritérií, filtrov a výberových kritérií. Pri triedení vždy vypíšte aj hodnotu príslušného kritéria. V jednotlivých funkcionálnostiach vždy berte do úvahy iba tú množinu Ω , ktorá je danou funkcionálnosťou dotknutá. **V prípade úloh kombinujúcich viacero filtrov musí aplikácia pre každý filter umožniť zadať hodnotu „nedefinovaný“, ktorá spôsobí, že daný filter sa nebude aplikovať.** Ak sa úloha odvoláva na možnosť výberu z viacerých územných jednotiek, aplikácia umožní vybrať typ (obec, okres, kraj, štát) a ďalej funkcionálnosť pracuje s týmto typom územných jednotiek. Ak sa funkcionálnosť odvoláva na zoradenie, tak aplikácia **umožní vybrať** vzostupné alebo zostupné zoradenie.

1. Vypísanie informácií o obciach

Vypíšte informácie o obciach podľa filtra:

$$a) F^{UJ}Názov$$

$$b) F^{UJ}PočetObyvateľov$$

$$c) F^{UJ}Zastavanosť$$

O obciach sa vypíšu nasledujúce údaje:

- hodnoty kritéria $K^{UJ}Názov$ pre obec a pre všetky vyššie územné jednotky, do ktorých obec patrí;
- pre obce sa vypíšu kritériá $K^{UJ}PočetObyvateľov$, $K^{UJ}PočetPreproduktívnychObyvateľov$, $K^{UJ}PočetProduktívnychObyvateľov$, $K^{UJ}PočetPoproduktívnychObyvateľov$, $K^{UJ}Zastavanosť$, $K^{UJ}CelkováVýmera$, $K^{UJ}ZastavanáPlocha$.

2. Zoradenie obcí

Zoradte všetky obce podľa nasledujúcich kritérií:

$$a) K^{UJ}Názov$$

$$b) K^{UJ}PočetObyvateľov$$

$$c) K^{UJ}Zastavanosť$$

Vypíšte názov obce a hodnotu príslušného kritéria.

3. Vypísanie informácií o územných jednotkách

Vypíšte informácie o územných jednotkách¹, ktoré spĺňajú filter $F^{UJ}Typ \cap F^{UJ}Príslušnosť$ a súčasne spĺňajú jeden z nasledujúcich filtrov

$$a) F^{UJ}Názov$$

$$b) F^{UJ}PočetObyvateľov$$

$$c) F^{UJ}Zastavanosť$$

O územných jednotkách sa vypíšu nasledujúce údaje:

- hodnoty kritéria $K^{UJ}Názov$ pre územnú jednotku a pre všetky vyššie územné jednotky, do ktorých územná jednotka patrí;
- pre územné jednotky sa vypíšu hodnoty kritérií $K^{UJ}PočetObyvateľov$, $K^{UJ}PočetPreproduktívnychObyvateľov$, $K^{UJ}PočetProduktívnychObyvateľov$, $K^{UJ}PočetPoproduktívnychObyvateľov$, $K^{UJ}Zastavanosť$, $K^{UJ}CelkováVýmera$, $K^{UJ}ZastavanáPlocha$.

4. Zoradenie územných jednotiek spĺňajúcich daný filter

Zoradte všetky územné jednotky², ktoré spĺňajú filter $F^{UJ}Typ \cap F^{UJ}Príslušnosť$, podľa nasledujúcich kritérií:

$$a) K^{UJ}Názov$$

$$b) K^{UJ}PočetObyvateľov$$

$$c) K^{UJ}Zastavanosť$$

Vypíšte názov územnej jednotky a hodnotu kritéria.

¹ Funkcionálnosť bodu 1 je možné implementovať priamo tu.

² Funkcionálnosť bodu 2 je možné implementovať priamo tu.

