Podstawy programowania
Semestr letni 2019/20
Materiały z laboratorium i zadania domowe

Przemysław Olbratowski

11 maja 2020

Slajdy z wykładu są dostępne w serwisie UBI. Informacje organizacyjne oraz formularz do uploadu zadań domowych znajdują się na stronie `info.wsisiz.edu.pl/~olbratow`. Przy zadaniach domowych w nawiasach są podane terminy sprawdzeń.

Spis treści

1 Podstawy: 25 i 26 lutego Wejście-wyjście, Zmienne, Warunki, Losowość, Logika

1.1 Przykłady laboratoryjne z działu Podstawy

1.1.1 Area: Pola figur płaskich

Napisz program `area`, który wczytuje ze standardowego wejścia liczbę 1 lub 2. Jeżeli wpisano 1, program wczytuje promień koła i wypisuje na standardowe wyjście jego pole. Jeżeli wpisano 2, wczytuje długości trzech boków trójkąta i wypisuje jego pole. Jeżeli podano niepoprawne dane, program wypisuje komunikat o błędzie.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 2
 In: 3 4 5
Out: 6
```

Rozwiązanie

```
#include <cmath>
#include <iostream>

constexpr double pi = 4. * std::atan(1.);

int main() {
    int figure;
    std::cin >> figure;
    if (figure == 1) {
        double r;
        std::cin >> r;
        if (r >= 0.) {
            double area = pi * std::pow(r, 2);
            std::cout << area << std::endl; }
        else {
            std::cout << "error" << std::endl; }}
    else if (figure == 2) {
        double a, b, c;
        std::cin >> a >> b >> c;
        if (a > 0. && b > 0. && c > 0. && a > b + c && b > c + a && c > a + b) {
            double s = (a + b + c) / 2;
            double area = std::sqrt(s * (s - a) * (s - b) * (s - c));
            std::cout << area << std::endl; }
        else {
            std::cout << "error" << std::endl; }}
    else {
        std::cout << "error" << std::endl; }}
```

1.1.2 Signum: Gra w znaki

Signum to gra dla dwóch osób, z których jedna przyjmuje rolę pozytywnej, a druga negatywnej. Każdy gracz zapisuje w ukryciu liczbę jeden lub minus jeden. Następnie osoby odkrywają swoje liczby i jeżeli ich iloczyn jest dodatni, to wygrywa gracz pozytywny, zaś w przeciwnym razie - negatywny. Napisz program `signum` grający z użytkownikiem. Po uruchomieniu program losowo wybiera swoją liczbę, ale jej nie wyświetla. Następnie wczytuje ze standardowego wejścia liczbę użytkownika. Potem wypisuje na standardowe wyjście swoją liczbę oraz `true` jeśli wygrywa gracz pozytywny albo `false` jeśli negatywny.

Przykładowe wykonanie

```
 In: -1
Out: -1
Out: true
```

Rozwiązanie

```
#include <cstdlib>
#include <ctime>
#include <iostream>

int main() {
    std::srand(std::time(nullptr));
    int computer = 2 * (std::rand() % 2) - 1, player;
    std::cin >> player;
    std::cout << computer << std::endl;
    std::cout << std::boolalpha << (0 < computer * player) << std::endl; }
```

1.2 Zadania domowe z działu Podstawy (5, 12, 19 marca)

1.2.1 Temperature: Skale temperatury

Temperatura w stopniach Celsjusza jest o 273.15 niższa niż w Kelwinach. Temperatura w stopniach Rankina jest dziewięć piątych razy większa niż w Kelwinach. Temperatura w stopniach Réaumura to temperatura w stopniach Celsjusza pomnożona przez cztery piąte. Napisz program `temperature`, który wczytuje ze standardowego wejścia temperaturę w Kelwinach i wypisuje na standardowe wyjście odpowiadające jej temperatury w stopniach Celsjusza, Rankina i Réaumura. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 200
Out: -73.15 360 -58.52
```

1.2.2 Barometric: Wzór barometryczny

Wyrażoną w metrach wysokość h nad poziomem morza można obliczyć ze wzoru barometrycznego

$$h = -\frac{RT}{\mu g} \log\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

gdzie $R = 8.3144598$, $\mu = 0.0289644$, $g = 9.80665$, $p_0 = 1013.25$, zaś p oraz T są odpowiednio ciśnieniem atmosferycznym w hektopaskalach i temperaturą powietrza w kelwinach. Napisz program `barometric`, który wczytuje ze standardowego wejścia ciśnienie w hektopaskalach oraz temperaturę w Kelwinach i wypisuje na standardowe wyjście wysokość w metrach. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cmath` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 955 290
Out: 502.596
```

1.2.3 Dice: Rzut dwiema kostkami

Napisz program `dice` symulujący rzut dwiema sześciennymi kostkami do gry. Program wypisuje na standardowe wyjście liczby oczek na obu kostkach oraz ich sumę. Przy każdym uruchomieniu wyniki powinny być inne. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `ctime` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
Out: 5 2 7
```

1.2.4 Leap: Lata przestępne

Według kalendarza gregoriańskiego przestępne są lata podzielne przez 4 z wyjątkiem lat podzielnych przez 100 ale niepodzielnych przez 400. Napisz program `leap`, który wczytuje ze standardowego wejścia rok i wypisuje na standardowe wyjście `true` jeśli jest on przestępny albo `false` w przeciwnym razie. Program korzysta tylko z pliku nagłówkowego `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 2000
Out: true
```

Uwaga Spróbuj napisać program bez użycia instrukcji wyboru, instrukcji warunkowej, ani operatora warunkowego.

1.2.5 Triangle: Warunek trójkąta

Napisz program `triangle`, który wczytuje ze standardowego wejścia długości trzech odcinków i wypisuje na standardowe wyjście `true` jeśli można z nich zbudować trójkąt, albo `false` w przeciwnym razie. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 2 7 4
Out: false
```

Uwaga Z trzech odcinków można zbudować trójkąt jeśli długość każdego z nich jest mniejsza od sumy długości dwóch pozostałych. Spróbuj napisać program bez użycia instrukcji wyboru, instrukcji warunkowej, ani operatora warunkowego.

1.2.6 Shop: Godziny otwarcia sklepu - bitcoin

Pewien sklep jest czynny od 10:30 włącznie do 18:30 wyłącznie. Napisz program `shop`, który wczytuje ze standardowego wejścia godzinę i minuty, na przykład `11 45` dla `11:45`, i wypisuje na standardowe wyjście `true`, jeśli sklep jest wtedy otwarty, albo `false` jeśli jest zamknięty. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 11 45
Out: true
```

Uwaga Spróbuj napisać program bez użycia instrukcji wyboru, instrukcji warunkowej, ani operatora warunkowego.

1.2.7 BMI: Indeks Masy Ciała

Indeks Masy Ciała BMI, z angielskiego *Body-Mass Index*, to masa wyrażona w kilogramach dzielona przez kwadrat wzrostu wyrażonego w metrach. Wagę człowieka można ocenić według następującej tabelki:

BMI	Waga
Poniżej 18.5	Niedowaga
18.5 - 25	Norma
25 - 30	Nadwaga
Powyżej 30	Otyłość

Napisz program `bmi`, który wczytuje ze standardowego wejścia masę w kilogramach oraz wzrost w centymetrach i wypisuje na standardowe wyjście komunikat `underweight`, `normal`, `overweight`, lub `obese`. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 80 178
Out: overweight
```

1.2.8 History: Test z historii

Napisz program `history` przeprowadzający test z historii świata. Program wypisuje na standardowe wyjście trzy pytania o rok jakiegoś wydarzenia i po każdym wczytuje ze standardowego wejścia odpowiedź. Po poprawnej odpowiedzi wypisuje `true`, a po niepoprawnej `false`. Na końcu wypisuje liczbę poprawnych odpowiedzi. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
Out: foundation of rome  In: -753
Out: true
Out: discovery of america  In: 1975
Out: false
Out: first airplane flight  In: 1903
Out: true
Out: 2
```

1.2.9 Holidays: Dni wolne od pracy

W Polsce obowiązują następujące święta stałe wolne od pracy:

1 stycznia	Nowy Rok
6 stycznia	Trzech Króli
1 maja	Święto Pracy
3 Maja	Święto Konstytucji 3 Maja
15 sierpnia	Święto Wojska Polskiego
1 listopada	Wszystkich Świętych
11 listopada	Święto Niepodległości
25 grudnia	Boże Narodzenie
26 grudnia	Boże Narodzenie

Napisz program `holidays`, który wczytuje ze standardowego wejścia numer miesiąca i dnia, na przykład `8` i `15` dla piętnastego sierpnia. Jeżeli tego dnia wypada święto stałe wolne od pracy, program wypisuje na standardowe wyjście angielską nazwę święta. W przeciwnym razie wypisuje słowa `ordinary day`. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 8 15
Out: armed forces day
```

Uwaga Użyj instrukcji wyboru.

1.2.10 Countdown: Odliczanie

Napisz program `countdown` przeprowadzający odliczanie przed startem. Program wczytuje ze standardowego wejścia liczbę całkowitą. Jeżeli należy ona do przedziału od zera do dziesięciu włącznie, to wypisuje na standardowe wyjście angielskie nazwy liczb od podanej w dół do zera, a na końcu słowo `start`. W przeciwnym razie wypisuje słowo `stop`. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 7
Out: seven six five four three two one zero start
```

Uwaga Użyj instrukcji wyboru. Spróbuj napisać program tak, aby nazwa każdej liczby wystąpiła w nim tylko raz.

1.2.11 Calculator: Kalkulator pięciodziałaniowy - bitcoin

Napisz program `calculator` wykonujący cztery podstawowe działania arytmetyczne oraz wyciągający pierwiastek kwadratowy. Po uruchomieniu program wczytuje ze standardowego wejścia liczbę 1, 2, 3, 4, lub 5, co odpowiada dodawaniu, odejmowaniu, mnożeniu, dzieleniu i pierwiastkowaniu. Następnie wczytuje argumenty wybranego działania i wypisuje na standardowe wyjście jego wynik. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cmath` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 2
 In: 7.5 5.2
Out: 2.3
```

Uwaga Użyj instrukcji wyboru.

2 Pętle: 3 i 4 marca
Pętle, Format wydruku

2.1 Przykłady laboratoryjne z działu Pętle

2.1.1 Quiz: Test z tabliczki mnożenia

Napisz program `quiz`, który wypisuje na standardowe wyjście dziesięć losowych pytań z tabliczki mnożenia liczb od jednego do dziesięciu i po każdym pytaniu wczytuje ze standardowego wejścia odpowiedź. Każde pytanie zadaje aż do uzyskania poprawnej odpowiedzi.

Przykładowe wykonanie

```
Out: 2 8  In: 16
Out: 5 1  In: 3
Out: 5 1  In: 5
Out: 9 5  In: 45
Out: 9 9  In: 81
Out: 3 5  In: 15
Out: 6 6  In: 36
Out: 2 8  In: 16
Out: 2 2  In: 4
Out: 6 3  In: 18
Out: 8 7  In: 56
```

Rozwiązanie

```
#include <cstdlib>
#include <ctime>
#include <iostream>

int main() {
    std::srand(std::time(nullptr));
    for (int index = 0; index < 10; ++index) {
        int a = 1 + std::rand() % 10;
        int b = 1 + std::rand() % 10;
        int answer;
        do {
            std::cout << a << " " << b << " ";
            std::cin >> answer; }
        while (answer != a * b); }}
```

2.1.2 Factor: Rozkład na czynniki pierwsze

Napisz program `factor`, który wczytuje ze standardowego wejścia liczbę całkowitą większą od jednego i wypisuje na standardowe wyjście jej rozkład na czynniki pierwsze.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 517
Out: 11 47
```

Uwaga Liczbę naturalną można rozłożyć na czynniki pierwsze w następujący sposób. Sprawdzamy, czy liczba jest podzielna przez 2. Jeżeli tak, to 2 dopisujemy do rozkładu, a samą liczbę dzielimy przez 2. Czynność tę powtarzamy aż liczba przestanie być podzielna przez 2. Następnie w taki sam sposób badamy podzielność przez 3, 4 i tak dalej, aż rozważana liczba stanie się równa 1.

Rozwiązanie

```
#include <iostream>

int main() {
    int number;
    std::cin >> number;
    for (int divisor = 2; number != 1; ++divisor) {
        while (number % divisor == 0) {
            std::cout << divisor << " ";
            number /= divisor; }}
    std::cout << std::endl; }
```

2.1.3 Multi: Drukowanie tabliczki mnożenia

Napisz program `multi`, który wczytuje ze standardowego wejścia dodatnią liczbę całkowitą n i drukuje na standardowe wyjście tabliczkę mnożenia liczb od 1 do n sformatowaną jak w poniższym przykładzie. Szerokości wszystkich kolumn są jednakowe i dobierane automatycznie na podstawie wartości n.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 10
Out:    1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
Out:    2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
Out:    3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
Out:    4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
Out:    5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
Out:    6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
Out:    7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
Out:    8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
Out:    9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
Out:   10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Rozwiązanie

```
#include <iomanip>
#include <iostream>

int main () {
    int number;
    std::cin >> number;
    int width = 1;
    for (int maximum = number * number; maximum /= 10; ++width);
    for (int row = 1; row <= number; ++row) {
        for (int column = 1; column <= number; ++column) {
            std::cout << " " << std::setw(width) << row * column; }
        std::cout << std::endl; }}
```

2.2 Zadania domowe z działu Pętle (12, 19, 26 marca)

2.2.1 Bifactorial: Podwójna silnia

Podwójna silnia nieujemnej liczby całkowitej n, oznaczana jako $n!!$, to iloczyn wszystkich dodatnich liczb całkowitych mniejszych lub równych n, o takiej samej parzystości jak n, przy czym $0!! = 1$. Napisz program `bifactorial`, który wczytuje ze standardowego wejścia nieujemną liczbę całkowitą i wypisuje na standardowe wyjście jej podwójną silnię. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 6
Out: 48
```

2.2.2 Fibonacci: Ciąg Fibonacciego - bitcoin

Ciąg Fibonacciego zaczyna się od wyrazów 0 i 1, a każdy następny jest sumą dwóch poprzednich. Napisz program `fibonacci`, który wczytuje ze standardowego wejścia nieujemną liczbę całkowitą n i drukuje na standardowe wyjście n pierwszych wyrazów ciągu Fibonacciego. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 10
Out: 0 1 1 2 3 5 8 13 21 34
```

2.2.3 Section: Losowy podział liczby

Napisz program `section`, który wczytuje ze standardowego wejścia dodatnią liczbę całkowitą n, po czym wypisuje na standardowe wyjście n losowych liczb nieujemnych, które dają w sumie jeden. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `ctime` oraz `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 3
Out: 0.54095 0.345354 0.113696
```

