

Test wiedzy w wersji C++

XVI OIJ, zawody I stopnia, tura testowa
13 listopada 2021



1. Jakiego operatora należy użyć, aby sprawdzić czy zmienne x oraz y typu `int` zawierają tę samą zawartość?

- `eq`
- `==`
- `!==(`
- `===`
- `=`

2. W jaki sposób zwiększyć wartość zmiennej x typu `int` o wartość zmiennej y typu `int`?

- `y + => x`
- `x = x + y;`
- `x += y;`
- `x = y;`
- `x <- x + y;`

3. W jaki sposób można obliczyć ostatnią cyfrę w zapisie dziesiętnym liczby naturalnej a ?

- `a - 10 * (a / 10)`
- `a - (a / 10)`
- `a - (10 * a) / 10`
- `a % 10`
- `a / 10`

4. Rozważmy następujący fragment programu:

```
bool czy = true;
for (char x : napis)
    if (x != 'a')
        czy = false;
```

Co zawiera zmienna `czy` po wykonaniu powyższego kodu?

- informację, czy `napis` jest niepusty
- zawsze wartość `false`
- liczbę liter w zmiennej `napis`
- liczbę liter innych niż `a` w zmiennej `napis`
- informację, czy `napis` jest pusty lub składa się jedynie z liter `a`

5. Które z poniższych wyrażeń w programie obliczają trzykrotność liczby zapisanej w zmiennej x typu `double`?

- `3x`
- `x + x + x`
- `x 3`
- `x / 2 * 6`
- `* x 3`
- `3 * x`

6. Rozważmy poniższą funkcję:

```
int oblicz(int n) {
    int wynik = 0;
    for (int i = 0; i <= n; i++)
        wynik += i;
    return wynik;
}
```

Jaka jest całkowita dodatnia wartość parametru n , żeby `oblicz(n) == 55`?

7. Ile gwiazdek wypisze poniższy fragment programu?

```
for (int i = 0; i < 11; i += 2)
    cout << '*';
```

8. Rozważmy poniższą funkcję:

```
string funkcja(const string& napis) {
    string wynik;
    for (int i = napis.size() - 1; i >= 0; i--)
        wynik.push_back(napis[i]);
    return wynik;
}
```

Jaki będzie wynik wywołania `funkcja("oij")`?



9. Rozważmy poniższą funkcję:

```
int funkcja(int a, int b) {
    int wynik = 1;
    while (b > 0) {
        wynik *= a;
        b--;
    }
    return wynik;
}
```

Zakładając, że zmienne a oraz b są całkowite, dodatnie i nie przekraczają 9, które z poniższych wyrażeń jest równoważne wywołaniu funkcji $f(a, b)$?

- a^b
- $\frac{a}{b}$
- $a + b$
- $a - b$
- $a \cdot b$

10. Ile równy jest największy wspólny dzielnik liczb 10^6 i 6^{10} ?
Odpowiedź podaj jako liczba w systemie dziesiętkowym.

11. Rozważmy poniższą funkcję:

```
int slow_phi(int n) {
    int wynik = 0;
    for (int i = 1; i <= n; i++)
        if (gcd(n, i) == 1)
            wynik++;
    return wynik;
}
```

Założmy, że wywołanie $\text{gcd}(x, y)$ zwraca największy wspólny dzielnik liczb x oraz y . Jaki będzie wynik wywołania $\text{slow_phi}(n)$ dla parametru $n = 10^9$?
Odpowiedź podaj jako liczba w systemie dziesiętkowym.

12. Rozważmy poniższą funkcję:

```
int jlt(int n) {
    int wartosc = 1;
    for (int i = 1; ; i++) {
        wartosc += i * i * i;
        if (wartosc > n)
            return i - 1;
    }
}
```

Jaka jest największa wartość parametru n , dla której $\text{jlt}(n) == 3$?

13. Rozważmy poniższą funkcję:

```
int mx(int a, int b) {
    int wynik = 0;
    for (int x = a; x < b; x++) {
        int y = x + 1;
        wynik = max(wynik, x ^ y);
    }
    return wynik;
}
```

Jaką wartość zwróci wywołanie $\text{mx}(10, 45)$?

