

Semestrálna práca 1 – C&C

Spoločnosť **C&C („Chips and Crisps“)** sa venuje výrobe a distribúcií mrazených zemiakových hranolčiek a zemiakových lupienkov. Svoje produkty vyrába z troch typov prvotriednych bioproduktov – zemiaky, olej, ochucovadlá. Spoločnosť má jeden výrobný podnik, z ktorého rozváža svoje produkty zákazníkom (obchodné reťazce alebo pohostinstvá). Zákazníci si u spoločnosti objednávajú jednotlivé produkty s týždňovým predstihom, t.j., ak zákazník potrebuje tovar napr. v stredu 28. marca, tak najneskôr v stredu 21. marca musí poslať objednávku spoločnosti **C&C**. Aby spoločnosť zabezpečila perfektnú kvalitu svojich produktov, nedrží vo svojich skladoch veľké zásoby polotovarov, ale objednáva si ich priebežne od biofarmárov tak, aby bolo schopná pokryť dopyt po svojich produktoch na najbližší týždeň. Dopravu polotovarov od biofarmárov ako aj dopravu výsledných produktov k zákazníkom si spoločnosť zabezpečuje sama prostredníctvom vlastných vozidiel.



Činnosť spoločnosti C&C je možné popísať nasledovne. Spoločnosť operuje v 8 regiónoch. V jednom regióne má svoj výrobný podnik a v tomto regióne aj nakupuje polotovary od biofarmárov. Výsledné produkty rozváža do všetkých 8 regiónov. Každý deň môže zaevidovať od svojich zákazníkov ľubovoľný počet objednávok na jednotlivé produkty. Zákazníci musia objednávky vystaviť najneskôr 7 dní pred požadovaným dátumom dodania. V rámci objednávky sa špecifikuje typ produktu (zemiakové hranolčeka alebo lupienky), ktorý sa má dodať, množstvo daného produktu a dátum dodania. Množstvo produktov, ktoré môže spoločnosť dodať v jeden deň je limitované kapacitou vozidiel, slúžiacich pre rozvoz produktov k zákazníkom. Objednávky, ktorých prijatie by viedlo k prekročeniu kapacity vozidiel, slúžiacich pre rozvoz produktov, sú **zamietnuté**.

Spoločnosť každý deň ráno kontroluje požiadavky na najbližších 7 dní. Ak zistí, že aktuálne množstvo polotovarov, nachádzajúcich sa v jej sklade, nedokáže pokryť požiadavky zákazníkov na najbližších 7 dní, kontaktuje jednotlivých biofarmárov a objedná si u nich požadované polotovary. Biofarmárov, produkujúcich daný typ polotovaru (zemiaky, olej, ochucovadlá), oslovuje v poradí podľa priemerných cien, za aké u nich nakúpila daný polotovar za posledných 30 dní. T.j., najskôr osloví biofarmára, od ktorého nakupovala za najnižšie priemerné ceny; ak tento nedokáže pokryť

celkové požiadavky spoločnosti, je oslovený ďalší biofarmár. Takto sa pokračuje, kým sa nepodari objednať požadované množstvo jednotlivých typov polotovarov alebo kým nie sú oslovení všetci biofarmári, produkujúci daný polotovár. Popoludní toho istého dňa je k biofarmárom poslané vozidlo, ktoré u nich nakúpi dojednané polotovary a večer ich dovezie do výrobného podniku spoločnosti.

Ak má spoločnosť k dispozícii dostatok polotovarov, vyrába z nich svoje produkty podľa nasledujúcich výrobných postupov:

- 1,5 kg zemiakov + 0,2 l oleja = 1 kg mrazených zemiakových hranolčekov;
- 2 kg zemiakov + 0,4 l oleja + 20 g ochucovadiel = 1 kg zemiakových lupienkov.

