

Semestrálna práca 2 – Aplikácia na spracovanie výsledkov parlamentných volieb

Vytvorte aplikáciu, ktorá umožní spracovať výsledky z volieb do Národnej rady Slovenskej republiky, ktoré sa uskutočnili vo februári 2020. Potrebne súbory sú dostupné na stránke Štatistického úradu Slovenskej republiky: <https://www.volbysr.sk/sk/download.html> (ich kópia sa nachádza aj v MS Teams). Pre jednoduchý popis funkcionality semestrálnej práce zavedieme tri termíny – **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:

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

Nie vždy platí, že objekt ω musí mať atribút, ktorý reprezentuje hodnotu kritéria, a teda môžeme predpokladať, že $\kappa = \omega.\text{atribút}$. Niekedy sa môže jednať aj o metódu, ktorá niečo vypočíta a vráti požadovanú hodnotu $\kappa = \omega.\text{metóda}([p, q, \dots])$. 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 $K^{\text{NázovKritéria}}$, ktoré budú odkazovať na plnú definíciu kritéria.

V práci budú použité nasledujúce kritéria:

- I. **$K^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}$.**
 $\Omega \subseteq \{\text{Obce}\} \cup \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\} \cup \{\text{Slovensko}\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{názov}; \tau = \text{string}$
- II. **$K^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}}$.**
 $\Omega \subseteq \{\text{Obce}\} \cup \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\} \cup \{\text{Slovensko}\}$
 $\Pi = (\text{typ} \in \{\text{Obec}, \text{Okres}, \text{Kraj}, \text{Štát}\})$
 $\kappa = \omega.\text{typÚzemnejJednotky}; \tau = \text{enum}$
- III. **$K^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}}$.**
 $\Omega \subseteq \{\text{Obce}\} \cup \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\}$
 $\Pi = (\text{vyššíCelok} \in \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\} \cup \{\text{Slovensko}\})$
 $\kappa = \omega.\text{patríDoVyššiehoCelku}(\text{vyššíCelok}); \tau = \text{boolean}$
- IV. **$K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$.**
 $\Omega \subseteq \{\text{Obce}\} \cup \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\} \cup \{\text{Slovensko}\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{účasťVoličov}; \tau = \text{double} \in \langle 0|100 \rangle$
- V. **$K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$.**
 $\Omega \subseteq \{\text{Obce}\} \cup \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\} \cup \{\text{Slovensko}\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{početZapísanýchVoličov}; \tau = \text{integer} \in \langle 0|\infty \rangle$
- VI. **$K^{\text{ÚzemnáJednotkaZúčastneníVoliči}}$.**
 $\Omega \subseteq \{\text{Obce}\} \cup \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\} \cup \{\text{Slovensko}\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega.\text{početVoličovZúčastnenýchNaHlasovaní}; \tau = \text{integer} \in \langle 0|\infty \rangle$
- VII. **$K^{\text{ÚzemnáJednotkaOdovzdanéObálky}}$.**
 $\Omega \subseteq \{\text{Obce}\} \cup \{\text{Okresy}\} \cup \{\text{Kraje}\} \cup \{\text{Slovensko}\}$
 $\Pi = (\text{spôsobOdovzdania} \in \{\text{osobne (t. j. podľa §24), z cudziny, spolu}\})$
 $\kappa = \omega.\text{početOdovzdanýchObálok}(\text{spôsobOdovzdania}); \tau = \text{integer} \in \langle 0|\infty \rangle$

- VIII. $K^{\text{ÚzemnáJednotkaPodielPlatnýchHlasov}}$;
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega. \text{podielPlatnýchHlasovSpolu}; \tau = \text{double} \in \langle 0|100 \rangle$
- IX. $K^{\text{ÚzemnáJednotkaPočetPlatnýchHlasov}}$;
 $\Omega \subseteq \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega. \text{početPlatnýchHlasovSpolu}; \tau = \text{integer} \in \langle 0|\infty \rangle$
- X. $K^{\text{PolitickýSubjektNázov}}$;
 $\Omega \subseteq \{\text{Politické subjekty}\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega. \text{názovPolitickéhoSubjektu}; \tau = \text{string}$
- XI. $K^{\text{PolitickýSubjektHlasyZískané}}$;
 $\Omega \subseteq \{\text{Politické subjekty}\}$
 $\Pi = (\text{územnáJednotka} \in \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\})$
 $\kappa = \omega. \text{početZískanýchHlasov}(\text{územnáJednotka}); \tau = \text{integer} \in \langle 0|\infty \rangle$
- XII. $K^{\text{PolitickýSubjektÚspešnosť}}$;
 $\Omega \subseteq \{\text{Politické subjekty}\}$
 $\Pi = (\text{územnáJednotka} \in \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\})$
 $\kappa = \frac{\omega. \text{početZískanýchHlasov}(\text{územnáJednotka})}{\text{územnáJednotka. početPlatnýchHlasovSpolu}}; \tau = \text{double} \in \langle 0|100 \rangle$
- XIII. $K^{\text{KandidátMeno}}$;
 $\Omega \subseteq \{\text{Všetci kandidáti na poslancov za všetky politické subjekty}\}$
 $\Pi = \emptyset$
 $\kappa = \omega. \text{menoKandidáta}; \tau = \text{string}$
- XIV. $K^{\text{KandidátPríslušnosť}}$;
 $\Omega \subseteq \{\text{Všetci kandidáti na poslancov za všetky politické subjekty}\}$
 $\Pi = (\text{politickýSubjekt} \in \{\text{Politické subjekty}\})$
 $\kappa = \omega. \text{kandidujeZa}(\text{politickýSubjekt}); \tau = \text{boolean}$
- XV. $K^{\text{KandidátPrednostnéHlasy}}$;
 $\Omega \subseteq \{\text{Všetci kandidáti na poslancov za všetky politické subjekty}\}$
 $\Pi = (\text{územnáJednotka} \in \{Obce\} \cup \{Okresy\} \cup \{Kraje\} \cup \{Slovensko\})$
 $\kappa = \omega. \text{početPlatnýchPrednostnýchHlasov}(\text{územnáJednotka}); \tau = \text{integer} \in \langle 0|\infty \rangle$

