

Strukturovaná data

Pole vektorů, pole vektorů nestejné délky, třída, objekty, pole objektů.

Úlohy

Body

Zvažte možné reprezentace sady bodů v datových strukturách programu, s použitím různých reprezentací realizujte následující úlohy, a to jak na úrovni jednoho bodu, tak na úrovni celé sady (statické pole, dynamické pole ArrayList).

1. Zapište program pro výpočet obvodu n-úhelníka.
2. Zapište program pro výpočet obsahu n-úhelníka.

$$P = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^n (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \right|, \quad \text{kde } x_{n+1} = x_1, \quad y_{n+1} = y_1$$

3. Zapište program pro vyhledání bodu s maximální (minimální vzdáleností) vzdáleností od počátku.
4. Zapište program pro vyhledání (dvou, tří nebo obecně k) bodů s maximální (minimální vzdáleností) vzdáleností od počátku.
5. Zapište program pro vyhledání dvou bodů s maximální vzájemnou vzdáleností.
6. Zapište program pro výpočet těžiště hmotných bodů. Každý bod má kromě souřadnic i hmotnost, která v daném bodě působí. Výsledkem je jedna pozice těžiště a zároveň i hmotnost, která v tomto těžišti působí (celková hmotnost).
7. Zapište program, který ze zadaných bodů vypočte koeficienty a , b interpolační přímky a korelační koeficient r

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i}, \quad b = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i \right)}{n}$$

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

8. Zapište program pro uspořádání pole bodů dle vzrůstající vzdálenosti od počátku. Implementujte různé metody třídění – výběrem (selectsort), vkládáním (insertsort), výměnou (bubblesort).

Vícerozměrná pole s dílčími vektory nestejné délky

9. Zapsat program, která načte n posloupností. Počet posloupností zadá uživatel. Každá posloupnost bude zadána počtem hodnot a následně jednotlivými hodnotami. Pro načtení dat, výpis dat – vždy samostatnou metodu. Následně řešit některou z uvedených dílčích úloh:
 - a. Zjistit kolik z posloupností je aritmetických.
 - b. Jednotlivé posloupnosti uspořádat vzestupně. Pro uspořádání jedné posloupnosti implementovat samostatnou metodu – algoritmus „select sort“.
 - c. Posloupnosti uspořádat vzestupně dle počtu prvků.
 - d. Zjistit všechny dvojice navzájem různých posloupností se stejným počtem prvků.

Vektory

10. Pro reprezentaci 3D vektoru použijte pole délky 3. Implementujte prostředky (metody) pro výpočet délky vektoru, převod na vektor stejného směru a jednotkové délky, pro součet, rozdíl, vektorový a skalární součin dvou vektorů, výpočet úhlu mezi dvěma vektory, test zda je vektor prakticky „nulový“, test zda jsou dva vektory kolmé (skalární součin prakticky nulový), test, zda jsou dva vektory rovnoběžné (výsledkem vektorového součinu je prakticky „nulový“ vektor).

Využijte prostředky pro zpracování zadané sady vektorů a:

vyhledání nejdelšího vektoru,

vyhledání dvou vektorů s maximálním vzájemným skalárním součinem,

vyhledání všech dvojic navzájem kolmých vektorů,

vyhledání všech dvojic (nebo skupin) rovnoběžných vektorů,

uspořádání vektorů dle zvoleného kritéria (např. délky)

apod.

11. Alternativně vytvořte třídu `Vektor` pro reprezentaci vektoru ve 3D s atributy pro souřadnice x, y, z a metodami pro výpočet délky vektoru, převod na vektor stejného směru a jednotkové délky, test, zda se jedná o nulový vektor. Vytvořte knihovni třídu `Vektory` s metodami pro součet, rozdíl, vektorový a skalární součin dvou vektorů, výpočet úhlu mezi dvěma vektory apod. Třídy a jejich prostředky využijte pro obdobné úlohy jako v předchozím zadání.

Trojúhelník

12. Pro uchování dat jednoho trojúhelníka (souřadnic vrcholů) použijte pole (dvourozměrné pole velikosti 3x2). navrhnete prostředky pro výpočet plochy, obvodu, úhlů, těžnic, výšek, poloměru kružnice vepsané a opsané, a pro testování vlastností dle úhlů (pravoúhlý, tupoúhlý, ostroúhlý) a dle stran (rovnostanný, rovnoramenný, obecný).

Vytvořte program, který načte data jednoho trojúhelníka a zjistí a vypíše požadované vlastnosti.

Vytvořte program, který načte data jednoho trojúhelníka a následně data sady bodů a určí kolik bodů leží uvnitř trojúhelníka (včetně hranice) a kolik bodů leží vně (popřípadě vypíše tyto body pro oba případy). Pro test polohy bodu uvnitř/vně trojúhelníka navrhnete/implementujte samostatnou metodu.

Vytvořte program, který načte data několika trojúhelníků a:

uspořádá trojúhelníky dle jistého kritéria (plochy),

vyhledá trojúhelník s maximální hodnotou jistého kritéria (plocha, obvod, s maximálním úhlem, s nejvíce podobnými úhly apod.), s minimálním poměrem poloměrů kružnice vepsané a opsané.

13. Vytvořte třídu `Trojuhelnik`, která bude reprezentovat trojúhelník zadaný délkami stran. Přidejte metody pro výpočet plochy, obvodu, úhlů, těžnic, výšek, poloměru kružnice vepsané a opsané, pro testování vlastností (jePravouhly(), jeTypouhly(), jeOstrouhly(), jeRovnostranny(), jeRovnostranny(), jeRovnoramenny(), jeObecnly()) at. Vytvořené prostředky použijte pro obdobné úlohy jako v předchozím zadání.

Datové struktury

14. Pro převod bodových výsledků z testu na známku je dána převodní tabulka. V programu pro tyto účely navrhnete samostatnou metodu.

Data jednoho studenta jsou: jméno, příjmení (a/nebo pouze studentské číslo), dosažený počet bodů, po vyhodnocení pak i známka.

Program má zpracovávat data jisté skupiny studentů. Pro uchování dat skupiny studentů použijte alternativně následující reprezentace:

Data všech studentů uchovejte v samostatných polích (pole jmen, pole příjmení, pole dosažených bodů, pole známek).

Alternativně pro uchování dat jednoho studenta navrhnete třídu `Student` tak, aby objekt obsahoval potřebná data zmíněná výše. Konstruktor s daty jméno, příjmení a počet bodů. Metodu pro zaznamenání známky. Čtecí metody pro jednotlivé atributy. Data všech studentů pak budou uchována v poli objektů.

Vytvořte program, který za použití jedné z reprezentací načte výsledky skupiny studentů z testu, pro každého studenta vypočte známku a vyhodnotí celkové výsledky jako: počty jednotlivých známek, maximální počet dosažených bodů, průměrný počet bodů, průměrnou známku ...

Vytvořte program (nebo doplňte předchozí), který načte výsledky skupiny studentů z testu, data uspořádá dle zvoleného kritéria (příjmení a jméno nebo počet bodů, studentské číslo) a vypíše uživateli ve vhodném formátu (data studentů včetně dosažených známek). Pro uspořádání pro obě zmíněné reprezentace dat implementujte různé metody třídění – výběrem (selectsort), vkládáním (insertsort), výměnou (bubblesort).