Každý deň vyrába spoločnosť také množstvo produktov, aby dokázala pokryť všetky objednávky, ktoré majú byť dodané zákazníkovi nasledujúci deň. Ak sa stane, že v daný deň nemá spoločnosť dostatok polotovarov pre pokrytie všetkých požiadaviek z nasledujúceho dňa, **zruší** objednávky, z ktorých má najmenšie tržby. Ak v daný deň môže spoločnosť vyrobiť väčšie množstvo produktov, ako sú požiadavky na nasledujúci deň, môže vyrobiť aj produkty pre ďalšie dni a doručiť ich zákazníkovi pred požadovaným dátumom doručenia. Pre minimalizáciu dopravných nákladov je však možné doručiť predčasne produkty len tým zákazníkovi, ktorí sa nachádzajú v tých regiónoch, do ktorých budú produkty rozvážané v nasledujúci deň.

Rozvoz produktov do jednotlivých regiónov sa realizuje prostredníctvom dvoch typov vozidiel. Prvý typ slúži na rozvoz mrazených zemiakových hranolčekov, druhý typ na rozvoz zemiakových lupienkov. Tieto vozidlá majú nasledujúce charakteristiky:

- vozidlo na rozvoz mrazených zemiakových hranolčekov má kapacitu 5 ton a jeho jednoduchové prevádzkové náklady sa počítajú ako 100 EUR * počet regiónov, v ktorých rozváža tovar;
- vozidlo na rozvoz zemiakových lupienkov má kapacitu 2 tony a jeho jednoduchové prevádzkové náklady sa počítajú ako 70 EUR * počet regiónov, v ktorých rozváža tovary.

Po tom, ako sú vozidlá ráno naložené, vyraďujú rozviesť tovar do regiónov. Každé vozidlo sa prioritne nakladá tak, aby v daný deň operovalo v minimálnom počte regiónov. Vozidlo obsluhuje jednotlivé regióny v poradí od regiónu s najmenším číslom k regiónu s najväčším číslom, a preto je nutné, aby sa do neho najskôr naložili objednávky z regiónu s najväčším číslom a nakoniec objednávky z regiónu s najmenším číslom. Po odovzdaní všetkých objednávok sa vozidlo vracia do výrobného podniku spoločnosti.

Pre optimalizáciu celkového chodu spoločnosti chce generálny riaditeľ spoločnosti, Mr. J. J., nasadiť do firmy nový informačný systém, prostredníctvom ktorého bude možné evidovať požiadavky zákazníkov, objednávať polotovary, sledovať časový vývoj nákupných a predajných cien, ako aj náklady na údržbu vozového parku, slúžiaceho pre rozvoz produktov k zákazníkovi.

Na základe vyššie popísaného modelu spoločnosti C&C, navrhните a implementujte informačný systém, ktorý bude mať nasledujúce funkcionality:

1. Pridanie nového biofarmára. Biofarmár je charakterizovaný unikátnym obchodným názvom a polotovarom (zemiaky, olej alebo ochucovadlá), ktorý dodáva. Biofarmár môže dodávať viacero typov polotovarov.
2. Vypísanie zoznamu biofarmárov, dodávajúcich zvolený polotovár (zemiaky, olej alebo ochucovadlá). Biofarmári sa vypíšu v abecednom poradí podľa obchodného názvu a pre každého biofarmára sa vypíše jeho obchodný názov, typy všetkých polotovarov, ktoré dodáva a priemerná nákupná cena polotovarov za posledných 30 dní.