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):

- $\varphi_{\alpha[p,q,\dots]}^{K[p,q,\dots]}(\Omega) = 0: \forall o \in \Omega: K(o) = \alpha$
- $\Phi_{\alpha,\beta[p,q,\dots]}^{K[p,q,\dots]}(\Omega) = 0: \forall o \in \Omega: K(o) \in \langle \alpha|\beta \rangle$

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 $F^{\text{NázovFiltra}}$.

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

- I. $F^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}: \varphi^{K^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}}$
- II. $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}}: \varphi^{K^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}}}$
- III. $F^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}}: \varphi^{K^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}}}$
- IV. $F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}: \Phi^{K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}}$
- V. $F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}: \Phi^{K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}}$
- VI. $F^{\text{PolitickýSubjektNázov}}: \varphi^{K^{\text{PolitickýSubjektNázov}}}$
- VII. $F^{\text{KandidátMeno}}: \varphi^{K^{\text{KandidátMeno}}}$
- VIII. $F^{\text{KandidátPríslušnosť}}: \varphi^{K^{\text{KandidátPríslušnosť}}}$

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. $V^{\text{PolitickýSubjektNajviacHlasov}}: M^{K^{\text{PolitickýSubjektHlasyZískané}}}$
- II. $V^{\text{PolitickýSubjektNajmenejHlasov}}: \mu^{K^{\text{PolitickýSubjektHlasyZískané}}}$

Požadovaná funkcionalita semestrálnej práce

Ak nebude uvedené inak, vždy umožníte používateľovi zadať všetky parametre kritérií, filtrov a výberových kritérií. Pri triedení vždy vypíšte aj hodnotu príslušného kritéria. V jednotlivých funkcionalitách vždy berte do úvahy iba tú množinu Ω , ktorá je danou funkcionalitou 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 funkcionalita pracuje s týmto typom územných jednotiek.

1. Vypísanie informácií o obciach

Vypíšte informácie o obciach podľa filtra:

- a) $F^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}$ b) $F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$ c) $F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$

O obciach sa vypíšu nasledujúce údaje:

- Hodnoty kritéria $K^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}$ pre obec a pre všetky vyššie územné jednotky, do ktorých obec patrí.
- Pre obce sa vypíšu hodnoty kritérií $K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaZúčastneníVoliči}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaOdovzdanéObálky}}$ (osobne, z cudziny, spolu) a hodnota kritéria $K^{\text{ÚzemnáJednotkaPodielPlatnýchHlasov}}$ pre všetky politické subjekty spolu.

2. Zoradenie obcí

Zoradte vzostupne aj zostupne všetky obce podľa nasledujúcich kritérií:

- a) $K^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}$ b) $K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$ c) $K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$

Vypíšte názov obce a hodnotu príslušného kritéria.

3. Vypísanie informácií o územných jednotkách

Vypíšte informácie o územných jednotkách¹, ktoré spĺňajú filter $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}}$ a súčasne spĺňajú jeden z nasledujúcich filtrov

- a) $F^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}$ b) $F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$ c) $F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$

O územných jednotkách sa vypíšu nasledujúce údaje:

- Hodnoty kritéria $K^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}$ pre územnú jednotku a pre všetky vyššie územné jednotky, do ktorých územná jednotka patrí.
- Pre územné jednotky sa vypíšu hodnoty kritérií $K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaZúčastneníVoliči}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaDovzdanéObálky}}$ (osobne, z cudziny, spolu) a hodnota kritéria $K^{\text{ÚzemnáJednotkaPodielPlatnýchHlasov}}$ pre všetky politické subjekty spolu.

4. Zoradenie územných jednotiek spĺňajúcich daný filter

Zoradte vzostupne aj zostupne všetky územné jednotky², ktoré spĺňajú filter $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$, podľa nasledujúcich kritérií:

- a) $K^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}}$ b) $K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$ c) $K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$

Vypíšte názov **územnej jednotky** a hodnotu kritéria.