2.2.4 Pi: Oszacowanie liczby pi metodą Monte-Carlo

Przybliżoną wartość liczby π można wyznaczyć następująco. Rozważmy kwadrat o boku 1 oraz zawartą w nim ćwiartkę koła o promieniu 1. Pola kwadratu i ćwiartki koła wynoszą odpowiednio $A_s = 1$ i $A_c = \pi/4$. Wybierzmy losowo dużo punktów tak, aby równomiernie wypełniały cały kwadrat. Stosunek liczby punktów wewnątrz ćwiartki koła do liczby wszystkich punktów w kwadracie jest w przybliżeniu równy stosunkowi pól tych figur, $N_c/N_s \approx A_c/A_s$. Dostajemy stąd

$$\pi \approx 4N_c/N_s$$

Napisz program `pi`, który wczytuje ze standardowego wejścia liczbę punktów do wylosowania i wypisuje na standardowe wyjście otrzymane przybliżenie liczby π. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `ctime` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 10000
Out: 3.144
```

2.2.5 Sum: Suma skończona

Napisz program `sum`, który wczytuje ze standardowego wejścia dodatnią liczbę całkowitą n i wypisuje na standardowe wyjście sumę

$$4\sum_{k=1}^{n}\frac{(-1)^{k+1}}{2k-1}$$

Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 1000
Out: 3.14059
```

2.2.6 Nominals: Nominały

Napisz program `nominals`, który wczytuje ze standardowego wejścia nieujemną liczbę całkowitą i wypisuje na standardowe wyjście wszystkie mniejsze od niej liczby postaci 1, 2, 5, 10, 20, 50,... Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 1000
Out: 1 2 5 10 20 50 100 200 500
```

2.2.7 Collatz: Hipoteza Collatza

Jeżeli liczba jest parzysta, to dzielimy ją przez dwa, a jeśli jest nieparzysta, to mnożymy przez trzy i dodajemy jeden. Z otrzymanym wynikiem postępujemy tak samo. Hipoteza Collatza mówi, że w końcu zawsze otrzymamy jeden. Do tej pory nie wiadomo, czy to prawda. Napisz program `collatz`, który wczytuje ze standardowego wejścia dodatnią liczbę całkowitą i wypisuje na standardowe wyjście kolejne liczby otrzymane w opisany sposób, aż do jedynki. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 9
Out: 28 14 7 22 11 34 17 52 26 13 40 20 10 5 16 8 4 2 1
```

2.2.8 Precision: Dokładność maszynowa

Dokładnością maszynową nazywamy najmniejszą potęgę dwójki, która dodana do jedynki daje wynik numerycznie różny od jednego. Pojęcie to odnosi się tylko do liczb zmiennoprzecinkowych i chodzi tu o potęgę z wykładnikiem ujemnym. Dokładność maszynowa jest różna dla zmiennych różnego typu. Napisz program `precision`, który doświadczalnie wyznacza i wypisuje na standardowe wyjście dokładności maszynowe typów `float`, `double`, oraz `long double`. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
Out: 5.960464e-08 1.110223e-16 5.421011e-20
```

Uwaga Dokładność maszynową można wyznaczyć doświadczalnie w następujący sposób. Zaczynamy od zerowej potęgi dwójki równej jeden, a następnie rozpatrujemy coraz mniejsze potęgi. Każdą kolejną potęgę dodajemy do jedynki i sprawdzamy, czy wynik jest numerycznie równy jedności. Trzeba jednak pamiętać, że procesor nie wykonuje operacji zmiennoprzecinkowych bezpośrednio na zmiennych, lecz w swoich wewnętrznych rejestrach. Może się więc zdarzyć, że zamiast wyznaczyć dokładność żądanego typu znajdziemy dokładność rejestrów procesora, która jest na ogół większa. Aby temu zapobiec, wynik każdego dodawania należy najpierw wpisać do zmiennej żądanego typu i dopiero tę zmienną porównać z jedynką. Każdą kolejną potęgę dwójki najprościej wyznaczyć dzieląc poprzednią potęgę przez dwa.

2.2.9 Guess: Odgadywanie liczby

Napisz program `guess` odgadujący pomyślaną przez użytkownika liczbę. Przed uruchomieniem użytkownik wybiera losowo liczbę całkowitą z przedziału od zera włącznie do stu wyłącznie. Po uruchomieniu program wypisuje na standardowe wyjście pewną liczbę z tego przedziału i wczytuje ze standardowego wejścia odpowiedź użytkownika równą `-1`, `0`, lub `+1`. Odpowiedzi te oznaczają odpowiednio, że pomyślana liczba jest mniejsza, równa, lub większa od liczby wyświetlonej przez program. Program kontynuuje zgadywanie aż do odgadnięcia właściwej liczby. Program powinien odgadnąć tę liczbę w nie więcej niż siedmiu próbach. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.
Uwaga Zastosuj tak zwane wyszukiwanie binarne. Pomyślana przez użytkownika liczba leży w przedziale od 0 do 100. Na początku program wyświetla liczbę leżącą w połowie tego przedziału, czyli 50. Jeżeli użytkownik odpowie -1, to jego liczba leży w przedziale od 0 do 50, i w następnej próbie program wyświetla liczbę w połowie tego przedziału, czyli 25. Jeżeli natomiast użytkownik odpowie +1, to jego liczba leży w przedziale od 50 do 100, i w następnej próbie program wyświetla liczbę w połowie tego przedziału, czyli 75. W ten sposób w każdej próbie program dwukrotnie zawęża przedział, w którym może leżeć pomyślana przez użytkownika liczba. Zapewnia to zgadnięcie liczby w nie więcej niż siedmiu próbach.

2.2.10 Stars: Wzorki z gwiazdek

Napisz program `stars`, który wczytuje ze standardowego wejścia nieujemną liczbę całkowitą n i wypisuje na standardowe wyjście wybrany wzorek z gwiazdek złożony z $2n+1$ wierszy i kolumn. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib` i `iostream`.

Przykładowe wzorki

```
   *     *******  *     *     *     *******     *
   *     *     *   *   *     * *     *****     ***
   *     *     *    * *     *   *     ***     *****
*******  *     *     *     *     *     *     *******
   *     *     *    * *     *   *     ***     *****
   *     *     *   *   *     * *     *****     ***
   *     *******  *     *     *     *******     *
```

2.2.11 Tri: Liczby trzycyfrowe - bitcoin

Napisz program `tri` wypisujący na standardowe wyjście w kolejności rosnącej wszystkie liczby trzycyfrowe, których cyfra setek to 1, 2, 5, 6, 7, lub 9, cyfra dziesiątek jest potęgą dwójki, cyfra jedności jest parzysta, a suma cyfr dzieli się przez 7. Program wypisuje te liczby przy użyciu odpowiednich pętli i załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Wykonanie

```
Out: 124 142 214 248 284 518 520 588 610 626 644 680 716 786 914 948 984
```

2.2.12 Polyhedron: Wielościany foremne

W każdym wielościanie foremnym całkowita liczba krawędzi, e_t, liczba krawędzi jednej ściany, e_f, oraz liczba krawędzi wychodzących z jednego wierzchołka, e_v, spełniają zależność

$$2e_t(e_f + e_v) = (2 + e_t)e_f e_v$$

Napisz program `polyhedron`, który wypisuje na standardowe wyjście wszystkie możliwe kombinacje całkowitej liczby ścian, $f_t = 2e_t/e_f$, i liczby krawędzi jednej ściany, e_f. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
Out: 4 3
Out: 6 4
Out: 8 3
Out: 12 5
Out: 20 3
```

2.2.13 Trigonometry: Tabele trygonometryczne

Napisz program `trigonometry`, który drukuje na standardowe wyjście w kolejnych kolumnach kąt w stopniach od 0° do 180° z krokiem 10° oraz sinus i kosinus tego kąta w formacie jak poniżej. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cmath`, `iomanip`, oraz `iostream`.

Wykonanie

```
Out:   0  0.000  1.000
Out:  10  0.174  0.985
Out:  20  0.342  0.940
Out:  30  0.500  0.866
Out:  40  0.643  0.766
Out:  50  0.766  0.643
Out:  60  0.866  0.500
Out:  70  0.940  0.342
Out:  80  0.985  0.174
Out:  90  1.000  0.000
Out: 100  0.985 -0.174
Out: 110  0.940 -0.342
Out: 120  0.866 -0.500
Out: 130  0.766 -0.643
Out: 140  0.643 -0.766
Out: 150  0.500 -0.866
Out: 160  0.342 -0.940
Out: 170  0.174 -0.985
Out: 180  0.000 -1.000
```

2.2.14 Logic: Tabela prawdy

Napisz program `logic` wypisujący na standardowe wyjście tabelę prawdy operacji $(p \vee q) \wedge r$, jak pokazano poniżej. Kolejne kolumny zawierają odpowiednio wartości p, q, r, oraz $(p \vee q) \wedge r$. Program wypisuje tabelę przy pomocy odpowiednich pętli i załącza tylko pliki nagłówkowe `iomanip` oraz `iostream`.

Wykonanie

```
Out:  true  true  true  true
Out:  true  true false false
Out:  true false  true  true
Out:  true false false false
Out: false  true  true  true
Out: false  true false false
Out: false false  true false
Out: false false false false
```

2.2.15 Clock: Zegar cyfrowy

Napisz program `clock`, który w przybliżeniu co sekundę wypisuje na standardowe wyjście godzinę jak w poniższym przykładzie, poczynając od północy. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iomanip` i `iostream`.

Początek przykładowego wykonania

```
Out: 00:00:00
Out: 00:00:01
Out: 00:00:02
```

Wskazówka Do odczekania sekundy użyj pustej pętli powtarzającej się dostatecznie dużo razy.

3 EOF: 10 i 11 marca
Koniec pliku, Przekierowanie

3.1 Przykłady laboratoryjne z działu EOF

3.1.1 Means: Średnia arytmetyczna i geometryczna

Średnie arytmetyczna i geometryczna nieujemnych liczb rzeczywistych x_1, x_2, ..., x_n, dane są wzorami:

$$A = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n} \qquad G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times ... \times x_n}$$

Napisz program `means`, który czyta ze standardowego wejścia liczby rzeczywiste do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście ich średnią arytmetyczną oraz geometryczną.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 2.5 0.3 1.7 0.25 3.75
Out: 1.7 1.03633
```

Rozwiązanie

```
#include <cmath>
#include <iostream>

int main() {
    double sum = 0., product = 1.;
    int count = 0;
    for (double value; std::cin >> value;) {
        sum += value;
        product *= value;
        ++count; }
    std::cout << sum / count << std::endl;
    std::cout << std::pow(product, 1. / count) << std::endl; }
```

3.1.2 XOR: Różnica symetryczna

Napisz program `xor`, który czyta ze standardowego wejścia wartości logiczne do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście ich różnicę symetryczną `xor`. Zarówno na wejściu, jak i na wyjściu, wartości logiczne są zapisane jako słowa `true` albo `false`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: false true true false true
Out: true
```

Rozwiązanie

```
#include <iostream>

int main() {
    bool result = false;
    std::cin >> std::boolalpha;
    for (bool value; std::cin >> value;) {
        result = (result != value); }
    std::cout << std::boolalpha << result << std::endl; }
```

3.2 Zadania domowe z działu EOF (19, 26 marca, 2 kwietnia)

3.2.1 Deserter: Brakująca liczba

Spośród liczb całkowitych od 1 do n włącznie usuwamy losowo jedną, a resztę zapisujemy w przypadkowej kolejności. Napisz program `deserter`, który czyta zapisane liczby ze standardowego wejścia do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście tę brakującą. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 2 5 1 4
Out: 3
```

3.2.2 Statistics: Średnia i błąd

Średnia arytmetyczna x liczb rzeczywistych x_1, ..., x_n oraz jej błąd σ dane są wzorami

$$x = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} x_k \qquad \sigma = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{k=1}^{n}(x_k - x)^2}$$

Napisz program `statistics`, który czyta ze standardowego wejścia liczby rzeczywiste do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście ich średnią arytmetyczną oraz jej błąd. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cmath` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Out: 5.5 0.957427
```

3.2.3 Minimum: Najmniejsza liczba - bitcoin

Napisz program `minimum`, który czyta ze standardowego wejścia liczby rzeczywiste do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście najmniejszą z nich. Jeżeli nie wprowadzono żadnej liczby, program nic nie wypisuje. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 23.5 7.16 2 -1.3 -7 0.13 -1.3 28 -7 23.5
Out: -7
```

3.2.4 Pass: Zagadnienie mijania

Zapisujemy w jednej linii losowo zera i jedynki oddzielając je spacjami. Wyobraźmy sobie, że w pewnej chwili wszystkie zera przesuwają się na początek linii, a wszystkie jedynki na koniec. Napisz program `pass`, który czyta ze standardowego wejścia zapisane liczby do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście, ile razy zera miną się z jedynkami. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 0 1 1 0 1 0 1
Out: 5
```

3.2.5 EKG: Pulsometr

Plik tekstowy `ekg.txt` zawiera sygnał EKG próbkowany z częstotliwością 128Hz i przyjmujący wartości mniej więcej od 0 do 6000mV. Napisz program `ekg`, który wczytuje ten plik ze standardowego wejścia i wypisuje na standardowe wyjście średnią liczbę uderzeń serca na minutę. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Wskazówka Obejrzyj sygnał w dowolnym programie do sporządzania wykresów. Widać tam wyraźne piki o wysokości około 6000mV. Ich położenia można znaleźć sprawdzając, kiedy sygnał przekracza progową wartość równą przykładowo 3000mV. Dzieje się tak gdy z dwóch kolejnych wartości sygnału pierwsza jest mniejsza, a druga większa od 3000mV. Analizując sygnał wystarczy więc pamiętać dwie ostatnio wczytane wartości. Do wyznaczenia tętna wystarczy znaleźć położenia pierwszego i ostatniego piku oraz liczbę pików między nimi.