3. Pridanie nového vozidla na rozvoz tovaru. Vozidlo je jednoznačne identifikovateľné na základe ŠPZ. Každé vozidlo má definovaný typ (či rozváža mrazené zemiakové hranolčky alebo zemiakové lupienky), ktorý súčasne špecifikuje nosnosť vozidla a jeho prevádzkové náklady.
4. Vypísanie zoznamu vozidiel podľa dátumu zaradenia do evidencie. Vypíše sa ŠPZ, typ vozidla, dátum zaradenia do evidencie a celkové prevádzkové náklady od dátumu zaradenia do evidencie.
5. Registrácia nového zákazníka. Zákazník je charakterizovaný unikátnym obchodným názvom a adresou (číslo regiónu).
6. Zaevidovanie novej objednávky od zákazníka. Do systému sa vloží objednávka, ktorá má nasledujúce atribúty: dátum zaevidovania, zákazník, typ tovaru (zemiakové hranolčky alebo lupienky), množstvo, jednotková predajná cena, požadovaný dátum doručenia. Objednávka nie je vložená do systému, ak požadovaný dátum doručenia má hodnotu menšiu ako aktuálny deň + 7. Ak by prijatie objednávky viedlo k prekročeniu celkovej kapacity vozidiel slúžiacich pre rozvoz tovaru v deň, v ktorom má byť tovar dodaný zákazníkovi, objednávka sa označí ako **zamietnutá** a nebude sa môcť zrealizovať.
7. Kontrola požiadaviek na najbližších 7 dní. V rámci tejto funkcionality sa automaticky zistí množstvo jednotlivých produktov (zemiakové hranolčky alebo lupienky), ktoré majú byť dodané v priebehu nasledujúcich 7 dní. Ak sa zistí, že z aktuálnych zásob polotovarov (zemiaky, olej, ochucovadlá) nie je možné uspokojiť všetky požiadavky na najbližších 7 dní, tak sú automaticky oslovení biofarmári, dodávajúci jednotlivé polotovary, v poradí podľa priemerných cien, za aké u nich nakúpila spoločnosť C&C daný polotovar za **posledných 30 dní**. Množstvo polotovarov, ktoré môže jeden biofarmár dodať, ako aj nákupná cena, za ktorú predá svoj polotovar, sú náhodné čísla definované podľa nasledujúcej tabuľky.

Polotovar	Množstvo	Jednotková cena
zemiaky	<0, 5000> kg	<1, 3> EUR/kg
olej	<0, 1000> l	<1, 4> EUR/l
ochucovadlá	<0, 1000> g	<1, 2> EUR/g

Keďže polotovary sa dovezu do spoločnosti až poobede, nemôžu sa použiť na výrobu produktov na nasledujúci deň.

8. Vypísanie všetkých objednávok, ktoré majú byť zrealizované nasledujúci deň. Pri každej objednávke sa vypíše názov zákazníka (vrátane regiónu), dátum zaevidovania, typ tovaru (zemiakové hranolčky alebo lupienky), množstvo, jednotková cena a celkové tržby. Okrem toho sa vypíše aj informácia, či sa danú objednávku podarí zrealizovať (či nebude **zrušená** v dôsledku nedostatku polotovarov).
9. Naplnenie vozidiel. V rámci tejto funkcionality sa naplnia vozidlá, rozvážajúce zemiakové hranolčky alebo lupienky, podľa nasledujúcich pravidiel:
 - prioritne sa vkladajú do vozidiel produkty, ktoré majú byť dodané zákazníkovi v priebehu dnešného dňa;
 - každé vozidlo by malo operovať v minimálnom počte regiónov;