5. Vypísanie informácií o zoskupeniach bytových jednotiek vo zvolenej územnej jednotke
Vypíšte hodnoty kritérií $K^{UJNázov}$, $K^{UJPočetObyvateľov}$, $K^{UJPočetProduktívnychObyvateľov}$, $K^{UJCelkováVýmera}$, $K^{UJZastavanáPlocha}$ pre územnú jednotku definovanú kombináciou filtrov $F^{UJTyp} \cap F^{UJNázov}$ a pre jednotlivé zoskupenia bytových jednotiek v danej územnej jednotke vypíšte hodnoty kritérií K^{BJTyp} , $K^{BJPočetOsôb}$, $K^{BJPočetIzieb}$, $K^{BJPočet}$.
6. Vypísanie sumárnych informácií o počtoch bytových jednotiek vo zvolených územných jednotkách
Vypíšte sumárnu hodnotu kritéria $K^{BJPočet}$ pre zoskupenia bytových jednotiek, ktoré spĺňajú filter $F^{BJTyp} \cap F^{BJPočetOsôb} \cap F^{BJPočetIzieb}$, a pre územné jednotky spĺňajúce filter $F^{UJTyp} \cap F^{UJPríslušnosť} \cap F^{UJPočetObyvateľov}$. Vypíšte sumárnu hodnotu kritéria $K^{BJPočet}$ a zároveň vypíšte pre každú územnú jednotku aj hodnoty kritérií $K^{UJNázov}$, $K^{UJPočetObyvateľov}$, $K^{UJPočetProduktívnychObyvateľov}$, $K^{UJCelkováVýmera}$, $K^{UJZastavanáPlocha}$.
7. Zoradenie územných jednotiek podľa sumárneho počtu zvolených bytových jednotiek
Zoradte všetky územné jednotky spĺňajúce kombináciu filtrov $F^{UJTyp} \cap F^{UJPríslušnosť} \cap F^{UJPočetObyvateľov}$ podľa ich sumárnej hodnoty kritéria $K^{BJPočet}$ pre zoskupenia bytových jednotiek, ktoré spĺňajú kombináciu filtrov $F^{BJTyp} \cap F^{BJPočetOsôb} \cap F^{BJPočetIzieb}$. V rámci výpisu uveďte hodnoty kritérií K^{UJTyp} , $K^{UJPríslušnosť}$, $K^{UJPočetObyvateľov}$ a sumárnu hodnotu kritéria $K^{BJPočet}$.
8. Vypísanie výberových kritérií pre zoskupenia bytových jednotiek vo zvolených územných jednotkách
Vypíšte výberové kritériá $V^{MaxBJPočet}$ a $V^{MinBJPočet}$ pre územné jednotky podľa zadanej kombinácie filtrov $F^{UJTyp} \cap F^{UJNázov}$. Pre zoskupenie bytových jednotiek vrátené príslušným výberovým kritériom vypíšte hodnoty kritérií K^{BJTyp} , $K^{BJPočetOsôb}$, $K^{BJPočetIzieb}$ a $K^{BJPočet}$.
9. Vypísanie výberových kritérií pre územné jednotky na základe zvolených zoskupení bytových jednotiek
Vypíšte výberové kritériá $V^{UJSMaXPočtomBJ}$ a $V^{UJSMiNPočtomBJ}$ pre územné jednotky podľa zadanej kombinácie filtrov $F^{BJTyp} \cap F^{BJPočetOsôb} \cap F^{BJPočetIzieb} \cap F^{UJPríslušnosť} \cap F^{UJTyp}$. Pre územnú jednotku vrátenú príslušným výberovým kritériom vypíšte hodnoty kritérií $K^{UJNázov}$ a $K^{UJPočetBJ}$.

Dokumentácia

K semestrálnej práci vypracujte dokumentáciu, ktorá obsahuje:

- návrh Vašej aplikácie z pohľadu použitých údajových štruktúr,
- UML diagram tried aplikácie vrátane popisu (diagramy údajových štruktúr z cvičení, ktoré zakomponujete do projektu nie je nutné uvádzať a popisovať),
- popis výpočtu každého vyhľadávacieho, resp. triediaceho kritéria,
- zložitosti všetkých operácií zo zoznamu 1. – 9., ktoré ste implementovali, **vrátane načítavania dát** – je nutné uviesť skutočnú zložitosť, ktorá vyplýva z použitia údajových štruktúr v rámci konkrétnej operácie,
- používateľskú príručku.

Aplikácia musí byť naprogramovaná v **jazyku s manuálnou správou pamäte (t. j. bez garbage collector-u)** a musí obsahovať intuitívne používateľské rozhranie (konzolové alebo grafické rozhranie), pomocou ktorého bude možné otestovať požadované funkcionality. Po ukončení behu aplikácie musí byť pamäť **preukázateľne čistá** (nevznikli „memory leak-y“).

Bodovanie semestrálnej práce

Počet bodov za semestrálnu prácu	Požadovaná funkcionálnosť
5	1.
10	1. – 2.
20	1. – 4.
45	1. – 9.
+5	grafické rozhranie (podmienečné aspoň funkcionálnosťou 1)

Študent získa bodové hodnotenie podľa úrovne, na ktorú semestrálnu prácu vypracuje. Pre získanie bodového hodnotenia danej úrovne musí semestrálna práca implementovať **plnú funkčnosť všetkých úrovní pod ňou**. Čiastková funkčnosť práce na danej úrovni je potom hodnotená čiastkovo. Funkčnosť danej úrovne môžete splniť na 100 %, nemusíte však dostať automaticky 100 % bodov za danú úroveň. Body môžu byť strhnuté napr. za nevhodné použitie údajovej štruktúry (pokiaľ nebude v dokumentácii vhodné zdôvodnenie) alebo za nesprávny algoritmus. Pre získanie bodov za semestrálnu prácu ju musí viesť študent obhájiť! Počas obhajoby môže byť študent vyzvaný na úpravu, resp. doplnenie zdrojového kódu.