3.2.6 Neighbors: Najbliźsi sąsiedzi

Napisz program `neighbors`, który czyta ze standardowego wejścia liczby rzeczywiste do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście parę tych kolejnych liczb, które się najmniej różnią. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cmath` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 0.3 1.5 8.9 8.7 1.6 0.2
Out: 8.9 8.7
```

3.2.7 Polygonal: Długość łamanej - bitcoin

Napisz program `polygonal` obliczający długość łamanej. Program czyta ze standardowego wejścia pary liczb rzeczywistych określające kartezjańskie współrzędne punktów na płaszczyznie. Czyta je do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście długość łamanej otwartej łączącej te punkty, od pierwszego do ostatniego. Jeżeli podano tylko jedną parę liczb, program wypisuje zero. Jeżeli nie podano żadnej pary, program nic nie wypisuje. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cmath` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: -0.3 7.5
 In: 9.5 -3.7
 In: 5.0 0.4
Out: 20.9699
```

4 Funkcje: 17 i 18 marca
Funkcje, Referencje

4.1 Przykłady laboratoryjne z działu Funkcje

4.1.1 Euclid: Algorytm Euklidesa

Największy wspólny dzielnik dwóch dodatnich liczb całkowitych można znaleźć następującą metodą przypisywaną Euklidesowi. Pierwszą liczbę zastępujemy resztą z dzielenia przez drugą i zamieniamy liczby miejscami. Czynność tę powtarzamy aż druga liczba stanie się równa zeru. Wtedy pierwsza jest poszukiwanym największym wspólnym dzielnikiem. Napisz funkcję `euclid`, która przyjmuje dwie dodatnie liczby całkowite i zwraca ich największy wspólny dzielnik. Korzystając z tej funkcji napisz program, który czyta ze standardowego wejścia dodatnie liczby całkowite do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście ich największy wspólny dzielnik.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 12 42 18 66 30
Out: 6
```

Rozwiązanie

```
#include <iostream>

int euclid(int m, int n) {
    while (n) {
        int k = m % n;
        m = n;
        n = k; }
    return m; }

int main() {
    int divisor = 0;
    for (int number; std::cin >> number;) {
        divisor = euclid(divisor, number); }
    std::cout << divisor << std::endl; }
```

4.1.2 Quadratic: Równanie kwadratowe

Napisz funkcję `quadratic` rozwiązującą równanie kwadratowe $ax^2 + bx + c = 0$. Funkcja przyjmuje wartości parametrów a, b, c oraz referencje dwóch zmiennych rzeczywistych i zwraca wyróżnik równania. Jeżeli równaie posiada rozwiązania, funkcja wpisuje je do dwóch zmiennych wskazywanych otrzymanymi referencjami. Korzystając z tej funkcji napisz program, który wczytuje ze standardowego wejścia współczynniki a, b, c i wypisuje na standardowe wejście wyróżnik równania oraz jego rozwiązania, o ile istnieją.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 2 -7 -15
Out: 169
Out: -1.5 5
```

Rozwiązanie

```
#include <cmath>
#include <iostream>

double quadratic(double &x1, double &x2, double a, double b, double c) {
    double delta = b * b - 4 * a * c;
    if (delta >= 0) {
        x1 = (-b - std::sqrt(delta)) / a / 2;
        x2 = (-b + std::sqrt(delta)) / a / 2; }
    return delta; }

int main() {
    double a, b, c;
    std::cin >> a >> b >> c;
    double x1, x2;
    double delta = quadratic(x1, x2, a, b, c);
    std::cout << delta << std::endl;
    if (delta >= 0) {
        std::cout << x1 << " " << x2 << std::endl; }}
```

4.1.3 Clock: Zegar analogowy

Napisz funkcję `clock`, która przyjmuje całkowitą godzinę i minuty oraz referencje dwóch zmiennych rzeczywistych i wpisuje do tych zmiennych kąty wychylenia małej oraz dużej wskazówki zegara wyrażone w stopniach i liczone zgodnie z ruchem wskazówek od położenia pionowo w górę. Korzystając z tej funkcji napisz program, który wczytuje ze standardowego wejścia godzinę oraz minuty i wypisuje na standardowe wyjście obliczone kąty.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 13 23
Out: 41.5 138
```

Rozwiązanie

```
#include <iostream>

void clock(double &small, double &large, int hour, int minute) {
    small = (hour % 12) * 30. + minute / 2.;
    large = minute * 6.; }

int main() {
    int hour, minute;
    std::cin >> hour >> minute;
    double small, large;
    clock(small, large, hour, minute);
    std::cout << small << " " << large << std::endl; }
```

4.2 Zadania domowe z działu Funkcje (26 marca, 2 i 9 kwietnia)

4.2.1 Sign: Znak liczby całkowitej

Napisz funkcję `sign`, która przyjmuje liczbę całkowitą i zwraca -1, 0 lub 1 jeżeli liczba ta jest odpowiednio ujemna, równa zeru lub dodatnia. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << sign(-15) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -1
```

Uwaga Spróbuj napisać funkcję bez użycia instrukcji warunkowej ani operatora warunkowego.

4.2.2 Geometric: Ciąg geometryczny

n-ty wyraz ciągu geometrycznego o wyrazie początkowym a_0 i ilorazie q jest równy $a_n = a_0 q^n$. Napisz funkcję `geometric`, która przyjmuje a_0, q oraz n i zwraca a_n. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `cmath`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << geometric(8., -0.5, 3) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -1
```

4.2.3 Round: Zaokrąglanie z zadaną dokładnością

Zdefiniowana w nagłówku `cmath` funkcja `std::round` zaokrągla podaną liczbę rzeczywistą do najbliższej liczby całkowitej, na przykład `std::round(3.14159)` daje w wyniku 3. Korzystając z tej funkcji napisz własną funkcję `round`, która przyjmuje liczbę rzeczywistą oraz liczbę cyfr po przecinku i zwraca podaną liczbę rzeczywistą zaokrągloną do podanej liczby cyfr po przecinku. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `cmath`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << round(3.14159, 3) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3.142
```

4.2.4 Implication: Implikacja

Implikacja $p \Rightarrow q$ wartości logicznych p i q jest określona tabelą:

p	q	$p \Rightarrow q$
false	false	true
false	true	true
true	false	false
true	true	true

Napisz funkcję `implication`, która przyjmuje p oraz q i zwraca $p \Rightarrow q$. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << std::boolalpha << implication(true, false) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: false
```

Uwaga Spróbuj napisać funkcję bez użycia instrukcji wyboru, instrukcji warunkowej, ani operatora warunkowego.

4.2.5 Lesser: Mniejsza z dwóch liczb

Napisz funkcję `lesser`, która przyjmuje dwie liczby rzeczywiste i zwraca mniejszą z nich. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << lesser(3.12, 2.13) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2.13
```

Uwaga Spróbuj napisać funkcję bez użycia instrukcji warunkowej.

4.2.6 Factorial: Silnia

Napisz funkcję `factorial`, która przyjmuje nieujemną liczbę całkowitą i zwraca jej silnię. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << factorial(6) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 720
```

4.2.7 Bifactorial: Podwójna silnia

Podwójna silnia nieujemnej liczby całkowitej n, oznaczana jako $n!!$, to iloczyn wszystkich dodatnich liczb całkowitych mniejszych lub równych n, o takiej samej parzystości jak n, przy czym $0!! = 1$. Napisz funkcję `bifactorial`, która przyjmuje nieujemną liczbę całkowitą i zwraca jej podwójną silnię. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << bifactorial(6) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 48
```

4.2.8 Digits: Cyfry dziesiętne

Napisz funkcję `digits`, która przyjmuje nieujemną liczbę całkowitą i zwraca liczbę cyfr w jej zapisie dziesiętnym. Przyjmij, że liczba zero ma zero cyfr. Napisz funkcję `digit`, która przyjmuje nieujemną liczbę całkowitą oraz numer cyfry w jej zapsie dziesiętnym i zwraca tę cyfrę. Cyfry numerujemy od zera dla cyfry jedności. Funkcje powinny być przystosowane do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcje nie korzystają z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << digits(2018) << " " << digit(2018, 3) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 4 2
```

4.2.9 Uniform: Płaski rozkład prawdopodobieństwa

Napisz funkcję `uniform`, która przyjmuje liczby rzeczywiste a oraz b i zwraca losową liczbę rzeczywistą z przedziału domkniętego od a do b. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `cstdlib`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::srand(std::time(nullptr));
    for (int counter = 0; counter < 10; ++counter) {
        std::cout << uniform(-5., 10.) << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Przykładowe wykonanie

```
Out: -3.39 9.39528 -4.18653 -4.95605 0.977203 -2.45064 1.47938 -4.03088 9.50011 -2.12058
```

4.2.10 Prime: Czy liczba jest pierwsza - bitcoin

Napisz funkcję `prime`, która przyjmuje nieujemną liczbę całkowitą i zwraca prawdę jeśli jest ona pierwsza oraz fałsz w przeciwnym razie. Przyjmujemy, że jeden nie jest liczbą pierwszą. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << std::boolalpha << prime(97) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: true
```

Uwaga Pierwszość liczby najprościej sprawdzić badając jej podzielność przez wszystkie liczby większe od jednego i mniejsze od niej samej. W ulepszonej wersji wystarczy rozpatrzeć liczby, których kwadrat nie przekracza liczby badanej. Można też opuścić badanie podzielności przez liczby parzyste większe od dwóch. Spróbuj napisać funkcję bez użycia instrukcji warunkowej.

4.2.11 Power: Potęga całkowita

Napisz funkcję `power`, która przyjmuje niezerową liczbę rzeczywistą x oraz dowolną liczbę całkowitą n i zwraca n-tą potęgę liczby x. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << power(-0.5, -3) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -8
```

Uwaga Spróbuj napisać funkcję bez użycia instrukcji warunkowej.

4.2.12 Coin: Rzut oszukaną monetą

Napisz funkcję `coin` symulującą rzut oszukaną monetą. Funkcja przyjmuje prawdopodobieństwo wyrzucenia orła i zwraca prawdę jeśli wypadł orzeł albo fałsz jeśli reszka. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `cstdlib`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::srand(std::time(nullptr));
    for (int counter = 0; counter < 10; ++counter) {
        std::cout << (coin(0.2) ? "heads" : "tails") << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Przykładowe wykonanie

```
Out: heads heads tails tails heads tails tails tails tails tails
```

4.2.13 Root: Pierwiastek kwadratowy

Pierwiastek kwadratowy z liczby rzeczywistej x można obliczyć następująco. Jeżeli $x < 1$ to pierwiastek leży między 0 a 1, zaś w przeciwnym razie między 1 a x. Bierzemy środek r odpowiedniego z tych przedziałów. Jeżeli $x < r^2$, to poszukiwany pierwiastek leży w lewej połowie przedziału, zaś w przeciwnym razie leży w prawej połowie. Do dalszych rozważań bierzemy więc odpowiednią połowę, dzielimy ją na pół i tak dalej. Dzięki temu w każdym kroku dwukrotnie zawężamy przedział, w którym leży pierwiastek. Ze względu na skończoną dokładność obliczeń środek któregoś kolejnego przedziału okaże się numerycznie równy jednemu z jego krańców. Oznacza to, że znaleźliśmy wynik z dokładnością maszynową. Napisz funkcję `root`, która przyjmuje nieujemną liczbę rzeczywistą i zwraca jej pierwiastek obliczony opisaną metodą. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    std:: cout << root(7) << " " << std::sqrt(7) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2.64575 2.64575
```

4.2.14 Pitagoras: Trójki pitagorejskie

Trójką pitagorejską nazywamy każde trzy dodatnie liczby całkowite a, b, c, takie że $a^2 + b^2 = c^2$. Trójkę nazywamy pierwotną, jeżeli liczby a, b, c są względnie pierwsze. Napisz program `pitagoras`, który wczytuje ze standardowego wejścia dodatnią liczbę całkowitą d i wypisuje na standardowe wyjście wszystkie pierwotne trójki pitagorejskie, dla których $c < d$. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 30
Out: 3 4 5
Out: 5 12 13
Out: 8 15 17
Out: 7 24 25
Out: 20 21 29
```

4.2.15 RNG: Generator liczb losowych

Napisz bezargumentową funkcję `rng`, która zwraca pseudolosową liczbę całkowitą. Funkcja oblicza kolejną liczbę x_{next} na podstawie poprzedniej liczby x_{previous} ze wzoru

$$x_{\text{next}} = (33 * x_{\text{previous}} + 1) \bmod 1024$$

Jest to prosta wersja liniowego generatora kongruentnego. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta ze zmiennych globalnych ani z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    for (int counter = 0; counter < 10; ++counter) {
        std::cout << rng() << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 1 34 99 196 325 486 679 904 137 426
```

4.2.16 DMS: Stopnie, minuty, sekundy

W geografii kąty często wyraża się podając całkowite liczby stopni, minut i sekund. Napisz funkcję `dms`, która przyjmuje rzeczywistą liczbę stopni oraz referencje trzech zmiennych całkowitych i wpisuje do tych zmiennych całkowite liczby stopni, minut oraz sekund. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    int degrees, minutes, seconds;
    dms(degrees, minutes, seconds, 123.37);
    std::cout << degrees << " " << minutes << " " << seconds << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 123 22 12
```

4.2.17 Fraction: Część całkowita i ułamkowa - bitcoin

Napisz funkcję `fraction`, która przyjmuje nieujemną liczbę rzeczywistą oraz referencje dwóch zmiennych rzeczywistych i wpisuje do nich całkowitą oraz ułamkową część podanej liczby. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `cmath`.

Przykładowy program

```
int main() {
    double integral, fractional;
    fraction(integral, fractional, 3.14159);
    std::cout << integral << " " << fractional << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3 0.14159
```

4.2.18 Exchange: Zamiana wartości zmiennej

Napisz funkcję `exchange`, która przyjmuje referencję zmiennej rzeczywistej oraz liczbę rzeczywistą, wpisuje liczbę do zmiennej i zwraca poprzednią wartość zmiennej. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    double a = 2.71828, b = exchange(a, 3.14159);
    std::cout << a << " " << b << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3.14159 2.71828
```

4.2.19 RNG: Liczby pseudolosowe

Napisz funkcję `rng` generującą pseudolosowe liczby całkowite. Funkcja oblicza kolejną liczbę x_{next} na podstawie poprzedniej x_{previous} według wzoru

$$x_{\text{next}} = (33 * x_{\text{previous}} + 1) \bmod 1024$$

Funkcja nie przyjmuje żadnych argumentów i zwraca referencję statycznej zmiennej zadeklarowanej wewnątrz funkcji. Każde wywołanie funkcji traktuje wartość tej zmiennej jako x_{previous} i nadaje jej wartość x_{next}. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    rng() = 7;
    for (int counter = 0; counter < 10; ++counter) {
        std::cout << rng() << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 232 489 778 75 428 813 206 655 112 625
```

4.2.20 Choose: Wybór zmiennej

Napisz funkcję `choose`, która przyjmuje wartość logiczną oraz referencje dwóch zmiennych rzeczywistych i zwraca referencję pierwszej albo drugiej z nich jeżeli przekazana wartość logiczna jest odpowiednio prawdziwa albo fałszywa. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie korzysta z żadnych plików nagłówkowych.

Przykładowy program

```
int main() {
    double a = 2.3, b = 3.2;
    choose(a, b, false) = 10.9;
    std::cout << a << " " << b << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2.3 10.9
```

5 Wektory: 24 i 25 marca Wektory

5.1 Przykłady laboratoryjne z działu Wektory

5.1.1 Bubble Sort: Sortowanie bąbelkowe

Bąbelkowe sortowanie wektora przebiega następująco. Porównujemy pierwszy element z drugim i jeśli są w niewłaściwej kolejności, to zamieniamy je miejscami. Następnie porównujemy drugi element z trzecim i tak dalej, do końca wektora. Jeżeli w takim pojedynczym przebiegu musieliśmy wykonać choćby jedną zamianę, to powtarzamy wszystko od początku. W przeciwnym razie wektor jest już posortowany. Napisz funkcję `bubble_sort`, która przyjmuje referencję wektora liczb całkowitych i sortuje go bąbelkowo w kolejności niemalejącej. Korzystając z tej funkcji napisz program, który czyta ze standardowego wejścia liczby całkowite do napotkania końca pliku i wypisuje je na standardowe wyjście w kolejności niemalejącej.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 5 7 3 6 3 5 1 9 3 1
Out: 1 1 3 3 3 5 5 6 7 9
```