- ak vozidlo operuje vo viacerých regiónoch, tak sa naplňa tak, aby sa do neho najskôr naložili objednávky z regiónu s najväčším číslom a nakoniec objednávky z regiónu s najmenším číslom;
 - ak je vo vozidlách, ktoré boli naplnené na základe objednávok na dnešný deň, voľná kapacita, doplnia sa objednávkami z ďalších dní. Tieto objednávky však musia byť len od tých zákazníkov, ktorých región sa zhoduje s prvým regiónom, v ktorom bude vozidlo operovať.
10. Odovzdanie tovaru zákazníkom. Vozidlá navštívia jednotlivých zákazníkov, odovzdajú im tovar a vrátia sa do výrobného podniku spoločnosti. Po návrate vozidiel sa objednávky označia za **zrealizované** a aktualizujú sa celkové prevádzkové náklady vozidiel.
 11. Vypísanie zoznamu zákazníkov z daného regiónu. Zákazníci sa vypíšu v abecednom poradí podľa obchodného názvu a pre každého zákazníka sa vypíše jeho obchodný názov a pre zadaný časový interval celkový príjem spoločnosti C&C z predaja produktov tomuto zákazníkovi, celkový počet objednávok (počet, hmotnosť a tržby), ktoré boli **zrušené**, a celkový počet objednávok (počet, hmotnosť a tržby), ktoré boli zamietnuté.
 12. Vypísanie všetkých objednávok, ktoré sa v danom časovom období podarilo zrealizovať. Objednávky sa vypíšu vzostupne podľa dátumu realizácie a pri každej objednávke sa vypíše dátum realizácie, zákazník, typ produktu, množstvo a celkové tržby.
 13. Vypísanie všetkých objednávok, ktoré sa v danom časovom období nepodarilo zrealizovať pretože boli **zamietnuté** alebo **zrušené**. Objednávky sa vypíšu vzostupne podľa dátumu zaevidovania a pri každej objednávke sa vypíše dátum zaevidovania, zákazník, typ produktu, množstvo a celkové tržby, o ktoré spoločnosť C&C prišla nezrealizovaním príslušnej objednávky.
 14. Vyhľadanie biofarmára, od ktorého spoločnosť C&C nakúpila za posledných 30 dní najviac polotovarov daného typu. Vypíše sa obchodný názov biofarmára, celkové množstvo zakúpeného polotovaru, celková cena zakúpeného polotovaru a priemerná jednotková cena za zakúpený polotovar.
 15. Vypísanie celkového zisku spoločnosti za dané časové obdobie. Celkový zisk je definovaný ako rozdiel sumy všetkých zrealizovaných objednávok a sumy nakúpených polotovarov a prevádzkových nákladov vozidiel v danom časovom období.

Pre uľahčenie testovania informačného systému je **nutné** implementovať nasledujúce funkcie:

- a. Vypísanie aktuálneho dňa – vypíše sa aktuálny dátum v informačnom systéme.
- b. Prechod na ďalší deň – aktuálny deň v informačnom systéme sa posunie o 1 deň vpred.
- c. Uloženie a načítanie aktuálneho stavu evidencie do/zo súboru.

Bodovanie semestrálnej práce:

Počet bodov za semestrálnu prácu	Požadovaná funkcionálnosť	
5	1. – 4.	a. – c.
10	1. – 6.	
20	1. – 8.	
40	1. – 15.	
45	1. – 15. + grafické rozhranie	

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. Používajte algoritmy, ktoré sú najvhodnejšie pre konkrétne uplatnenie. **V kóde používajte namiesto číselných konštánt symbolické.**

Pracujte každý samostatne! 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,
- zložitosti všetkých operácií zo zoznamu 1. – 15., ktoré ste implementovali – je nutné uviesť skutočnú zložitosť, ktorá vyplýva z použitia údajových štruktúr v rámci konkrétnej operácie; napr. ak máte v informačnom systéme biofarmárov dodávajúcich zemiaky iba v utriedenom zretiazenom zozname s dĺžkou n , tak do dokumentácie napíšete, že „operácia 1 (pridanie nového biofarmára) má zložitosť $O(n)$, kde n je počet biofarmárov dodávajúcich daný druh polotovaru, pretože najskôr musíme v zozname biofarmárov nájsť miesto, kde ho vložíme (n operácií) a následne ho tam vložiť (1 operácia)“,
- 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. K obhajobe semestrálnej práce je nutné pripraviť si **súbor s testovacími dátami**, ktorými naplníte svoju aplikáciu. Po ukončení behu aplikácie musí byť pamäť **preukázateľne čistá** (nevznikli „memory leak-y“).