14. Rozważmy poniższą funkcję:

```
bool cplp(const vector<int>& tab, int p) {
    if (p >= tab.size())
        return true;
    if (tab[p] % 2 == 0)
        return !cplp(tab, p + 1);
    return cplp(tab, p + 1);
}
```

Dla jakich zawartości tab wywołanie $\text{cplp}(\text{tab}, 0)$ zwróci true ?

- $\text{vector}<\text{int}>(\{4, 9, 4, 1, 4\})$
- $\text{vector}<\text{int}>(\{2, 12, 22, 32\})$
- $\text{vector}<\text{int}>(\{2, 3, 4, 5\})$
- $\text{vector}<\text{int}>(\{7, 1, 2, 3\})$
- $\text{vector}<\text{int}>(\{5, 9, 13, 19\})$
- $\text{vector}<\text{int}>(\{2\})$

15. Rozważmy poniższą funkcję:

```
bool czy_palindrom(const string& slowo) {
    for (int i = 0; i < slowo.size() / 2; i++)
        if (slowo[i] != slowo[slowo.size() - 1 - i])
            ...
    return true;
}
```

Celem funkcji jest sprawdzenie, czy słowo podane jako parametr jest palindromem (czy jest takie samo niezależnie czy czytane jest od lewej czy od prawej). Jak należy uzupełnić kod w \dots , aby to osiągnąć?

- $\text{return true};$
- $i--;$
- $i = \text{slowo.size}();$
- $i++;$
- $\text{return false};$

16. Ile dzielników większych niż 25 ma liczba 2560?

17. Rozważmy algorytm sortowania bąbelkowego jak pokazany poniżej:

```
void sortuj(vector<int>& tab) {
    for (int i = 1; i < tab.size(); i++)
        for (int j = 1; j < tab.size(); j++)
            if (tab[j] < tab[j - 1])
                swap(tab[j], tab[j - 1]);
}
```

Operacja `swap` zamienia miejscami wartości dwóch zmiennych. Jak dużą tablicę `tab` można posortować z użyciem powyższego algorytmu, aby czas sortowania tą metodą na przeciętnym komputerze z roku 2020 był równy około pół sekundy?

- około 500 elementów
 - około 15 000 elementów
 - około 30 elementów
 - około 200 000 elementów
18. Ile jest liczb naturalnych n mniejszych niż 1 000, których zapis w systemie rzymskim ma dokładnie 10 znaków? Odpowiedź podaj w systemie dziesiętkowym.

19. Na przyjęcie przyszło około milion dzieci, każde z nich ma na koszulce zapisane inną liczbę naturalną od 1 do 10^{12} . Około milion razy będziemy potrzebowali sprawdzić czy na przyjęciu jest dziecko, które ma koszulkę z konkretną liczbą. Jaka struktura danych będzie najrozsądniejsza do tego zastosowania?

- dwie liczby naturalne: jedna która pamięta sumę liczb na koszulkach dzieci obecnych na przyjęciu, a druga będąca iloczynem liczb na koszulkach
- `vector<int>` przechowujący numery na koszulkach w losowej kolejności
- tablica `bool`, w której na pozycji i przechowamy `true` wtedy i tylko wtedy, gdy na przyjęciu jest dziecko z koszulką z liczbą i
- `unordered_set<int>` przechowujący numery na koszulkach dzieci obecnych na przyjęciu

20. Rozważmy poniższy fragment programu:

```
for (int i = 1; i <= n; i++)
    for (int j = 1; j <= n; j++)
        for (int k = 1; k <= n; k++)
            cout << "*";
```

Jaką liczbę gwiazdek wypisaną przez program można osiągnąć, odpowiednio dobierając n ?