Rozwiązanie

```
#include <iostream>
#include <vector>

void bubble_sort(std::vector<int> &vector) {
    bool unordered = vector.size() > 1;
    while (unordered) {
        unordered = false;
        for (int index = 0; index + 1 < vector.size(); ++index) {
            if (vector[index] > vector[index + 1]) {
                std::swap(vector[index], vector[index + 1]);
                unordered = true; }}}

int main() {
    std::vector<int> vector;
    for (int element; std::cin >> element;) {
        vector.push_back(element)); }
    bubble_sort(vector);
    for (int index = 0; index < vector.size();) {
        std::cout << vector[index++] << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

5.1.2 Select: Wybór elementów

Napisz funkcję `select`, która przyjmuje stałą referencję wektora liczb całkowitych i zwraca wektor zawierający tylko jego ujemne elementy, w niezmienionej kolejności. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> result = select(std::vector<int> {3, -1, 12, -5, 7, -10});
    for (int index = 0; index < result.size(); ++index) {
        std::cout << result[index] << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -1 -5 -10
```

Rozwiązanie

```
#include <iostream>
#include <vector>

std::vector<int> select(const std::vector<int> &vector) {
    std::vector<int> result;
    for (int index = 0; index < vector.size(); ++index) {
        if (vector[index] < 0) {
            result.push_back(vector[index]); }}
    return result; }

int main() {
    std::vector<int> result = select(std::vector<int> {3, -1, 12, -5, 7, -10});
    for (int index = 0; index < result.size(); ++index) {
        std::cout << result[index] << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

5.1.3 Reverse: Odwracanie kolejności elementów

Napisz funkcję `reverse`, która przyjmuje referencję wektora liczb całkowitych i odwraca kolejność jego elementów. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {7, 3, -1, 9, 2};
    reverse(vector);
    for (int index = 0; index < vector.size(); ++index) {
        std::cout << vector[index] << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2 9 -1 3 7
```

Rozwiązanie

```
#include <iostream>
#include <vector>

void reverse(std::vector<int> &vector) {
    for (int begin = 0, end = vector.size(); begin < end;) {
        int element = vector[--end];
        vector[end] = vector[begin];
        vector[begin++] = element; }}

int main() {
    std::vector<int> vector {7, 3, -1, 9, 2};
    reverse(vector);
    for (int index = 0; index < vector.size(); ++index) {
        std::cout << vector[index] << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

5.2 Zadania domowe z działu Wektory (2, 9, 23, 30 kwietnia)

5.2.1 Accumulate: Akumulacja

Napisz funkcję `accumulate`, która przyjmuje referencję wektora liczb rzeczywistych i do każdego elementu dodaje sumę wszystkich go poprzedzających. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<double> vector {3.1, 2.7, -0.5, 0.1, 4.3};
    accumulate(vector);
    for (double element: vector) {
        std::cout << element << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3.1 5.8 5.3 5.4 9.7
```

5.2.2 Shuffle: Tasowanie elementów

Napisz funkcję `shuffle`, która przyjmuje referencję wektora liczb rzeczywistych i losowo przestawia jego elementy. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z plików nagłówkowych `cstdlib`, `utility` i `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::srand(std::time(nullptr));
    std::vector<double> vector {7.2, -1, 12.3, 3, 10.5};
    shuffle(vector);
    for (double element: vector) {
        std::cout << element << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 10.5 12.3 7.2 3 -1
```

5.2.3 Rotate: Cykliczne przesunięcie wektora

Cykliczne przesunięcie wektora o jedną pozycję w lewo polega na przesunięciu elementów o indeksach większych od zera o jedną pozycję w lewo i przestawieniu oryginalnego elementu o indeksie zero na koniec. Napisz funkcję `rotate`, która przyjmuje referencję wektora liczb całkowitych oraz liczbę naturalną n i przesuwa elementy wektora cyklicznie o n pozycji w lewo. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z plików nagłówkowych `utility` i `vector`.

Przykładowy program

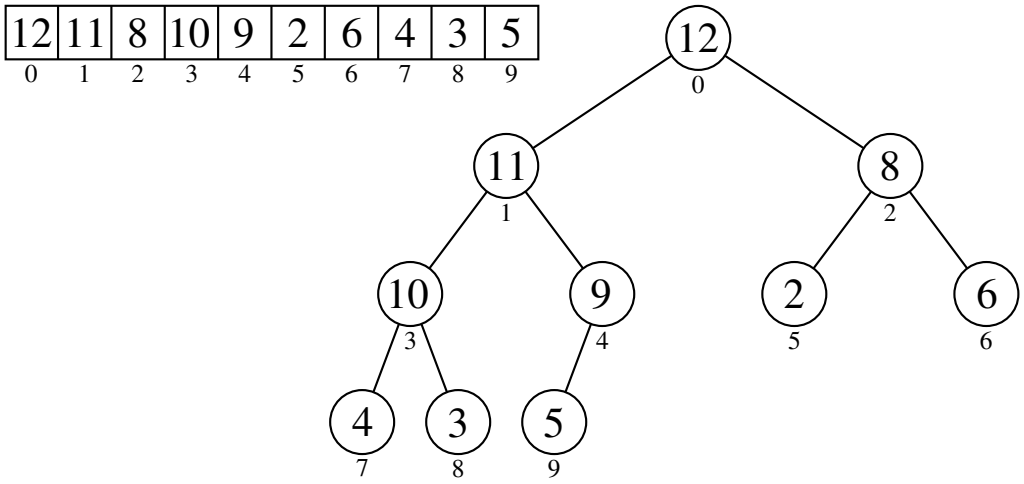
```
int main() {
    std::vector<double> vector {2.5, 0, 12, 3,7, -2.8, 0.1};
    rotate(vector, 2);
    for (double element: vector) {
        std::cout << element << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 12 3 7 -2.8 0.1 2.5 0
```

5.2.4 Heap Sort: Sortowanie kopcowe

Zupełny kopiec binarny to rodzaj drzewa przedstawiony na rysunku. Każdy węzeł jest mniejszy lub równy swojemu rodzicowi. Węzły dodajemy do kopca w kolejności wyznaczonej małymi cyframi, które są jednocześnie numerami węzłów. Kopiec wygodnie jest przechowywać w wektorze, jak zaznaczono na rysunku. Wartość każdego węzła przechowujemy w komórce wektora o indeksie równym numerowi węzła.



Kopcowe sortowanie wektora w kolejności niemalejącej odbywa się w dwóch etapach. W pierwszym wyjmujemy z wektora kolejne liczby od lewej do prawej i budujemy z nich kopiec. Każdą liczbę dodajemy początkowo jako ostatni węzeł kopca według opisanej kolejności. Może się jednak zdarzyć, że tak dodany węzeł jest większy od swojego rodzica. W takiej sytuacji zamieniamy go z rodzicem miejscami. Czynność tę powtarzamy aż przestawiany węzeł okaże się mniejszy lub równy nowemu rodzicowi bądź zawędruje na samą górę kopca stając się jego nowym korzeniem.

W drugim etapie wyjmujemy z kopca kolejne liczby od największej do najmniejszej i wpisujemy je do wektora od końca. Największym węzłem kopca jest oczywiście jego korzeń, więc jego wyjmujemy najpierw. Następnie odbudowujemy naruszoną w ten sposób strukturę kopca. Na miejsce korzenia wstawiamy ostatni węzeł kopca. Prawdopobnie okaże się on mniejszy od swoich nowych dzieci. W takiej sytuacji zamieniamy go miejscami z większym dzieckiem. Czynność tę powtarzamy aż przestawiany węzeł okaże się mniejszy lub równy nowegu rodzicowi.

Wszystkie te operacje wykonujemy bezpośrednio w sortowanym wektorze, który jednocześnie przechowuje kopiec. W pierwszym etapie kopiec rozbudowuje się od lewej przejmując kolejne elementy wektora, zaś w drugim kurczy się pozostawiając po prawej elementy posortowane.

Napisz funkcję `heap_sort`, która przyjmuje referencję wektora liczb całkowitych i sortuje go kopcowo w kolejności niemalejącej. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z plików nagłówkowych `utility` i `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {3, 7, -1, 12, -5, 7, 10};
    heap_sort(vector);
    for (int element: vector) {
        std::cout << element << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -5 -1 3 7 7 10 12
```

5.2.5 Selection Sort: Sortowanie przez wybór - bitcoin

Sortowanie wektora w kolejności niemalejącej przez wybór przebiega następująco. Znajdujemy w wektorze pierwszy element najmniejszy i zamieniamy go z pierwszym elementem wektora. Następnie powtarzamy te czynności dla wektora bez pierwszego elementu i tak dalej. Napisz program `selection_sort`, który czyta ze standardowego wejścia liczby całkowite do napotkania końca pliku i sortuje je niemalejąco przez wybór. Program wypisuje na standardowe wyjście w kolejnych liniach sortowane liczby po każdej zamianie. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 3 7 -1 12 -5 7 10
Out: -5 7 -1 12 3 7 10
Out: -5 -1 7 12 3 7 10
Out: -5 -1 3 12 7 7 10
Out: -5 -1 3 7 12 7 10
Out: -5 -1 3 7 7 12 10
Out: -5 -1 3 7 7 10 12
Out: -5 -1 3 7 7 10 12
```

5.2.6 Find: Wyszukiwanie elementu - bitcoin

Napisz funkcję `find`, która przyjmuje stałą referencję wektora liczb całkowitych oraz pojedynczą wartość całkowitą i zwraca indeks pierwszego wystąpienia tej wartości w wektorze albo długość wektora jeżeli ta wartość w nim nie występuje. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    int result = find(std::vector<int> {3, -1, 7, 12, -5, 7, 10}, 7);
    std::cout << result << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2
```

5.2.7 Count: Zliczanie elementów

Napisz funkcję `count`, która przyjmuje stałą referencję wektora liczb całkowitych oraz pojedynczą wartość całkowitą i zwraca liczbę wystąpień tej wartości w zadanym wektorze. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    int result = count(std::vector<int> {3, 7, -1, 12, -5, 7, 10}, 7);
    std::cout << result << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2
```

5.2.8 Minimum: Element najmniejszy

Napisz funkcję `minimum`, która przyjmuje stałą referencję wektora liczb całkowitych i zwraca indeks najmniejszego elementu. Jeżeli takich elementów jest kilka, funkcja zwraca indeks pierwszego z nich. Jeżeli taki element nie istnieje, funkcja zwraca długość wektora. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    int result = minimum(std::vector<int> {9, -7, 5, 1, 12, 3, -7});
    std::cout << result << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 1
```

5.2.9 Binary Search: Wyszukiwanie binarne

Chcąc znaleźć daną wartość w wektorze posortowanym niemalejąco można zastosować wyszukiwanie binarne. Rozważamy najpierw element leżący w połowie wektora. Jeżeli jest on większy od poszukiwanej wartości, to na pewno leży ona w lewej połowie wektora, więc do niej ograniczamy dalsze poszukiwania. W przeciwnym razie prowadzimy je tylko w prawej połowie. Wybraną połowę znów dzielimy na pół i tak dalej. Napisz funkcję `binary_search`, która przyjmuje stałą referencję posortowanego niemalejąco wektora liczb rzeczywistych oraz pojedynczą wartość rzeczywistą i zwraca indeks pierwszego elementu większego od podanej wartości. Jeżeli taki element nie istnieje, funkcja zwraca długość wektora. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    int result = binary_search(std::vector<double> {-4.3, -1.2, 0.1, 8.2, 11.8}, 7.6);
    std::cout << result << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3
```

5.2.10 Count Sort: Sortowanie przez zliczanie

Wektor zawierający tylko liczby całkowite od zera włącznie do k wyłącznie najszybciej jest posortować metodą zliczania. Zliczamy, ile w sortowanym wektorze jest zer, jedynek i tak dalej. Następnie, sortując w kolejności niemalejącej, zaczynamy od początku wektora i wpisujemy do kolejnych komórek tyle zer, ile zliczyliśmy, potem tyle jedynek, ile zliczyliśmy, i tak dalej. Napisz funkcję `count_sort`, która przyjmuje referencję wektora liczb całkowitych oraz liczbę k i sortuje ten wektor metodą zliczania w kolejności niemalejącej. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {4, 2, 7, 5, 2, 1, 5};
    count_sort(vector, 10);
    for (int element: vector) {
        std::cout << element << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 1 2 2 4 5 5 7
```

5.2.11 Back: Wydruk w odwrotnej kolejności

Napisz program `back`, który czyta ze standardowego wejścia liczby rzeczywiste do napotkania końca pliku i wypisuje je na standardowe wyjście w odwrotnej kolejności. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 3.1 2.7 -0.5 0.1 4.3
Out: 4.3 0.1 -0.5 2.7 3.1
```

5.2.12 Maximum Sum: Przedział o największej sumie elementów

Napisz program `maximum_sum`, który czyta ze standardowego wejścia liczby całkowite do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście podciąg tych liczb o największej dodatniej sumie elementów. Jeżeli takich podciągów jest kilka, program wypisuje najkrótszy i najwcześniej się zaczynający. Jeżeli taki podciąg nie istnieje, program nic nie wypisuje. Zaproponuj algorytm o złożoności liniowej. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: -5 0 -3 -2 -3 -3 -3 0 0 -2 -2 3 4 -1 4 5 -4 1 3 -2
Out: 3 4 -1 4 5
```

5.2.13 Longest Slope: Najdłuższy przedział niemalejący

Napisz program `longest_slope`, który czyta ze standardowego wejścia liczby całkowite do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście najdłuższy niemalejący podciąg tych liczb. Jeżeli takich podciągów jest kilka, program wypisuje najwcześniej się zaczynający. Zaproponuj algorytm o złożoności liniowej. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 10 10 2 4 7 13 8 2 0 17 7 0 1 12 18 18 17 6 5 19
Out: 0 1 12 18 18
```

5.2.14 Triangles: Liczba trójkątów

Napisz program `triangles`, który czyta ze standardowego wejścia podane w kolejności niemalejącej długości odcinków aż do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście liczbę trójkątów, które można z nich zbudować. Każdego odcinka można użyć w jednym trójkącie tylko raz a dwa odcinki o jednakowych długościach uważamy za różne. Zaproponuj algorytm o kwadratowej złożoności obliczeniowej. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 1 2.5 3 3.7
Out: 3
```

5.2.15 Relay: Przesiadka

Kierowca planuje podróż z miasta początkowego przez kilka pośrednich do miasta końcowego. Trasa jest na tyle długa, że wymaga po drodze jednego noclegu. Kierowca chce tak wybrać miasto na nocleg, aby kilometraże pierwszego i drugiego dnia podróży jak najmniej się różniły. Napisz program `relay`, który wczytuje ze standardowego wejścia odległości między kolejnymi miastami do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście numer miasta, w którym wypada nocleg, przy czym miasto początkowe ma numer zero. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cmath`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 15.2 23.1 2.5 7.3 11 5.3
Out: 2
```

5.2.16 Intersection: Część wspólna zbiorów

Napisz funkcję `intersection`, któa przyjmuje stałe referencje dwóch uporządkowanych rosnąco wektorów liczb całkowitych i zwraca uporządkowany rosnąco wektor liczb zawartych w obu tych wektorach jednocześnie. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main () {
    for (int element: intersection(std::vector<int> {-7, 2, 3, 7, 15, 18, 23},
                                   std::vector<int> {-8, 3, 5, 8, 15, 23, 30})) {
        std::cout << element << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3 15 23
```

