Zadania z podstaw programowania obiektowego

1. Napisać klasę Wektor reprezentującą wektor na płaszczyźnie kartezjańskiej. Klasa ta powinna mieć dwie składowe prywatne – współrzędne (x, y) oraz następujące metody publiczne:

   - konstruktor bezparametrowy tworzący wektor zerowy,
   - konstruktor z parametrami umożliwiającymi ustalenie wartości współrzędnych wektora,
   - metodę `dlugosc`, której wynikiem ma być długość wektora,
   - metodę `Wektor pomnoz(double a)`, której wynikiem ma być nowy wektor będący wynikiem przemnożenia bieżącego wektora przez podany skalar,
   - metodę `Wektor dodaj(const Wektor &w)`, której wynikiem ma być nowy wektor będący sumą bieżącego i podanego wektora,
   - metodę `Wektor odejmij(const Wektor &w)`, której wynikiem ma być nowy wektor będący różnicą bieżącego i podanego wektora,
   - metodę `Wektor normalizuj()`, której wynikiem powinien być nowy wektor równy znormalizowanemu bieżącemu wektorowi,
   - metodę `string toString()`, której wynikiem powinien być łańcuch opisujący wektor, np. "[1.2, -3]"

   Przykład zastosowania klasy Wektor:

```
int main(int argc, const char *argv[])
{
    Wektor w1(2, 4),
           w2(1, 0);
    cout << "w1 = " << w1.toString() << " w2 = " << w2.toString() << endl;
    cout << "dł. w1 = " << w1.dlugosc() << " dł. w2 = " << w2.dlugosc() << endl;
    cout << "w1 + w2 = " << w1.dodaj(w2).toString() << endl;
    cout << "w1 - w2 = " << w1.odejmij(w2).toString() << endl;
    cout << "w1 * -2 = " << w1.pomnoz(-2).toString() << endl;
    cout << "w1 po normalizacji = " << w1.normalizuj().toString() << endl;
    cout << "w2 po normalizacji = " << w2.normalizuj().toString() << endl;
    cout << "w1 * 2 - w2 = " << w1.pomnoz(2).odejmij(w2).toString() << endl;
    return 0;
}
```

Wynik działania przykładowego programu:

```
w1 = [2.00, 4.00] w2 = [1.00, 0.00]
dł. w1 = 4.47214 dł. w2 = 1
w1 + w2 = [3.00, 4.00]
w1 - w2 = [1.00, 4.00]
w1 * -2 = [-4.00, -8.00]
w1 po normalizacji = [0.45, 0.89]
w2 po normalizacji = [1.00, 0.00]
w1 * 2 - w2 = [3.00, 8.00]
```

2. Napisać klasę Czas służącą do zapamiętania okresu czasu tj. liczby godzin i minut. Klasa ta powinna mieć dwa pola prywatne:

   - `int godz_`
   - `int minuty_`

   oraz metody publiczne:

   - konstruktor z parametrami będącymi liczbą godzin i minut,
   - konstruktor przyjmujący jako parametr łańcuch znaków na podstawie którego można ustalić wartość godzin i minut np. "12 h 58 min"
   - `string toString() const` której wynikiem jest łańcuch znaków opisujący dany okres czasu, np. "29 h 19 min"
   - `Czas dodaj(const Czas &t) const` której wynikiem jest nowy obiekt klasy Czas będący sumą bieżącego i podanego jako parametr obiektu
   - `Czas odejmij(const Czas &t) const` analogicznie jak dodaj, tyle że odejmowanie,
   - `Czas pomnoz(int ile) const` wynikiem ma być okres czasu pomnożony podaną liczbę razy,
   - `static Czas sumuj(Czas *tab[], int n)` statyczna metoda klasy służąca do sumowania wszystkich okresów czasu podanych w tablicy będącej pierwszym parametrem

   Przykładowy program:

```
int main(int argc, const char *argv[])
{
    Czas t1(10, 56);
    Czas t2(0, 123);
    cout << "t1 = " << t1.toString() << endl;
    cout << "t2 = " << t2.toString() << endl;
    cout << "t1 + t2 = " << t1.dodaj(t2).toString() << endl;
```

```
    cout << "t1 - t2 = " << t1.odejmij(t2).toString() << endl;

    Czas *tab[] = { &t1, &t2, &t2 };
    cout << "Czas::sumuj dla t1 + t2 + t2 = "
         << Czas::sumuj(tab, 3).toString() << endl;

    cout << "t1 * 2 = " << t1.pomnoz(2).toString() << endl;

    Czas t3("3 h 17 min");
    cout << "Konstruktor z łańcuchem: " << t3.toString() << endl;
    return 0;
}
```