Ak nebude halda po ukončení Vašej aplikácie preukázateľne **čistá**, budú celkové body získané za semestrálnu prácu **zrazené na polovicu**.

Kontrola rozpracovania semestrálnej práce

Dva týždne pred termínom odovzdania semestrálnej práce je nutné odovzdať prvotnú verziu návrhu semestrálnej práce vo forme dokumentácie. Kontrola semestrálnej práce odhalí možné slabiny návrhu a bude sa tak možné vyhnúť problémom pri implementácii. V rámci tejto dokumentácie je nutné popísať prvé 4 body dokumentácie semestrálnej aspoň pre 1. úroveň (resp. 3. úroveň, ak plánujete pracovať nielen s obcami, ale aj s ostatnými územnými jednotkami, a teda funkcionálnosť 1. úrovne implementujete v úrovni 3).

V rámci odovzdanej dokumentácie:

- uvedte, ktoré údajové štruktúry ste použili, a zdôvodnite ich vhodnosť z pohľadu výpočtovej zložitosti,
- UML diagram tried potrebných pre činnosť danej úrovne a jeho popis,
- popis výpočtu každého vyhľadávacieho, resp. triediaceho kritéria, nachádzajúceho sa v danej úrovni;
- zložitosti jednotlivých vyhľadávacích kritérií definovaných v danej úrovni – je nutné uviesť skutočnú zložitosť, ktorá vyplýva z použitia údajových štruktúr v rámci konkrétnej operácie; napr. ak máte v informačnom systéme obce v sekvenčne utriedenej tabuľke, ktorej kľúč je názov obce a dáta sú v zmysle úlohy 1, tak do dokumentácie napíšete, že „operácia 1a (vyhľadanie obce na základe jej názvu a vypísanie údajov o nej) má zložitosť $O(\log_2 N + k)$, kde N je počet všetkých obcí, pretože najskôr je potrebné vyhľadať obec podľa názvu ($\log_2 N$ operácií), a potom vypísať „ k “ údajov ($k \cdot O(1)$)“.

V rámci kontroly rozpracovania môžete vypracovať aj návrh ďalších úrovní. Vo finálnej verzii dokumentácie bude potrebné vytvoriť takýto popis pre všetky vypracované úrovne semestrálnej práce.

Bodovanie rozpracovania semestrálnej práce

Za prvotnú verziu dokumentácie semestrálnej práce odovzdanú v rámci kontroly rozpracovania semestrálnej práce je možné získať **najviac 5 bodov**, ktoré predstavujú body mimo bodovania semestrálnej práce. Hodnotená bude časť dokumentácie, ktorá sa bude viazať k 1. úrovni (ak vypracujete dokumentáciu pre viac úrovní, získate spätnú väzbu, ale tieto časti neovplyvnia získané body ani pozitívne, ani negatívne, no ušetríte si prácu s jej vypracovaním neskôr).

Študenti, ktorí neodovzdajú prvotnú verziu dokumentácie v rámci kontroly rozpracovania semestrálnej práce, získajú z nej, ako aj z celej semestrálnej práce automaticky 0 bodov.

Poznámky k vypracovaniu semestrálnej práce

Dbajte na správne použitie údajových štruktúr a algoritmov. Údajové štruktúry musia byť Vami naprogramované, správne objektovo navrhnuté, univerzálne, a efektívne implementované z pohľadu výpočtovej zložitosti. Pre vypracovanie semestrálnej práce **nemôžete využiť existujúce knižnice obsahujúce údajové štruktúry**. Použiť v rozumnej miere môžete aj prebraté zdrojové kódy z dostupnej literatúry (aj z internetu), musíte však vedieť vysvetliť, ako fungujú, resp. aké je ich využitie vo Vašej aplikácii (napr. knižnice pre načítavanie .csv súborov, knižnice na grafické rozhranie, a pod.). Ak nebudete vedieť vysvetliť použitie kódu prebratého z literatúry, úloha, v ktorej sa prevzaté kódy používajú, sa bude hodnotiť ako nesplnená (teda aj úroveň, do ktorej úloha patrí, bude neúplná).

Používajte algoritmy, ktoré sú najvhodnejšie pre konkrétne uplatnenie a spĺňajú nasledujúce požiadavky:

- horná asymptotická zložitosť algoritmov pre bodové vyhľadanie musí byť menšia ako $O(N)$,
- horná asymptotická zložitosť algoritmov pre zoradenie musí byť menšia ako $O(N^2)$.

V kóde používajte namiesto číselných konštánt symbolické.

Pracujte každý samostatne! Ak bude počas obhajoby zistené plagiátorstvo (vrátane údajových štruktúr), bude študent vylúčený z predmetu a bude podaný podnet na disciplinárnu komisiu vo veci plagiátorstva.