6 Argumenty: 31 marca i 1 kwietnia Argumenty wywołania programu

6.1 Przykłady laboratoryjne z działu Argumenty

6.1.1 Eratostenes: Sito Eratostenesa

Wszystkie liczby pierwsze mniejsze od dodatniej liczby całkowitej n można wyznaczyć następującą metodą zwaną sitem Eratostenesa. Spośród liczb większych od 1 i mniejszych od n wykreślamy wszystkie wielokrotności 2 poczynając od 4, następnie wszystkie wielokrotności 3 poczynając od 6 i tak dalej. Pozostałe na koniec niewykreślone liczby to wszystkie liczby pierwsze mniejsze od n. Napisz funkcję `eratostenes`, która przyjmuje dodatnią liczbę całkowitą i zwraca wektor zawierający wszystkie mniejsze od niej liczby pierwsze. Korzystając z tej funkcji napisz program, który przyjmuje jako argument wywołania dodatnią liczbę całkowitą i wypisuje na standardowe wyjście wszystkie mniejsze od niej liczby pierwsze.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./eratostenes 100
Windows: eratostenes.exe 100
Out: 2 3 5 7 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47 53 59 61 67 71 73 79 83 89 97
```

Uwaga Korzystając z następujących obserwacji można przyspieszyć działanie programu i zmniejszyć zużycie pamięci:

1. Wielokrotności każdej liczby złożonej zostały już wykreślone wcześniej jako wielokrotności jej dzielników. Można więc pominąć wykreślanie wielokrotności liczb już wykreślonych.

2. Wielokrotności liczby k od drugiej do $(k-1)$-szej zostały już wykreślone wcześniej jako wielokrotności liczb 2,..., $(k-1)$. Wykreślanie wielokrotności każdej liczby można więc zacząć od jej kwadratu.

3. Jeżeli kwadrat danej liczby jest większy lub równy n, to kwadraty wszystkich kolejnych będą większe od n. Oznacza to, że wszystkie liczby złożone mniejsze od n zostały już wykreślone i całą procedurę można zakończyć.

Rozwiązanie

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <vector>

std::vector<int> eratostenes(int limit) {
    std::vector<bool> sieve(limit, true);
    for (int number = 2; number < limit; ++number) {
        for (int multiple = 2 * number; multiple < limit; multiple += number) {
            sieve[multiple] = false; }}
    std::vector<int> primes;
    for (int number = 2; number < limit; ++number) {
        if (sieve[number]) {
            primes.push_back(number); }}
    return primes; }

int main(int argc, char *argv[]) {
    int limit = std::atoi(argv[1]);
    std::vector<int> primes = eratostenes(limit);
    for (int index = 0; index < primes.size();) {
        std::cout << primes[index++] << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

6.1.2 Beaufort: Skala Beauforta

Skala Beauforta określona jest następującą tabelą:

Beaufort	km/h
0	0 - 0.5
1	0.5 - 6.5
2	6.5 - 11.5
3	11.5 - 19.5
4	19.5 - 29.5
5	29.5 - 39.5
6	39.5 - 50.5
7	50.5 - 62.5
8	62.5 - 75.5
9	75.5 - 87.5
10	87.5 - 102.5
11	102.5 - 117.5
12	117.5 - ∞

Napisz program `beaufort`, który przyjmuje jako argument wywołania prędkość wiatru w kilometrach na godzinę i wypisuje na standardowe wyjście siłę wiatru w skali Beauforta.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./beaufort 29.2
Windows: beaufort.exe 29.2
Out: 4
```

Rozwiązanie

```
#include <iostream>
#include <vector>

int main(int argc, char *argv[]) {
    double speed = std::atof(argv[1]);
    const std::vector<double> limits {
        0.5, 6.5, 11.5, 19.5, 29.5, 39.5, 50.5, 62.5, 75.5, 87.5, 102.5, 117.5};
    int degree = 0;
    for (; degree < limits.size() && limits[degree] < speed; ++degree);
    std::cout << degree << std::endl; }
```

6.2 Zadania domowe z działu Argumenty (9, 23, 30 kwietnia)

6.2.1 Sum: Suma argumentów - bitcoin

Napisz program `sum`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nieznaną z góry liczbę wartości rzeczywistych i wypisuje na standardowe wyjście ich sumę. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./sum 0.6 -0.2 1.3
Windows: sum.exe 0.6 -0.2 1.3
Out: 1.7
```

6.2.2 Permutation: Losowa permutacja

Napisz program `permutation`, który przyjmuje jako argument wywołania nieujemną liczbę całkowitą n i wypisuje na standardowe wyjście losową permutację wszystkich liczb całkowitych od 1 do n. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `ctime`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./permutation 10
Windows: permutation.exe 10
Out: 8 1 10 3 4 6 2 9 7 5
```

6.2.3 Permutations: Wszystkie permutacje

Napisz program `permutations`, który przyjmuje jako argument wywołania nieujemną liczbę całkowitą n i wypisuje na standardowe wyjście wszystkie permutacje liczb od 1 do n. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
  Latex: ./permutations 3
Windows: permutations.exe 3
Out: 1 2 3
Out: 1 3 2
Out: 2 1 3
Out: 2 3 1
Out: 3 1 2
Out: 3 2 1
```

6.2.4 Pascal: Trójkąt Pascala

Napisz program `pascal`, który przyjmuje jako argument wywołania liczbę naturalną n i drukuje na standardowe wyjście n pierwszych wierszy trójkąta Pascala. Wydruk jest automatycznie formatowany zależnie od liczby wierszy. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iomanip`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./pascal 6
Windows: pascal.exe 6
Out:           1
Out:         1   1
Out:       1   2   1
Out:     1   3   3   1
Out:   1   4   6   4   1
Out: 1   5  10  10   5   1
```

6.2.5 Days: Długości miesięcy

Napisz program `days`, który przyjmuje jako argumenty wywołania rok oraz numer miesiąca i wypisuje na standardowe wyjście liczbę dni w tym miesiącu z uwzględnieniem lat przestępnych. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./days 2000 2
Windows: days.exe 2000 2
Out: 29
```

6.2.6 Nominals: Odliczanie kwoty w nominałach - bitcoin

W pewnym państwie emitowane są nominały 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200. Napisz program `nominals`, który przyjmuje jako argument wywołania kwotę bez groszy i wypisuje na standardowe wyjście dające ją w sumie nominały, od największego do najmniejszego. Program odlicza zadaną kwotę w możliwie najmniejszej liczbie nominałów dysponując nieograniczoną liczbą monet lub banknotów każdego nominału. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./nominals 739
Windows: nominals.exe 739
Out: 200 200 200 100 20 10 5 2 2
```

6.2.7 Exact Sum: Przedział o zadanej sumie elementów

Napisz program `exact_sum`, który przyjmuje jako argument wywołania pojedynczą liczbę całkowitą, czyta ze standardowego wejścia liczby całkowite do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście pierwszy napotkany podciąg tych liczb o sumie zadanej argumentem wywołania. Jeżeli taki podciąg nie istnieje, program nic nie wypisuje. Zaproponuj algorytm o złożoności liniowej. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./exact_sum 18
Windows: exact_sum.exe 18
 In: 3 7 -1 12 -5 7 10
Out: 7 -1 12
```

6.2.8 Horner: Schemat Hornera

Rozważmy wielomian a stopnia n o współczynnikach rzeczywistych. Niech wielomian b oraz liczba r będą odpowiednio ilorazem oraz resztą z dzielenia wielomianu a przez dwumian $x - c$. Wielomian b oraz resztę r można obliczyć stosując kolejno wzory:

$$\begin{aligned} b_{n-1} &= a_n \\ b_{n-2} &= a_{n-1} + c \cdot b_{n-1} \\ &\dots \\ b_0 &= a_1 + c \cdot b_1 \\ r &= a_0 + c \cdot b_0 \end{aligned}$$

Taki sposób dzielenia wielomianu przez jednomian nazywa się schematem Hornera. Napisz program `horner`, który przyjmuje jako argument wywołania współczynnik c, następnie czyta ze standardowego wejścia współczynniki wielomianu a od zerowego do napotkania końca pliku i wypisuje na standardowe wyjście w kolejnych liniach resztę r oraz współczynniki wielomianu b. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./horner 0.8
Windows: horner.exe 0.8
 In: 0.5 -1.2 2 3.8
Out: 2.7656
Out: 2.832 5.04 3.8
```

7 Pliki: 7 i 8 kwietnia Znaki, Pliki tekstowe

7.1 Przykłady laboratoryjne z działu Pliki

7.1.1 Capital: Zamiana liter na wielkie

Napisz program `capital`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego zamieniając małe litery na wielkie.

Przykładowy plik wejściowy inut.txt

```
Ala ma 15 lat!
Czy Ala ma 17 lat?
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./capital input.txt output.txt
Windows: capital.exe input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
ALA MA 15 LAT!
CZY ALA MA 17 LAT?
```

Rozwiązanie

```
#include <fstream>

char upper(char character) {
    return 'a' <= character && character <= 'z' ? 'A' + character - 'a' : character; }

int main(int argc, char *argv[]) {
    std::ifstream input(argv[1]);
    std::ofstream output(argv[2]);
    char character;
    while (input.get(character)) {
        output << upper(character); }
    output.close();
    input.close(); }
```

7.1.2 WC: Zliczanie znaków, wyrazów i linii

Napisz program `wc`, który przyjmuje jako argument wywołania nazwę pliku tekstowego i wypisuje na standardowe wyjście liczbę zawartych w tym pliku linii, słów, oraz znaków łącznie ze znakami białymi. Linia to każdy ciąg znaków zakończony znakiem końca wiersza lub niepusty ciąg znaków poprzedzający koniec pliku.

Przykładowy plik input.txt

```
ala ma kota[LF]
lorem ipsum dolor sit amet[LF]
[LF]
litwo ojczyzno moja[EOF]
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./wc input.txt
Windows: wc.exe input.txt
Out: 4 11 59
```

Rozwiązanie

```
#include <cctype>
#include <fstream>
#include <iostream>

int main(int argc, char *argv[]) {
    std::ifstream input(argv[1]);
    int lines = 0, words = 0, characters = 0;
    for (char previous = '\n', current; input.get(current); previous = current) {
        if (previous == '\n') {
            ++lines; }
        if (std::isspace(previous) && !std::isspace(current)) {
            ++words; }
        ++characters; }
    input.close();
    std::cout << lines << " " << words << " " << characters << std::endl; }
```

7.2 Zadania domowe z działu Pliki (23, 30 kwietnia, 7 maja)

7.2.1 Char: Znak o zadanym kodzie

Napisz program `char`, który wczytuje ze standardoweego wejścia kod znaku i wypisuje ten znak na standardowe wyjście. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: 82
Out: R
```

7.2.2 ASCII: Tabela kodów ASCII

Napisz program `ascii`, który wypisuje na standardowe wyjście wszystkie znaki od wykrzyknika do litery zet wraz z ich kodami. Program załącza tylko plik nagłówkowy `iostream`.

Wykonanie

```
Out: 33 !    43 +    53 5    63 ?    73 I    83 S    93 ]   103 g   113 q
Out: 34 "    44 ’    54 6    64 @    74 J    84 T    94 ^   104 h   114 r
Out: 35 #    45 -    55 7    65 A    75 K    85 U    95 _   105 i   115 s
Out: 36 $    46 .    56 8    66 B    76 L    86 V    96 ‘   106 j   116 t
Out: 37 %    47 /    57 9    67 C    77 M    87 W    97 a   107 k   117 u
Out: 38 &    48 0    58 :    68 D    78 N    88 X    98 b   108 l   118 v
Out: 39 ’    49 1    59 ;    69 E    79 O    89 Y    99 c   109 m   119 w
Out: 40 (    50 2    60 <    70 F    80 P    90 Z   100 d   110 n   120 x
Out: 41 )    51 3    61 =    71 G    81 Q    91 [   101 e   111 o   121 y
Out: 42 *    52 4    62 >    72 H    82 R    92 \   102 f   112 p   122 z
```

7.2.3 Password: Losowe hasło

Napisz program `password`, który przyjmuje jako argument wywołania długość hasła i wypisuje na standardowe wyjście tej długości hasło złożone z losowych cyfr i małych liter. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `ctime` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./password 7
Windows: password.exe 7
Out: 5zy4hsu
```

7.2.4 Is: Znaki białe, cyfry, małe i duże litery

Korzystając z funkcji z pliku nagłówkowego `cctype` napisz program `is`, który wczytuje ze standardowego wejścia jeden znak bez opuszczania znaków białych i wypisuje na standardowe wyjście `digit`, `upper`, `lower` albo `other` jeśli jest on odpowiednio cyfrą, wielką literą, małą literą albo innym znakiem. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cctype` i `iostream`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: a
Out: lower
```

7.2.5 Letters: Zliczanie liter

Napisz program `letters`, który czyta ze standardowego wejścia znaki do napotkania końca pliku, a następnie wypisuje na standardowe wyjście liczby wystąpień kolejnych liter pośród wpisanych znaków. Program nie rozróżnia wielkich i małych liter oraz pomija wszelkie inne znaki. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cctype`, `iostream` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: Lorem ipsum dolor sit amet!
Out: 1 0 0 1 2 0 0 0 2 0 0 2 3 0 3 1 0 2 2 2 1 0 0 0 0 0
```

7.2.6 Phones: Numery telefonów

Pewien plik tekstowy zawiera numery telefonów zapisane jak poniżej. Napisz program `phones`, który przyjmuje nazwę tego pliku jako argument wywołania, po uruchomieniu wczytuje ze standardowego wejścia sekwencję cyfr i wypisuje na standardowe wyjście wszystkie numery telefonów zawierające tę sekwencję. Następnie wczytuje kolejną liczbę i tak do napotkania końca pliku. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iostream` i `vector`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
72648120 5812419 4285725 3897124 159004621 8887133
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./phones input.txt
Windows: phones.exe input.txt
 In: 12
Out: 72648120 5812419 3897124
 In: 124
Out: 5812419 3897124
```

7.2.7 Cat: Łączenie plików tekstowych

Napisz program `cat`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dowolnej liczby plików tekstowych i wypisuje zawartości kolejnych plików na standardowe wyjście nie wstawiając między nimi żadnych dodatkowych znaków. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream` i `iostream`.

Przykładowy plik wejściowy input1.txt

```
to samo
```

Przykładowy plik wejściowy input2.txt

```
lot do Londynu
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./cat input1.txt input2.txt
Windows: cat.exe input1.txt input2.txt
Out: to samolot do Londynu
```

7.2.8 Departures: Godziny odjazdów

Pewien plik tekstowy zawiera godziny odjazdu pociągu zapisane w kolejności rosnącej jak poniżej. Napisz program `departures`, który przyjmuje nazwę takiego pliku jako argument wywołania. Po uruchomieniu wczytuje ze standardowego wejścia godzinę, na przykład `10:45`, wypisuje na standardowe wyjście godzinę odjazdu najbliższego pociągu, ponownie wczytuje godzinę i tak dalej, do napotkania końca pliku. Jeżeli tego samego dnia nie ma już żadnego połączenia, program wypisuje godzinę odjazdu pierwszego pociągu następnego dnia. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iomanip`, `iostream` i `vector`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
6:50 8:27 10:30 12:05 13:48 16:07 18:00 21:30
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./departures input.txt
Windows: departures.exe input.txt
 In: 10:45  Out: 12:05
 In: 13:48  Out: 13:48
 In: 22:03  Out: 6:50
```

Uwaga Godzinę z minutami pamiętaj jako jedną liczbę całkowitą, której dwie ostatnie cyfry to minuty, a wcześniejsze to godzina, na przykład `8:05` to `805`.