Wydruk dla przykładowego programu:

```
t1 = 10 h 56 min
t2 = 2 h 3 min
t1 + t2 = 12 h 59 min
t1 - t2 = 8 h 53 min
Czas::sumuj dla t1 + t2 + t2 = 15 h 2 min
t1 * 2 = 21 h 52 min
Konstruktor z łańcuchem: 3 h 17 min
```

3. Napisać klasę Lista, której zadaniem będzie przechowywanie listy liczb całkowitych. Klasa ta ma mieć następujące pola prywatne:

   - `int * liczby;` – tablica, w której przechowywane będą liczby,
   - `int pojemnosc;` – maksymalna liczba elementów, możliwych do przechowywania,
   - `int rozmiar;` – aktualna liczba przechowywanych elementów.

   Klasa Lista powinna mieć również następujące metody:

   - konstruktor z parametrem określającym pojemność, który przydziela pamięć dla tablicy liczby oraz ustala wartości pozostałych pól klasy;
   - destruktor zwalniający pamięć przydzieloną dla tablicy liczb;
   - metodę `dodajElement`, która przyjmuje dokładnie jeden element – liczbę całkowitą, która dodawana jest do listy; w przypadku, gdy lista jest pełna powinien zostać wyświetlony komunikat o błędzie;
   - metodę `znajdz`, której jedynym parametrem powinna być szukana liczba, natomiast wynikiem pozycja podanej liczby w liście (licząc od 0) lub -1, gdy liczby nie ma na liście;

- bezparametrową metodę `pisz`, która wypisuje informacje o liście, w tym jej rozmiar, pojemność oraz listę przechowywanych elementów;
- metodę `usunPierwszy`, która usuwa pierwsze wystąpienie podanej jako parametr liczby, jeżeli znajduje się ona na liście, tzn. jeżeli podana liczba występuje więcej niż jeden raz, to usuwane jest jedynie pierwsze jej wystąpienie;
- metodę `usunPowtorzenia`, która usuwa wszystkie powtórzenia elementów na liście, tzn. po jej wykonaniu na liście nie powinno być żadnych powtórzonych liczb;
- metodę `odwroc`, która odwraca kolejność elementów przechowywanych na liście;
- metodę `zapiszDoPliku`, która zapisuje zawartość listy do pliku tekstowego, którego nazwa podana powinna być jako pierwszy parametr;

Przykładowo, po wykonaniu poniższego fragmentu:

```
int main()
{
    const int N = 10;
    Lista * l = new Lista(N);
    for (int i = 0; i < N/2; ++i) {
        l->dodajElement( (1 << i) );
    }
    l->dodajElement(2);
    l->dodajElement(8);
    l->pisz();
    l->usunPierwszy(2);
    l->pisz();
    for (int i = 0; i < N/2; ++i) {
        l->dodajElement( (1 << i) );
    }
    l->pisz();
    cout << "Po usunięciu powtórzeń:" << endl;
    l->usunPowtorzenia();
    l->pisz();
    cin.get();
    return 0;
}
```

Na ekranie powinno zostać wyświetlone:

```
Lista:
    Pojemność: 10
    Rozmiar: 7
    Elementy: 1 2 4 8 16 2 8
Lista:
    Pojemność: 10
    Rozmiar: 6
    Elementy: 1 4 8 16 2 8
Nie można dodać więcej elementów, lista pełna!
Lista:
    Pojemność: 10
    Rozmiar: 10
    Elementy: 1 4 8 16 2 8 1 2 4 8
Po usunięciu powtórzeń:
Lista:
    Pojemność: 10
    Rozmiar: 5
    Elementy: 16 1 2 4 8
```

4. Napisać program do obsługi zamówień. W tym celu należy zaimplementować klasy ElementZamowienia oraz Zamowienie.

   Klasa ElementZamowienia reprezentuje pojedynczą pozycję zamówienia i zawiera prywatne pola:

   - `string nazwa_`
   - `double cena_`
   - `int liczbaSztuk_`

   Dodatkowo klasa ta powinna mieć następujące metody publiczne:

   - konstruktor bezparametrowy,
   - konstruktor z parametrami umożliwiającymi przypisanie wartości początkowych polom klasy,
   - `string toString()` zwracającą łańcuch znaków opisujący element zamówienia, np. "Chleb 4.00 zł, 2 szt., łącznie 8.00 zł"
   - `double obliczKoszt()` zwracającą łączny koszt danej pozycji zamówienia z uwzględnieniem rabatu,
   - `double obliczRabat()` wyznaczającą rabat dla klienta, jeżeli klient zamówił co najmniej 5 sztuk tego towaru to rabat wynosi 10%, w przeciwnym razie 0%