- 125
- 64
- 256
- 169
- 100
- 1000

21. Rozważmy poniższą funkcję:

```
void wykonuj(int n) {
    if (n == 0) {
        cout << "*";
        return;
    }
    wykonuj(n / 2);
    wykonuj(n / 2);
}
```

Zakładamy, że operacje arytmetyczne oraz porównania na zmiennych typu `int` zajmują czas stały. Jaka jest pesymistyczna złożoność obliczeniowa funkcji `wykonuj`?

- $\Theta(\sqrt{n})$
- $\Theta(\log^2 n)$
- $\Theta(\log n)$
- $\Theta(2^n)$
- $\Theta(n)$

22. Na ile sposobów można wybrać niektóre elementy ze zbioru $\{50, 10, 11, 40, 8, 9, 1, 2\}$, aby uzyskać sumę 60? Każdą liczbę można wybrać co najwyżej raz. Sposoby uznajemy za różne, jeżeli zbiory wybranych elementów są różne.

23. Która z poniższych liczb ma dokładnie dwie jedyńki w zapisie dwójkowym?

- FF_{16}
- 20
- 3
- 100
- 1001_{16}
- 256

24. Dla jakich wartości parametru n poniższa funkcja poprawnie kończy swoje działanie (tzn. nie powoduje błędu wykonania)?

```
void wykonuj(int n) {
    if (n == 1)
        return;
    wykonuj(100 % n);
}
```

- 13
 20
 9
 12

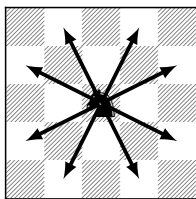
25. Ile jest napisów o długości 6 składających się jedynie z liter a oraz b, w których liczba liter a jest większa niż liczba liter b?

26. Ile pamięci zajmuje tablica w poniższym kodzie?

```
int tab[1000000];
for (int i = 0; i < 1000000; i++)
    tab[i] = i;
```

- około 10 GB
 około 100 MB
 około 400 MB
 około 80 kB
 około 4 MB

27. Ile pól może atakować skoczek na standardowej szachownicy 8×8 ? Zauważ, że skoczek nie atakuje pól leżących poza szachownicą, a więc dla pewnych ustawień skoczka na szachownicy może on atakować mniej niż 8 pól.



Kierunki ataku skoczka szachowego.

- 3
 4
 6
 5
 7
 2

28. Rozważmy następującą funkcję:

```
int oblicz(const string& operacje) {
    int wynik = 0;
    for (char x : operacje) {
        if (x == '+')
            wynik++;
        if (x == '*')
            wynik *= 4;
    }
    return wynik;
}
```

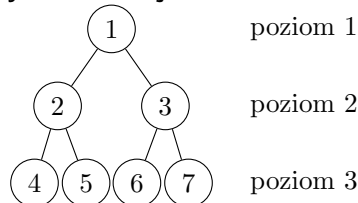
Podaj napis złożony z czterech znaków + oraz dwóch znaków *, który należy przekazać jako parametr operacje, aby $\text{oblicz}(\text{operacje}) == 52$?

29. Rozważmy poniższą funkcję:

```
int oblicz(int n, int k) {
    int wynik = 1;
    for (int i = 1; i <= n; i++)
        wynik *= i;
    for (int i = 1; i <= k; i++)
        wynik /= i;
    for (int i = 1; i <= n - k; i++)
        wynik /= i;
    return wynik;
}
```

Dla jakiego N wynikiem wywołania $\text{oblicz}(N, 3)$ jest 20?

30. Na poniższym rysunku wierzchołki są na trzech poziomach, każdy wierzchołek na poziomie innym niż ostatni jest połączony z dwoma na poziomie kolejnym. Wierzchołki są numerowane od 1 kolejno poziomami, a na każdym poziomie od lewej do prawej. Rozważmy podobny rysunek, ale o sześciu poziomach. Ile wynosi suma wartości wierzchołków na ciągu kolejno połączonych wierzchołków między wierzchołkami 35 oraz 45? Zakładamy, że poruszamy się bez zawracania i do sumy wliczamy zarówno 35 jak i 45.



Fragment pełnego drzewa binarnego (do trzech poziomów).