7.2.9 Numerator: Numerowanie linii - bitcoin

Napisz program `numerator`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego dopisując na początku każdej linii jej kolejny numer poczynając od jednego. Program załącza tylko plik nagłówkowy `fstream`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
Ala ma kota.

To kot Ali.
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./numerator input.txt output.txt
Windows: numerator.exe input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
1 Ala ma kota.
2
3 To kot Ali.
```

7.2.10 Separator: Odstępy między wyrazami

Napisz program `separator`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego zamieniając każdą sekwencję spacji i tabulatorów na pojedynczą spację. Program załącza tylko plik nagłówkowy `fstream`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
Ala       ma     kota.
To kot         Ali.
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./separator input.txt output.txt
Windows: separator.exe input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
Ala ma kota.
To kot Ali.
```

7.2.11 Caesar: Szyfr Cezara - bitcoin

Kodowanie wiadomości tekstowej szyfrem Cezara z przesunięciem n polega na zastąpieniu każdej litery inną, znajdującą się w alfabecie n pozycji dalej. Przesunięcie n może być dodatnie lub ujemne, przy czym przyjmujemy, że za literą z wypada litera a, zaś przed literą a wypada litera z. Małe litery są kodowane jako małe, a duże jako duże. Inne znaki nie są szyfrowane. Napisz program `caesar`, który przyjmuje jako argumenty wywołania przesunięcie oraz nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego kodując ją szyfrem Cezara z zadanym przesunięciem. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib` i `fstream`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
Bwf Dbftbs!
Wfoj, wjej, wjdj!
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./caesar -1 input.txt output.txt
Windows: caesar.exe -1 input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
Ave Caesar!
Veni, vidi, vici!
```

7.2.12 LF: Konwersja znaków końca linii

W systemie Linux koniec linii oznacza się pojedynczym znakiem *line feed*, czyli `\n`, zaś w systemie Windows używa się pary *carriage return - line feed*, czyli `\r\n`. Napisz program `lf`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego zastępując pojedyncze znaki `\n` parami `\r\n` i na odwrót. Program załącza tylko plik nagłówkowy `fstream`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
Ala ma kota.[CR][LF]
To kot Ali.[LF]
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./lf input.txt output.txt
Windows: lf.exe input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
Ala ma kota.[LF]
To kot Ali.[CR][LF]
```

7.2.13 XOR: Szyfrowanie bitową różnicą symetryczną

Znak można zaszyfrować biorąc bitową różnicę symetryczną jego kodu z zadaną liczbą całkowitą. Biorąc różnicę symetryczną uzyskanej wartości z tą samą liczbą odzyskuje się wyjściowy znak. Napisz program `xor` szyfrujący i odczytujący w ten sposób wiadomość tekstową. Program przyjmuje jako argumenty wywołania liczbę całkowitą oraz nazwy dwóch plików tekstowych. Jeżeli podana liczba jest dodatnia, program czyta z pierwszego pliku znaki, bierze ich różnicę symetryczną z podaną liczbą i uzyskane wartości zapisuje do drugiego pliku jako liczby, jak w przykładzie poniżej. W przeciwnym razie program czyta z pierwszego pliku liczby, bierze ich różnicę symetryczną z liczbą przeciwną do podanej i uzyskane wartości zapisuje do drugiego pliku jako znaki. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib` i `fstream`.

Przykładowy plik wejściowy source.txt

```
October 2018
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./xor 157 source.txt target.txt
Windows: xor.exe 157 source.txt target.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy target.txt

```
210 254 233 242 255 248 239 189 175 173 172 165
```

7.2.14 Spacer: Zamiana tabulatorów na spacje

Napisz program `spacer`, który przyjmuje jako argumenty wywołania liczbę spacji w tabulatorze oraz nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego zastępując wszystkie tabulatory spacjami tak, aby w edytorze tekstu oba pliku wyglądały tak samo. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib` i `fstream`.

7.2.15 Tabulator: Zamiana spacji na tabulatory

Napisz program `tabulator`, który przyjmuje jako argumenty wywołania liczbę spacji w tabulatorze oraz nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego zastępując jak najwięcej spacji tabulatorami tak, aby w edytorze tekstu oba pliki wyglądały tak samo. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib` i `fstream`.

7.2.16 Camel: Kamelizacja wyrazów

Napisz program `camel`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego zamieniając pierwszą literę każdego słowa na wielką, a następne litery na małe. Pozostałe znaki program przepisuje bez zmian. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cctype` i `fstream`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
AlA mA 15 LAT!
czy ala ma 17 lat?
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./camel input.txt output.txt
Windows: camel.exe input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
Ala Ma 15 Lat!
Czy Ala Ma 17 Lat?
```

8 Łańcuchy: 21 i 22 kwietnia
Łańcuchy tekstowe, Strumienie łańcuchowe

8.1 Przykłady laboratoryjne z działu Łańcuchy

8.1.1 Replace: Wyszukiwanie i zamiana słów

Napisz program `replace`, który przyjmuje jako argumenty wywołania dwa łańcuchy teksotwe oraz nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartośc pierwszego pliku do drugiego zastępując w każdej linii wszystkie wystąpienia pierwszego łańcucha drugim.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
sto dwadziescia trzy tysiace sto dwadziescia piec
sto lat
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./replace "sto dwadziescia" dwiescie input.txt output.txt
Windows: replace.exe "sto dwadziescia" dwiescie input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
dwiescie trzy tysiace dwiescie piec
sto lat
```

Rozwiązanie

```
#include <fstream>
#include <string>

int main(int argc, char* argv[]) {
    std::string source = argv[1], target = argv[2];
    std::ifstream input(argv[3]);
    std::ofstream output(argv[4]);
    for (std::string line; std::getline(input, line);) {
        for (int index = 0;
             (index = line.find(source, index)) != std::string::npos;
             index += target.size()) {
            line.replace(index, source.size(), target); }
        output << line << std::endl; }
    output.close();
    input.close(); }
```

8.1.2 Invoice: Rachunek ze sklepu

Pewien plik tekstowy zawiera rachunek ze sklepu spożywczego w formacie jak poniżej. Liczba artykułów nie jest z góry znana. Nazwa artykułu może zawierać dowolnie dużo słów i liczb. Wiadomo jedynie, że cena jest ostatnią pozycją w linii. Napisz program `invoice`, który przyjmuje jako argument wywołania nazwę pliku z rachunkiem i wypisuje na standardowe wyjście całkowitą należność.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
salata ksiezycowa 2.50
czarodziejski filet 7.20
konserwy brandenburskie 6.33
napoj energetyczny 10.5 13.70
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./invoice input.txt
Windows: invoice.exe input.txt
Out: 29.73
```

Rozwiązanie

```
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <sstream>
#include <string>

int main(int argc, char *argv[]) {
    std::ifstream input(argv[1]);
    double sum = 0.;
    for (std::string line; std::getline(input, line);) {
        std::string word;
        for (std::istringstream stream(line); stream >> word;);
        double price;
        if (std::istringstream(word) >> price) {
            sum += price; }}
    std::cout << sum << std::endl;
    input.close(); }
```

8.2 Zadania domowe z działu Łańcuchy (30 kwietnia, 7, 14 maja)

8.2.1 Initials: Inicjały - bitcoin

Napisz funkcję `initials`, która przyjmuje stałą referencję łańcucha imion oraz nazwisk pewnej osoby i zwraca łańcuch jej inicjałów, czyli pierwszych liter kolejnych członów. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z plików nagłówkowych `cctype` i `string`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::cout << initials("John Fitzgerald Kennedy") << std::endl;
    std::cout << initials(std::string("andy warhol")) << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: JFK
Out: aw
```

8.2.2 Palindrom: Wykrywanie palindromów

Palindrom to tekst, który czytany po literze od tyłu jest taki sam, jak czytany od przodu. Nie liczy się przy tym wielkość liter ani żadne znaki poza literami. Napisz program `palindrom`, który przyjmuje jako argument wywołania tekst i wypisuje na standardowe wyjście `true` jeśli jest on palindromem albo `false` w przeciwnym razie. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cctype`, `iostream` i `string`.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./palindrom "Ile Roman ladny dyndal na moreli?"
Windows: palindrom.exe "Ile Roman ladny dyndal na moreli?"
Out: true
```

8.2.3 Liner: Podział tekstu na linie

Napisz program `liner`, który przyjmuje jako argumenty wywołania dodatnią liczbę całkowitą n oraz nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje słowa z pierwszego pliku do drugiego oddzielając je pojedynczymi spacjami i działąc tekst na linie bez łamania słów. W każdej linii umieszcza największą możliwą liczbę słów tak, aby długość linii nie przekroczyła n znaków, nie licząc znaku końca linii. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream` i `string`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipisci elit
sed eius mod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua ut enim ad minim veniam
quis nostru exercitation ullam co laborios nisi ut aliquid ex ea commodi consequat
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./liner 40 input.txt output.txt
Windows: liner.exe 40 input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
lorem ipsum dolor sit amet consectetur
adipisci elit sed eius mod tempor
incidunt ut labore et dolore magna
aliqua ut enim ad minim veniam quis
nostru exercitation ullam co laborios
nisi ut aliquid ex ea commodi consequat
```

8.2.4 Grep: Wyszukiwanie linii

Napisz program `grep`, który przyjmuje jako argumenty wywołania łańcuch tekstowy oraz nazwę pliku tekstowego i wypisuje na standardowe wyjście wszystkie linie tego pliku zawierające podany łańcuch. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iostream` i `string`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
ala ma kota
iza ma psa
hela ma chomika
basia ma rybki
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./grep "la ma" input.txt
Windows: grep.exe "la ma" input.txt
Out: ala ma kota
Out: hela ma chomika
```

8.2.5 Blanker: Usuwanie pustych linii

Napisz program `blanker`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego opuszczając linie puste oraz zawierające tylko znaki białe. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream` i `string`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
lorem ipsum

dolor sit


amet
consectetur adipisci elit
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./blanker input.txt output.txt
Windows: blanker.exe input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
lorem ipsum
dolor sit
amet
consectetur adipisci elit
```

8.2.6 Trailer: Usuwanie spacji z końca linii

Napisz program `trailer`, który przyjmuje jako argumenty wywołania nazwy dwóch plików tekstowych i przepisuje zawartość pierwszego pliku do drugiego opuszczając spacje oraz tabulatory znajdujące się na końcach wierszy. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream` i `string`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
ala ma kota[Space][Tab][LF]
[Tab][Space][LF]
to kot ali[LF]
```

Przykładowe wywołanie

```
  Linux: ./trailer input.txt output.txt
Windows: trailer.exe input.txt output.txt
```

Przykładowy plik wyjściowy output.txt

```
ala ma kota[LF]
[LF]
to kot ali[LF]
```

8.2.7 History: Test z historii

Plik tekstowy `history.txt` zawiera listę wydarzeń historycznych zapisaną jak poniżej. Napisz program `history`, który wypisuje na standardowe wyjście nazwy kolejnych wydarzeń z tego pliku i wczytuje ze standardowego wejścia ich lata. Po każdej odpowiedzi program wypisuje `true` jeśli jest ona poprawna albo `false` w przeciwnym razie. Na końcu program wypisuje liczbę poprawnych odpowiedzi. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iostream` i `string`.

Przykładowy plik history.txt

```
-753 foundation of rome
1972 creation of the c language
```

Przykładowe wykonanie

```
Out: foundation of rome  In: -753
Out: true
Out: creation of the c language  In: 2018
Out: false
Out: 1
```

8.2.8 Sort: Sortowanie słów

Napisz program `sort`, który czyta ze standardowego wejścia słowa do napotkania końca pliku i wypisuje je na standardowe wyjście w kolejności alfabetycznej. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `iostream`, `string` i `vector`.

Przykładowe wykonanie

```
 In: a long time ago in a galaxy far far away
Out: a a ago away far far galaxy in long time
```

8.2.9 Orbilius: Test z języka obcego

Pewien plik tekstowy zawiera w pierwszej kolumnie słowa polskie, zaś w drugiej ich odpowiedniki w języku obcym, jak w przykładzie poniżej. Napisz program `orbilius`, który przyjmuje nazwę tego pliku jako argument wywołania i przeprowadza na tej podstawie test z języka obcego. Program wypisuje na standardowe wyjście losowo wybrane z pliku słowo polskie i wczytuje ze standardowego wejścia odpowiednik obcy. Pytanie to powtarza do uzyskania poprawnej odpowiedzi. Program zadaje dziesięć pytań, które mogą się powtarzać. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `cstdlib`, `ctime`, `fstream`, `iostream`, `string` i `vector`.