5. Vypísanie výsledkov zvolených politických subjektov vo zvolených územných jednotkách

Vypíšte hodnoty kritéria $K^{\text{PolitickýSubjektHlasyZískané}}$ pre politické subjekty, ktoré spĺňajú filter $F^{\text{PolitickýSubjektNázov}}$, a kritérií $K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaZúčastneníVoliči}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$ a $K^{\text{ÚzemnáJednotkaPodielPlatnýchHlasov}}$ pre územné jednotky podľa kombinácie filtrov $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$. Okrem názvu politického subjektu a hodnoty kritérií vypíšte aj názov územnej jednotky.

6. Zoradenie politických subjektov podľa výsledkov vo zvolených územných jednotkách

Zoradte vzostupne aj zostupne všetky politické subjekty podľa ich sumárnej hodnoty kritéria $K^{\text{PolitickýSubjektHlasyZískané}}$ vo všetkých územných jednotkách, ktoré spĺňajú kombináciu filtrov $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$. Okrem názvov politických subjektov a hodnoty kritéria vypíšte aj názvy územných jednotiek.

7. Vypísanie výberových kritérií pre politické subjekty vo zvolených územných jednotkách

Vypíšte výberové kritéria $V^{\text{PolitickýSubjektNajviacHlasov}}$ a $V^{\text{PolitickýSubjektNajmenejHlasov}}$ pre územné jednotky podľa zadanej kombinácie filtrov $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$. Okrem názvu politického subjektu a hodnoty výberového kritéria vypíšte aj názov územnej jednotky.

8. Zoradenie územných jednotiek podľa úspešnosti zvoleného politického subjektu

Zoradte vzostupne aj zostupne všetky územné jednotky, ktoré spĺňajú filter $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$, podľa kritéria $K^{\text{PolitickýSubjektÚspešnosť}}$ pre politický subjekt spĺňajúci filter $F^{\text{PolitickýSubjektNázov}}$.

9. Vypísanie výsledkov kandidáta za politický subjekt v územnej jednotke

Vypíšte hodnoty kritéria $K^{\text{KandidátPrednostnéHlasy}}$ pre kandidáta politického subjektu, ktorý spĺňa filter $F^{\text{KandidátMeno}}$, a kritérií $K^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$, $K^{\text{ÚzemnáJednotkaZúčastneníVoliči}}$,

¹ Funkcionalitu bodu 1 je možné implementovať priamo tu.

² Funkcionalitu bodu 2 je možné implementovať priamo tu.

$K^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}}$ a $K^{\text{ÚzemnáJednotkaPodielPlatnýchHlasov}}$ pre územné jednotky podľa kombinácie filtrov $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaNázov}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$. Okrem mena kandidáta politického subjektu a hodnoty kritérií vypíšte aj názov územnej jednotky a politického subjektu kandidáta.

10. Zoradenie výsledkov kandidátov za politické subjekty v územnej jednotke

Zoradte vzostupne aj zostupne všetkých kandidátov politických subjektov spĺňajúcich filter $F^{\text{KandidátPríslušnosť}}$ podľa ich sumárnej hodnoty kritéria $K^{\text{KandidátPrednostnéHlasy}}$ vo všetkých územných jednotkách, ktoré spĺňajú zadanú kombináciu filtrov $F^{\text{ÚzemnáJednotkaTyp}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaPríslušnosť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaÚčasť}} \cap F^{\text{ÚzemnáJednotkaVoliči}}$. Okrem kandidátovho mena a hodnoty kritéria vypíšte aj názov územnej jednotky a politického subjektu kandidáta.

Dokumentácia

K semestrálnej práci vypracujte dokumentáciu, ktorá obsahuje:

- návrh Vašej aplikácie (rozbor použitia údajových štruktúr a ich vhodnosť z pohľadu výpočtovej zložitosti),
- popis implementácie Vami použitých údajových štruktúr,
- popis výpočtu každého vyhľadávacieho, resp. triediaceho kritéria,
- zložitosti všetkých operácií zo zoznamu 1. – 10., ktoré ste implementovali, **vrátane načítavania dát** – je nutné uviesť skutočnú zložitost', 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 zložitost' $O(\log_2 N + k)$, kde N je počet všetkých obcí, pretože najskôr je potrebné vyhľadať obec podľa názvu ($\log_2 N$ operácií), a potom vypísať „ k “ údajov ($k \cdot O(1)$)“.
- diagram tried,
- používateľskú príručku.

Aplikácia musí byť naprogramovaná v **jazyku s manuálnou správou pamäte (t. j. bez garbage collector-u)** a musí obsahovať intuitívne používateľské rozhranie (konzola 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 funkcionality
5	1.
10	1. – 2.
20	1. – 4.
40	1. – 8.
50	1. – 10.
+5	grafické rozhranie (podmienené aspoň funkcionalitou 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%, nemusí 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 vedieť 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**.

Ak nebude **dokumentácia** obsahovať všetky náležitosti požadované v zadaní semestrálnej práce (dbajte hlavne na popis zložitostí operácií!), budú celkové body získané za semestrálnu prácu (znížené o prípadnú zrážku za nečistú haldu) **zrazené na polovicu**.

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.). Pokiaľ 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.