   Klasa Zamowienie zawiera listę zamówień i zawiera następujące pola prywatne:

   - `ElementZamowienia *elementy_` – dynamiczna tablica z elementami zamówienia
   - `int rozmiar_` – aktualna liczba elementów w zamówieniu
   - `int maksRozmiar_` – maks. liczba elementów w zamówieniu

   Dodatkowo klasa ta powinna mieć następujące metody publiczne:

   - konstruktor z jednym parametrem określającym maks. liczbę elementów zamówienia; w konstruktorze powinna zostać przydzielona pamięć dla tablicy `elementy_`
   - destruktor zwalniający pamięć przydzieloną w konstruktorze
   - `bool dodaj(const ElementZamowienia &p)` – dodaje podany element do zamówienia (dopisuje do tab. elementy_)
   - `double obliczKoszt()` – oblicza całkowity koszt zamówienia
   - `void pisz()` – wypisuje na ekranie informacje o zamówieniu tj. listę pozycji, łączny koszt oraz naliczony rabat

   Przykład zastosowania klas:

```
int main(int argc, const char *argv[])
{
    Zamowienie z;
    z.dodaj(ElementZamowienia("Chleb", 4.0, 2));
    z.dodaj(ElementZamowienia("Mleko", 2.5, 1));
    z.dodaj(ElementZamowienia("Cukier", 4.0, 5));
    z.dodaj(ElementZamowienia("Papierosy", 9.0, 1));
    z.pisz();
    return 0;
}
```

Przykładowy wydruk:

```
Zamowienie:
    1. Chleb 4.00 zł, 2 szt., łącznie 8.00 zł
    2. Mleko 2.50 zł, 1 szt., łącznie 2.50 zł
    3. Cukier 4.00 zł, 5 szt., łącznie 18.00 zł
    4. Papierosy 9.00 zł, 1 szt., łącznie 9.00 zł
Koszt całkowity: 37.5 zł
Naliczony rabat: 2 zł
```

5. Napisać klasę `Obraz` umożliwiającą „rysowanie” w odcieniach szarości. Klasa ta powinna mieć następujące pola składowe:

   - `unsigned int szerokosc`;
   - `unsigned int wysokosc`;
   - `unsigned char* piksele` – tablica kolorów poszczególnych pikseli obrazka. Rozmiar tablicy to `szerokosc` × `wysokosc`;

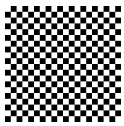
   oraz następujące metody:

   - konstruktor bezparametrowy tworzący obrazek o wymiarach 0×0;
   - konstruktor z parametrami umożliwiającymi ustalenie szerokości i wysokości obrazka oraz przydzielający pamięć dla tablicy `piksele`;
   - destruktor zwalniający pamięć przydzieloną w konstruktorze;
   - `dajWysokosc` zwracającą wysokość obrazka;
   - `dajSzerokosc` zwracającą szerokość obrazka;
   - `dajRozmiar` zwracającą liczbę pikseli obrazka;
   - `zapiszDoPlikuPGM` zapisującą obraz do pliku o ścieżce podanej w parametrze metody. Obraz powinien być zapisany w formacie *portable graymap format (PGM)*, którego format można przedstawić na przykładzie:

```
P5
100 100 255
... (jasność pikseli)
```

gdzie „P5” to wymagany ciąg znaków w pierwszym wierszu, „100 100 255” w drugim wierszu oznaczają, odpowiednio, szerokość, wysokość oraz maksymalną jasność piksela. W kolejnym wierszu znajduje się ciąg bajtów określających nasycenie kolejnych pikseli obrazka;

- `ustawPiksel(unsigned int x, unsigned int y, unsigned char kolor)` ustalającą kolor piksela o podanych współrzędnych;
- `rysujPoziomaLinie(unsigned int y, unsigned char kolor` rysującą poziomą linię od lewej do prawej krawędzi obrazka i o zadanym kolorze;
- `rysujPionowaLinie` analogicznie do poprzedniej, ale w pionie;
- `szachownica(unsigned int WymiarPola, unsigned char kolor)` rysuje wzór szachownicy zadanym kolorem o szerokości pola określonego przez pierwszy parametr. Przykład pokazuje rys. 8.1.



Rysunek 8.1: Przykładowy obrazek do Zad. 5.