Początek przykładowego pliku english.txt

```
woda water
powietrze air
olowek pen
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./orbilius english.txt
Windows: orbilius.exe english.txt
Out: dom        In: house
Out: olowek     In: pen
Out: woda       In: air
Out: woda       In: water
Out: powietrze  In: air
Out: stol       In: table
Out: krzeslo    In: chair
Out: samochod   In: car
Out: motyl      In: butterfly
Out: kwiat      In: flower
Out: okno       In: window
```

8.2.10 Ebook: Elektroniczna książka

Kolejne strony elektronicznej książki są zapisane w kolejnych liniach pliku tekstowego. Napisz program `ebook`, który przyjmuje nazwę tego pliku jako argument wywołania. Po uruchomieniu wypisuje na standardowe wyjście pierwszą stronę książki i wczytuje ze standardowego wejścia polecenie. Jeżeli wydano polecenie `next` lub `previous`, drukuje odpowiednio następną lub poprzednią stronę. Jeżeli podano numer strony, drukuje tę stronę. Po wyświetleniu nowej strony program ponownie wczytuje polecenie i tak dalej. Wykonanie kończy się po wydaniu polecenia `exit` lub napotkaniu końca pliku. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iostream`, `string` i `vector`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
text in the first page
text in the second page
text in the third page
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./ebook input.txt
Windows: ebook.exe input.txt
Out: text in the first page
 In: next
Out: text in the second page
 In: 3
Out: text in the third page
 In: exit
```

8.2.11 Column: Wyodrębnianie kolumny tekstu

Napisz program `column`, który przyjmuje jako argumenty wywołania dodatnią liczbę całkowitą n oraz nazwę pliku tekstowego i z każdej linii tego pliku wypisuje na standardowe wyjście tylko n-te słowo. Jeżeli linia zawiera mniej niż n słów, program wypisuje linię pustą. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iostream`, `sstream` i `string`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
lorem ipsum dolor sit amet
consectetur adipiscing elit
proin nibh augue suscipit a scelerisque sed lacinia in mi
cras vel lorem
etiam pellentesque aliquet tellus
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./column 4 input.txt
Windows: column.exe 4 input.txt
Out: sit
Out:
Out: suscipit
Out:
Out: tellus
```

8.2.12 Accountant: Wspólna kasa

Uczestnicy pewnej wycieczki zapisują wszystkie swoje wydatki w pliku tekstowym jak w przykładzie poniżej. Poszczególne liczby oznaczają, kto ile zapłacił za każdy wydatek. Liczba osób ani wydatków nie jest z góry znana. Po zakończeniu wycieczki uczestnicy chcą równo podzielić się jej całkowitymi kosztami. Napisz program `accountant`, który przyjmuje nazwę opisanego pliku jako argument wywołania i wypisuje na standardowe wyjście, kto powinien ile wpłacić lub wypłacić ze wspólnej kasy. Liczba ujemna lub dodatnia oznacza odpowiednio, że dana osoba powinna wpłacić lub wypłacić pieniądze ze wspólnej kasy. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iostream`, `sstream`, `string` i `vector`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
        Ala     Janek   Hela    Michal
Pociag  25.50   25.50   0       0
Obiad   0       0       32.20   8.20
Zakupy  0       6.80    30      100
Muzeum  27      23      0       40
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./accountant input.txt
Windows: accountant.exe input.txt
Out: Ala -27.05
Out: Janek -24.25
Out: Hela -17.35
Out: Michal 68.65
```

8.2.13 Colloquium: Wyniki kolokwium - bitcoin

Wyniki kolokwium zapisane są w pliku tekstowym jak poniżej. W pierwszej linii podana jest maksymalna punktacja za poszczególne zadania. Każda następna linia zawiera jednoczłonowe nazwisko studenta oraz zdobyte przez niego punkty za kolejne zadania. Liczba zadań ani studentów nie jest z góry znana. Napisz program `colloquium`, który przyjmuje jako argument wywołania nazwę takiego pliku i wypisuje na standardowe wyjście łączne wyniki każdego studenta oraz średnie wyniki z każdego zadania jak w przykładzie poniżej. Program załącza tylko pliki nagłówkowe `fstream`, `iostream`, `sstream`, `string` i `vector`.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
                5.0 5.0 5.0
Einstein        1.5 3.0 0.5
Chopin          0.5 3.5 2.5
Sklodowska-Curie 5.0 5.0 5.0
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./colloquium input.txt
Windows: colloquium.exe input.txt

Out: Einstein 5
Out: Chopin 6.5
Out: Sklodowska-Curie 15

Out: 1 2.33333
Out: 2 3.83333
Out: 3 2.66667
```

8.2.14 Words: Podział łańcucha na słowa

Napisz funkcję `words`, która przyjmuje stałą referencję łańcucha tekstowego i zwraca wektor zawartych w nim słów. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z plików nagłówkowych `sstream`, `string` i `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    for (std::string word: words("Queen Elizabeth\tII\nwas  born\t\tin\n\n1926.")) {
        std::cout << word << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: Queen Elizabeth II was born in 1926.
```

8.2.15 Split: Podział łańcucha według danego znaku

Napisz funkcję `split`, która przyjmuje stałą referencję łańcucha tekstowego oraz znak rozdzielający i zwraca wektor łańcuchów powstałych z podziału podanego łańcucha tym znakiem. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja korzysta tylko z plików nagłówkowych `sstream`, `string` i `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    for (std::string item: split("given name,family name,age", ',')) {
        std::cout << item << std::endl; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: given name
Out: family name
Out: age
```

9 Gry: 28 i 29 kwietnia
Prosta gra w trybie tekstowym

10 Sprawdzian: 5 i 6 maja

11 Iteratory: 12 i 13 maja
Iteratory wektora

11.1 Przykłady laboratoryjne z działu Iteratory

11.1.1 Selection Sort: Sortowanie wycinka wektora przez wybór

Sortowanie wektora w kolejności niemalejącej przez wybór przebiega następująco. Znajdujemy w wektorze element najmniejszy i zamieniamy go miejscami z pierwszym. Następnie powtarzamy te czynności dla wektora bez pierwszego elementu i tak dalej. Napisz funkcję `selection_sort`, która przyjmuje początkowy oraz końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych i sortuje ten wycinek niemalejąco przez wybór. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {13, -2, 21, 5, -8, 5, 7, -10};
    selection_sort(vector.begin(), vector.end());
    for (auto iterator = vector.cbegin(); iterator < vector.cend();) {
        std::cout << *iterator++ << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -10 -8 -2 5 5 7 13 21
```

11.1.2 Remove: Usuwanie elementów

Napisz funkcję `remove`, która przyjmuje początkowy i końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych oraz dowolną wartość całkowitą i usuwa z tego wycinka wszystkie wystąpienia podanej wartości przesuwając pozostałe elementy odpowiednio w lewo. Funkcja zwraca iterator końcowy wycinka zawierającego wszystkie przesunięte elementy. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {-7, 5, 2, 2, 11, 2, 3};
    auto result = remove(vector.begin(), vector.end(), 2);
    for (auto iterator = vector.cbegin(); iterator < result;) {
        std::cout << *iterator++ << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -7 5 11 3
```

11.2 Zadania domowe z działu Iteratory (21, 28 maja, 4 czerwca)

11.2.1 Count: Zliczanie elementów

Napisz funkcję `count`, która przyjmuje niemodyfikujący iterator początkowy i końcowy wycinka wektora liczb całkowitych oraz dowolną wartość całkowitą i zwraca liczbę wystąpień tej wartości w zadanym wycinku. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie używa indeksów i korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    const std::vector<int> vector {3, 7, -1, 7, 10};
    int result = count(vector.cbegin(), vector.cend(), 7);
    std::cout << result << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2
```

11.2.2 Find: Wyszukiwanie elementu

Napisz funkcję `find`, która przyjmuje początkowy i końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych oraz dowolną wartość całkowitą i zwraca iterator pierwszego wystąpienia tej wartości w wycinku albo końcowy iterator wycinka jeżeli ta wartość w nim nie występuje. Napisz analogiczną funkcję `find` przyjmującą i zwracającą iteratory niemodyfikujące. Funkcje powinny być przystosowane do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcje nie używją indeksów i korzystają tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {3, -1, -5, 7, 10};
    std::vector<int>::iterator result1 = find(vector.begin(), vector.end(), 7);
    std::vector<int>::const_iterator result2 = find(vector.cbegin(), vector.cend(), 7);
    std::cout << result1 - vector.begin() << " "
              << result2 - vector.cbegin() << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3 3
```

11.2.3 Adjacent Find: Wyszukiwanie pary równych elementów

Napisz funkcję `adjacent_find`, która przyjmuje początkowy oraz końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych i zwraca iterator pierwszego elementu równego swojemu następnikowi. Jeżeli taki element nie istnieje, funkcja zwraca końcowy iterator wycinka. Napisz analogiczną funkcję `adjacent_find` przyjmującą i zwracającą iteratory niemodyfikujące. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie używa indeksów i korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {1, 7, 3, 7, 7, 2};
    std::vector<int>::iterator result1 = adjacent_find(vector.begin(), vector.end());
    std::vector<int>::const_iterator result2 = adjacent_find(vector.cbegin(), vector.cend());
    std::cout << result1 - vector.begin() << " "
              << result2 - vector.cbegin() << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3 3
```

11.2.4 Search N: Wyszukiwanie kolejnych elementów o danej wartości

Napisz funkcję `search_n`, która przyjmuje początkowy i końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych, dodatnią stałą całkowitą n oraz dowolną wartość całkowitą. Funkcja zwraca iterator pierwszego z n kolejnych elementów o zadanej wartości. Jeżeli taki element nie istnieje, funkcja zwraca końcowy iterator wycinka. Napisz analogiczną funkcję `search_n` przyjmującą i zwracającą itertory niemodyfikujące. Funkcje powinny być przystosowane do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcje nie używają indeksów i korzystają tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {1, 7, 3, 3, 7, 7, 2};
    std::vector<int>::iterator result1 = search_n(vector.begin(), vector.end(), 2, 7);
    std::vector<int>::const_iterator result2 = search_n(vector.cbegin(), vector.cend(), 2, 7);
    std::cout << result1 - vector.begin() << " "
              << result2 - vector.cbegin() << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 4 4
```

11.2.5 Copy: Kopiowanie elementów

Napisz funkcję `copy`, która przyjmuje stały iterator początkowy i końcowy wycinka wektora liczb całkowitych oraz iterator początkowy innego wycinka i kopiuje kolejne elementy pierwszego wycinka do drugiego. Funkcja zwraca iterator końcowy drugiego wycinka. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie używa indeksów i korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    const std::vector<int> vector1 {-7, 5, 1, 2, 11};
    std::vector<int> vector2(5);
    auto result = copy(vector1.cbegin(), vector1.cend(), vector2.begin());
    for (auto iterator = vector2.cbegin(); iterator < result;) {
        std::cout << *iterator++ << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -7 5 1 2 11
```

11.2.6 Reverse: Odwracanie kolejności elementów

Napisz funkcję `reverse`, która przyjmuje iterator początkowy i końcowy wycinka wektora liczb całkowitych i odwraca kolejność elementów tego wycinka. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym progrmie poniżej. Funkcja używa iteratorów zamiast indeksów wektora i korzysta tylko z plików nagłówkowych `utility` oraz `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {7, -1, 12, 3, 10, 5};
    reverse(vector.begin(), vector.end());
    for (int element: vector) {
        std::cout << element << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 5 10 3 12 -1 7
```

11.2.7 Unique: Usuwanie powtórzeń

Napisz funkcję `unique`, która przyjmuje początkowy i końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych i usuwa z niego wszystkie elementy równe swoim poprzednikom przesuwając pozostałe elementy odpowiednio w lewo. Funkcja zwraca iterator końcowy wycinka zawierającego wszystkie przesunięte elementy. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie używa indeksów i korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {-7, 5, 2, 2, 11, 2, 3, 3};
    auto result = unique(vector.begin(), vector.end());
    for (auto iterator = vector.cbegin(); iterator < result;) {
        std::cout << *iterator++ << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -7 5 2 11 2 3
```

11.2.8 Bubble Sort: Sortowanie bąbelkowe

Bąbelkowe sortowanie wektora przebiega następująco. Porównujemy pierwszy element z drugim i jeśli są w niewłaściwej kolejności, to zamieniamy je wartościami. Następnie porównujemy drugi element z trzecim i tak dalej, do końca wektora. Jeżeli w takim pojedynczym przebiegu musieliśmy wykonać choćby jedną zamianę, to powtarzamy wszystko od początku. W przeciwnym razie wektor jest już posortowany. Napisz funkcję `bubble_sort`, która przyjmuje początkowy i końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych i sortuje ten wycinek bąbelkowo w kolejności niemalejącej. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie używa indeksów i korzysta tylko z plików nagłówkowych `utility` oraz `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {20, -1, 13, 5, -1, 7, 5, 2, -5, 9};
    bubble_sort(vector.begin(), vector.end());
    for (auto iterator = vector.cbegin(); iterator < vector.cend();) {
        std::cout << *iterator++ << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: -5 -1 -1 2 5 5 7 9 13 20
```

11.2.9 Min Element: Element najmniejszy - bitcoin

Napisz funkcję `min_element`, która przyjmuje początkowy oraz końcowy iterator wycinka wektora liczb całkowitych i zwraca iterator najmniejszego elementu tego wycinka. Jeżeli takich elementów jest kilka, funkcja zwraca iterator pierwszego z nich. Jeżeli taki element nie istnieje, funkcja zwraca końcowy iterator wycinka. Napisz analogiczną funkcję `min_element` przyjmującą i zwracającą iteratory niemodyfikujące. Funkcje powinny być przystosowane do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcje nie używają indeksów i korzystają tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {7, 5, 1, 12, 8};
    std::vector<int>::iterator result1 = min_element(vector.begin(), vector.end());
    std::vector<int>::const_iterator result2 = min_element(vector.cbegin(), vector.cend());
    std::cout << result1 - vector.begin() << " "
              << result2 - vector.cbegin() << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 2 2
```

11.2.10 Partial Sum: Sumy częściowe - bitcoin

Napisz funkcję `partial_sum`, która przyjmuje niemodyfikujący iterator początkowy i końcowy wycinka wektora liczb całkowitych oraz iterator początkowy innego wycinka i do każdej n- tej komórki drugiego wycinka wpisuje sumę pierwszych n elementów pierwszego. Funkcja powinna być przystosowana do użycia w przykładowym programie poniżej. Funkcja nie używa indeksów i korzysta tylko z pliku nagłówkowego `vector`.

Przykładowy program

```
int main() {
    std::vector<int> vector {3, 2, -1, 3, 4};
    auto result = partial_sum(vector.cbegin(), vector.cend(), vector.begin());
    for (auto iterator = vector.cbegin(); iterator < result;) {
        std::cout << *iterator++ << " "; }
    std::cout << std::endl; }
```

Wykonanie

```
Out: 3 5 4 7 11
```

12 Lambdy: 19 i 20 maja
Funkcje wyższego rzędu, Wyrażenia lambda

13 Algorytmy: 26 i 27 maja
Algorytmy biblioteki standardowej

14 Pojemniki: 2 i 3 czerwca
Pojemniki biblioteki standardowej

15 Kolokwium: 9 i 10 czerwca

16 Materiały dodatkowe

16.1 Zadania koderskie

16.1.1 Battleship: Gra w statki

Napisz program `battleship` grający w uproszczoną wersję gry okręty, w której atakuje tylko użytkownik. Celem takiej gry jest zniszczenie wszystkich okrętów przeciwnika w jak najmniejszej liczbie strzałów. Po uruchomieniu program losowo rozmieszcza swoje okręty tak, aby nie stykały się nawet rogami, i wyświetla pustą planszę do zgadywania. Następnie wczytuje współrzędne ostrzeliwanego pola, na przykład `e4`, i aktualizuje planszę wyświetlając krzyżyk jeśli strzał był celny albo gwiazdkę w przeciwnym razie. Po zestrzeleniu wszystkich okrętów program automatycznie kończy wykonanie.

Fragment przykładowej rozgrywki

```
Out:  0123456789
Out: a*X*
Out: b *
Out: c
Out: d
Out: e
Out: f
Out: g   *XX*
Out: h        *
Out: i *XXX*  X
Out: j        X

 In: d6

Out:  0123456789
Out: a*X*
Out: b *
Out: c
Out: d      X
Out: e
Out: f
Out: g   *XX*
Out: h        *
Out: i *XXX*  X
Out: j        X