Často kladené otázky

1. V zadaní neviem nájsť, ako mám určiť predajné ceny mojich produktov (mrazené zemiakové hranolčeky a zemiakové lupienky).
 - Predajnú cenu produktov stanovuje obchodný zástupca firmy pre každú objednávku zvlášť po vzájomnej dohode so zákazníkom. Táto sa pre **danú objednávku** zadáva do systému prostredníctvom funkcionality popísanej v úlohe 6. To znamená, že systém neobsahuje žiadny modul, ktorý by automaticky počítal predajné ceny produktov, a je len na používateľovi systému, akú predajnú cenu zadá.
2. Je možné využiť externé knižnice (napr. <algorithm>) pre utriedenie štruktúr (napr. v úlohe 2, 4, 11, 12, 13)?
 - Pri riešení tejto semestrálnej práce je možné využiť knižnice na triedenia. Pozor však na to, aby z týchto knižníc neboli použité štruktúry (napr. std::vector alebo podobne). Využitie knižnice je potrebné zdokumentovať. Podotýkame však, že pri vhodnom návrhu aplikácie nie je potrebné robiť žiadne triedenie.
3. Do semestrálnej práce som nakopíroval adresár structures, ale projekt nie je možné preložiť kvôli chybe v konštruktoch ArrayList-u alebo LinkedList-u.
 - Tento problém sa prejavuje vo verzii VisualStudio 2017. Chyba je spôsobená volaním implicitného predkovho konštruktora bez uvedenia šablónového typu. Pôvodné volanie

(v inicializačnej sekcii konštruktora príslušného potomka listu) `List()` nahradíte za `List<T>()` alebo volanie úplne vymažete, nakoľko sa predkov implicitný konštruktor zavola automaticky.

4. Ako presne prebieha nákup polotovarov od biofarmárov? Môžem v jeden deň osloviť jedného biofarmára viackrát?

- Predpokladajme, že potrebujeme zakúpiť 5000 kg zemiakov a máme 4 biofarmárov, ktorí predávajú zemiaky. Najprv oslovíme biofarmára, u ktorého sme nakúpili zemiaky za posledných 30 dní za najnižšiu priemernú cenu. Ten nám predá napr. 1000 kg zemiakov. Keďže 1000 kg zemiakov nepokryje naše potreby, oslovíme biofarmára s druhou najnižšou cenou. Ak nám predá aspoň 4000 kg zemiakov, tak ďalšieho biofarmára neoslovujeme. Ak nám predá menej ako 4000 kg zemiakov, tak oslovíme tretieho biofarmára. Takto pokračujeme, až kým sa nám nepodariť zakúpiť požadované množstvo zemiakov alebo kým neoslovíme všetkých biofarmárov, ktorí predávajú zemiaky. Ak sa nám nepodariť zakúpiť dostatočné množstvo zemiakov, tak budeme musieť **zrušiť** objednávky s najnižšími tržbami.
- Ak od biofarmára ešte nebol realizovaný žiadny nákup konkrétneho produktu (ktorý dodáva), tak priemerná cena za tento produkt od tohto biofarmára za posledných 30 dní je považovaná za 0.
- Pri oslovovaní biofarmárov predávajúcich daný polotovar (napr. zemiaky) môžeme každého biofarmára osloviť najviac 1 raz. Ak biofarmár dodáva aj iný polotovar (napr. olej), tak ho môžeme opäť osloviť počas procedúry nákupu tohto polotovaru (oleja). Vtedy nám však už nemôže predať pôvodný polotovar (zemiaky).

5. Môžem pri vypracovaní semestrálnej práce využiť `std::string`?

- Áno

6. Môžem pri vypracovaní semestrálnej práce využiť knižnicu na prácu s dátumom (napr. `<ctime>`)?

- Áno. Využitie knižnice je potrebné zdokumentovať.