 In: d7

Out:  0123456789
Out: a*X*
Out: b *
Out: c
Out: d      X*
Out: e
Out: f
Out: g   *XX*
Out: h        *
Out: i *XXX*  X
Out: j        X
```

16.1.2 Hanoi: Wieże Hanoi

n krążków różnej wielkości leży na stosie, mniejszy na większym. Posługując się drugim stosem jako pomocniczym należy przełożyć wszystkie krążki na trzeci stos. Można je przekładać tylko po jednym i nigdzie nie wolno położyć większego na mniejszy. Jest to tak zwany problem wież Hanoi. Krążki od najmniejszego do największego zastępujemy liczbami naturalnymi od 1 do n. Napisz program `hanoi`, który przyjmuje jako argument wywołania n i wypisuje kolejne fazy przekładania krążków.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./hanoi 2
Windows: hanoi.exe 2

Out: 1: 2 1
Out: 2:
Out: 3:

Out: 1: 2
Out: 2: 1
Out: 3:

Out: 1:
Out: 2: 1
Out: 3: 2

Out: 1:
Out: 2:
Out: 3: 2 1
```

16.1.3 Labyrinth: Znajdowanie drogi w labiryncie

Pewien plik tekstowy zawiera planszę labiryntu zapisaną jak poniżej. Cały labirynt jest otoczony murem a chodzić po nim można tylko poziomo lub pionowo. Napisz program `labyrinth` znajdujący drogę między cyframi 1 i 2. Program przyjmuje jako argument wywołania nazwę pliku z zapisem planszy i wypisuje na standardowe wyjście tę samą planszę ze znalezioną drogą zaznaczoną gwiazdkami.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
@@@@@@@@
@      @
@ @ @@@@@@@
@ @     @ @
@2@@@@@ @ @
@@@   @   @
 @  @@@ @@@
 @@    1@
  @@@@@@@
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./labyrinth input.txt
Windows: labyrinth.exe input.txt

Out: @@@@@@@@
Out: @***   @
Out: @*@*@@@@@@@
Out: @*@*****@ @
Out: @2@@@@@*@ @
Out: @@@   @*  @
Out:  @  @@@*@@@
Out:  @@    1@
Out:   @@@@@@@
```

16.1.4 Makao: Gra karciana Makao

Jednoosobowa wersja karcianej gry makao mogłaby wyglądać następująco. Tasujemy całą talię, 6 kart bierzemy do ręki, a resztę kładziemy na kupce awersami do góry. Karty z ręki odkładamy po jednej na kupkę do karcianego koloru lub wartości. Jeżeli nie mamy pasującej karty, dobieramy jedną ze spodu kupki i tak dalej. Celem gry jest pozbycie się wszystkich kart z ręki w możliwie najmniejszej liczbie prób. Napisz program `makao` symulujący taką grę. Po uruchomieniu program tasuje i rozdaje karty. Następnie wypisuje kartę z wierzchołka kupki, znak `|`, oraz karty na ręce w kolejności trefl, karo, kier, pik, zaś w każdym kolorze od dwójki do asa. Jeżeli na ręce nie ma pasującej karty, program sam dobiera jedną ze spodu kupki i wypisuje ją po znaku `<-`. Czynność tę powtarza aż na ręce znajdzie się pasująca karta. Jeżeli na ręce jest przynajmniej jedna pasująca karta, program wypisuje znak `->` i wczytuje kartę do odłożenia na kupkę. Czynności te powtarza aż do wyczerpania kart na ręce, po czym kończy działanie.

Przykładowa rozgrywka

```
Out: JH | 7C AD 2S 8S XS AS <- KD
Out: JH | 7C KD AD 2S 8S XS AS <- KS
Out: JH | 7C KD AD 2S 8S XS KS AS <- 8C
Out: JH | 7C 8C KD AD 2S 8S XS KS AS <- 5S
Out: JH | 7C 8C KD AD 2S 5S 8S XS KS AS <- JS
Out: JH | 7C 8C KD AD 2S 5S 8S XS JS KS AS -> In: JS
Out: JS | 7C 8C KD AD 2S 5S 8S XS KS AS -> In: AS
Out: AS | 7C 8C KD AD 2S 5S 8S XS KS -> In: AD
Out: AD | 7C 8C KD 2S 5S 8S XS KS -> In: KD
Out: KD | 7C 8C 2S 5S 8S XS KS -> In: KS
Out: KS | 7C 8C 2S 5S 8S XS -> In: XS
Out: XS | 7C 8C 2S 5S 8S -> In: 5S
Out: 5S | 7C 8C 2S 8S -> In: 2S
Out: 2S | 7C 8C 8S -> In: 8S
Out: 8S | 7C 8C -> In: 8C
Out: 8C | 7C -> In: 7C
Out: 7C |
```

16.1.5 Mastermind: Master Mind

Mastermind to gra polegająca na odgadywaniu ułożenia k pionków numerowanych od 1 do n. Pionki umieszcza się w rzędzie od lewej do prawej. Zależnie od umowy, pionek o tym samym numerze może się powtarzać lub nie. Pierwszy gracz układa w ukryciu pionki, na przykład `6 3 1 2`. Aby odgadnąć to ułożenie, drugi gracz pokazuje pierwszemu dowolne ułożenie pionków, na przykład `2 6 1 6`. W odpowiedzi pierwszy informuje go, że aby z tego ułożenia uzyskać ukryte, powinien a pionków pozostawić na dotychczasowym miejscu, b pionków przestawić, a resztę wymienić na inne. W przedstawionym przykładzie należy pozostawić jedynkę na trzeciej pozycji, dwójkę i jedną szóstkę przestawić, a jedną szóstkę wymienić na inny numer, więc $a = 1$ i $b = 2$. Pierwszy gracz przekazuje drugiemu jedynie wartości a i b, nie ujawniając, które pionki należy pozostawić lub przestawić. Znając a oraz b zgadujący przedstawia kolejne próbne ułożenie i tak dalej, aż do odgadnięcia ukrytego ułożenia. Napisz program `mastermind` odgadujący ukryte ułożenie pionków. Przed przystąpieniem do gry użytkownik zapisuje na kartce ukryte ułożenie. Program przyjmuje jako argumenty wywołania liczby k i n oraz 1 lub 0 dla gry z powtórzeniami lub bez. Po uruchomieniu wyświetla próbne ułożenie i wczytuje odpowiadające mu wartości a oraz b. Czynności te powtarza aż wartości te będą świadczyć o odgadnięciu ukrytego ułożenia. Poniższy wydruk przedstawia przykładowe wykonanie programu przy ukrytym ułożeniu `6 3 1 2`.

Przykładowa rozgrywka

```
  Linux: ./mastermind 4 6 1
Windows: mastermind.exe 4 6 1

Out: 1 1 1 1  In: 1 0
Out: 1 2 2 2  In: 1 1
Out: 3 1 2 3  In: 0 3
Out: 4 2 3 1  In: 0 3
Out: 5 3 1 2  In: 3 0
Out: 6 3 1 2  In: 4 0
```

16.1.6 Memory: Gra karciana Memory

W prostej jednoosobowej wersji gry memory rekwizytami są dwie karty z literą A, dwie z literą B i tak dalej. Karty tasujemy i układamy w jednym rzędzie koszulkami do góry. Odkrywamy losowo dwie karty. Jeżeli są na nich różne litery, to zakrywamy je z powrotem, a w przeciwnym razie zabieramy. Celem gry jest zabranie wszystkich kart w jak najmniejszej liczbie prób. Napisz program `memory` symulujący taką grę. Program wyświetla aktualne ułożenie kart w następujący sposób:

```
Out:  1  B     C     6
```

Liczby to kolejne numery kart licząc od lewej, litery to odkryte karty, a puste miejsca to już zabrane karty. Program przyjmuje jako argument wywołania liczbę liter, tasuje karty i wyświetla początkowe ułożenie ze wszystkimi kartami zakrytymi. Następnie wczytuje numery dwóch kart i wyświetla ułożenie z tymi kartami odkrytymi. Po trzech sekundach drukuje tyle pustych linii, aby dotychczasowy wydruk zniknął z ekranu. Następnie wyświetla kolejne ułożenie odpowiednio zakrywając lub usuwając ostatnio odkryte karty i tak dalej. Po zabraniu wszystkich kart program automatycznie kończy działanie.

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./memory 2
Windows: memory.exe 2

Out: 1  2  3  4
 In: 1 2
Out: A  B  3  4

Out: 1  2  3  4
 In: 3 4
Out: 1  2  B  A

Out: 1  2  3  4
 In: 2 3
Out: 1  B  B  4

Out: 1        4
 In: 1 4
Out: A        A
```

16.1.7 Minesweeper: Gra Saper

Napisz program `minesweeper` będący tekstową wersją gry saper. Program przyjmuje jako argumenty wywołania wymiary planszy oraz liczbę min. Po uruchomieniu wyświetla początkową planszę. Następnie wczytuje współrzędne pola, na przykład `g2`. Jeżeli pole to zawiera minę, program wypisuje komunikat o przegranej. W przeciwnym razie odkrywa wszystkie puste pola połączone z odkrytym pustymi polami niesąsiadującymi z minami. Po każdym ruchu program wyświetla odpowiednio odświeżoną planszę. Jeżeli odkryto wszystkie pola niezawierające min, program wypisuje komunikat o wygranej.

Początek przykładowej rozgrywki

```
  Linux: ./minesweeper 5 10 5
Windows: minesweeper.exe 5 10 5

Out:  abcdefghij
Out: 1##########
Out: 2##########
Out: 3##########
Out: 4##########
Out: 5##########

 In: g2

Out:  abcdefghij
Out: 1#1     1##
Out: 2#1    12##
Out: 3##11  1###
Out: 4###1 1####
Out: 5###1 1####

 In: b3

Out:  abcdefghij
Out: 1#1     1##
Out: 211    12##
Out: 3 111  1###
Out: 4 1#1 1####
Out: 5 1#1 1####
```

16.1.8 Population: Populacja wilków i zajęcy

Populację wilków i zajęcy można w prosty sposób zasymulować na szachownicy. Każde pole może być zajęte przez wilka lub zająca albo może na nim rosnąć kapusta. Każde jest otoczone ośmioma innymi, przy czym poza szachownicą rośnie kapusta. W jednym kroku symulacji do każdego pola stosujemy następujące reguły:

- Jeżeli w otoczeniu wilka znajduje się przynajmniej jeden zając, to wilk przeżywa. W przeciwnym razie ginie i pozostawia pole kapusty.
- Jeżeli w otoczeniu zająca nie ma żadnego wilka oraz jest przynajmniej siedem pól kapusty, to zając przeżywa. W przeciwnym razie ginie i pozostawia pole kapusty.
- Jeżeli w otoczeniu pola kapusty jest więcej wilków niż zajęcy i przynajmniej jeden zając, to na polu tym rodzi się wilk. Jeżeli w otoczeniu pola kapusty są przynajmniej dwa zające i jest ich więcej niż wilków, to na polu tym rodzi się zając.

Napisz program `population` wykonujący taką symulację. Program przyjmuje jako argumenty wywołania wymiary szachownicy, rozmieszcza na niej losowo wilki oraz zające i wyświetla to ułożenie. Następnie wczytuje liczbę kroków symulacji, wykonuje te kroki, wypisuje nowe ułożenie i tak dalej.

Fragment przykładowego wykonania

```
  Linux: ./population 10 20
Windows: population.exe 10 20

Out:                .  .
Out:                . . .
Out: @@             @  . .
Out:   @            @@. .
Out: .  @           @ . .
Out:  .  @          @. . .
Out: . .  @       @@. . .
Out:  . . .@@    @. . . .
Out: . . .    @@@  . . . .
Out:  . . ..      . . . .

 In: 1

Out:               .... .
Out:               . . . .
Out:              @@ . .
Out: @@             @ . .
Out: ..@           @@ . .
Out: . .@          @@ . .
Out:  . . @@     @@@ . . .
Out: . . . @     @ . . . .
Out:  . . ..@     . . . .
Out: . . . .      .. . . .
```

16.1.9 Puzzle: Układanka piętnastka

Układanka *Piętnastka* składa się z planszy 4×4, na której znajduje się 15 kwadratowych klocków ponumerowanych od 1 do 15 oraz jedno puste miejsce. Celem gry jest uporządkowanie wymieszanych klocków poprzez przesuwanie ich po jednym na puste miejsce, przy czym przesunąć można tylko klocek sąsiadujący z tym miejscem. Napisz program `puzzle` symulujący taką grę. Po uruchomieniu program rozmieszcza klocki losowo, wyświetla początkowe ułożenie, a następnie wczytuje z klawiatury numer klocka. Jeśli to możliwe, przesuwa go na puste miejsce, drukuje planszę po przesunięciu, i tak dalej. Po uporządkowaniu klocków program automatycznie kończy wykonanie.

Końcówka przykładowej rozgrywki

```
Out: 01 02 03 04
Out: 05 06 07 08
Out: 09 10 11 12
Out: 13 14    15

 In: 15

Out: 01 02 03 04
Out: 05 06 07 08
Out: 09 10 11 12
Out: 13 14 15
```

16.1.10 Sudoku: Sudoku

Pewien plik tekstowy zawiera początkową planszę klasycznego sudoku $3^2 \times 3^2$. Napisz program `sudoku`, który przyjmuje jako argument wywołania nazwę tego pliku i wyświetla rozwiązanie.

Przykładowy plik wejściowy input.txt

```
5  64 7
 4 7  258
8 9 35 4
 2 8 7  3
93   452
65 92   4
  5 8  71
7 1 9 4 5
4 3 7 6
```

Przykładowe wykonanie

```
  Linux: ./sudoku input.txt
Windows: sudoku.exe input.txt

Out: 512648739
Out: 346719258
Out: 879235146
Out: 124857963
Out: 938164527
Out: 657923814
Out: 295486371
Out: 761392485
Out: 483571692
```

16.1.11 Tictactoe: Kółko i krzyżyk

Napisz program `tictactoe` grający z użytkownikiem w kółko i krzyżyk na klasycznej planszy 3×3. Program przyjmuje jako argument wywołania znak użytkownika, `X` lub `O`, po czym wyświetla pustą planszę. Zaczyna zawsze `X`. Jeżeli wypada ruch użytkownika, program wczytuje współrzędne pola, na którym użytkownik stawia swój znak, na przykład `b3`. Jeżeli wypada ruch programu, wypisuje współrzędne pola, na którym sam stawia swój znak. Po wczytaniu pola użytkownika lub wypisaniu własnego pola, program wyświetla odpowiednio zaktualizowaną planszę i tak dalej. Program sam wykrywa zakończenie gry i wypisuje informację o wyniku. Program nigdy nie przegrywa i wygrywa zawsze, kiedy to możliwe.

Początek przykładowego wykonania

```
  Linux: ./tictactoe X
Windows: tictactoe.exe X

Out:  abc
Out: 1
Out: 2
Out: 3

Out: X  In: a1

Out:  abc
Out: 1X
Out: 2
Out: 3

Out: O  Out: c2

Out:  abc
Out: 1X
Out: 2  O
Out: 3
```