

# KURS JĘZYKA C++

## FIGURY NA PŁASZCZYŹNIE

Instytut Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego

*Paweł Rzechonek*

---

---

### **Prolog.**

Geometria euklidesowa to klasyczna odmiana geometrii opisana po raz pierwszy przez Euklidesa w dziele *Elementy* z IV wieku p.n.e. (zebrał on w tym dziele całą ówczesną wiedzę matematyczną znaną Grekom). Pierwotnie uprawiano ją jedynie na płaszczyźnie i w przestrzeni trójwymiarowej, wiążąc ją jednocześnie ze światem fizycznym, który miała opisywać.

W geometrii Euklidesowej występują pojęcia pierwotne, przyjmowane bez definicji, do których należą punkt, prosta, płaszczyzna oraz należenie punktu do prostej i należenie prostej do płaszczyzny. Euklides przyjął, że punkt, prosta, płaszczyzna i przestrzeń mają wymiary kolejno: zero, jeden, dwa i trzy.

W geometrii Euklidesa istnieją trzy zasadnicze przekształcenia płaszczyzny:

- (i) przesunięcie (translacja), polegające na przemieszczeniu wszystkich punktów płaszczyzny o tę samą odległość w ustalonym kierunku;
- (ii) obrót wokół ustalonego punktu wszystkich punktów płaszczyzny;
- (iii) symetria względem osi.

Dwie figury definiuje się jako równoważne (przystające), jeżeli jedna z nich może być przekształcona w drugą za pomocą przesunięć, obrotów i odbić. Obroty, przesunięcia i translacje tworzą grupę przekształceń.

### **Zadanie.**

Zdefiniuj klasy **punkt**, **odcinek** i **trojkat**, które będą reprezentowały odpowiednio punkt, odcinek i trójkąt na płaszczyźnie euklidesowej z kartezjańskim układem współrzędnych. Klasa **punkt** powinna zawierać dwa pola `x` i `y` typu `double` do pamiętania współrzędnych. Klasa **odcinek** ma reprezentować odcinek na płaszczyźnie ograniczony dwoma różnymi punktami. Klasa **trojkat** ma reprezentować trójkąt na płaszczyźnie wyznaczony przez trzy niewspółliniowe punkty. Pamiętaj o hermetyzacji i ukrywaj stan każdego obiektu.

W wymienionych klasach zdefiniuj konstruktory (w tym konstruktor kopiujący), przypisania kopiujące oraz metody przesuujące obiekty geometryczne o zadany wektor i dokonujące ich obrotu dookoła zadanego punktu o zadany kąt.

Ponadto zdefiniuj funkcję globalną, która będzie liczyć dystans pomiędzy dwoma punktami.

W klasie **odcinek** zdefiniuj metodę obliczającą długość odcinka, metodę badającą czy zadany punkt leży na odcinku i metodę zwracającą środek odcinka. Dodatkowo zdefiniuj funkcje

globalne, które będą sprawdzać czy dwa odcinki są równoległe, czy są prostopadłe i metodę wyznaczającą punkt przecięcia odcinków (jeśli odcinki się nie przecinają to należy zgłosić wyjątek).

W klasie `trojkat` zdefiniuj metodę obliczającą obwód trójkąta, pole trójkąta, metodę badającą czy zadany punkt leży wewnątrz trójkąta i metodę zwracającą środek trójkąta. Dodatkowo zdefiniuj funkcje globalne, które będą sprawdzać czy dwa trójkąty są rozłączne oraz czy jeden zawiera drugi.

Na koniec napisz program rzetelnie testujący działanie obiektów tych klas. Wszystkie obiekty w tym programie powinny być utworzone na stosie. Każda zdefiniowana metoda w klasach `punkt`, `odcinek` i `trojkat` powinna być w programie wywołana a jej wyniki wypisane na standardowe wyjście.

### Podpowiedź.

Zawsze, gdy napotykamy w programie jakieś błędy, niejednoznaczności czy sprzeczności należy to sygnalizować na pomocą wyjątków. Sytuacje wyjątkowe zgłaszamy instrukcją `throw`. Na przykład w konstruktorze klasy `odcinek` należy zasygnalizować wyjątek, gdy oba końce odcinka będą miały takie same współrzędne. Niech wyjątkami będą obiekty typu `invalid_argument`:

```
if (p.wspix()==q.wspix() && p.wspy()==q.wspy())  
    throw invalid_argument("nie można utworzyć odcinka o długości 0");
```

### Uwaga.

Podziel program na pliki nagłówkowe i źródłowe. Funkcję `main()` umieść w osobnym pliku źródłowym.

### Istotne elementy programu.

- Definiowanie klas w pliku nagłówkowym i funkcji składowych w pliku źródłowym.
- Definicja konstruktorów kopiujących i operatorów przypisania.
- Ukrywanie stanu obiektów (hermetyzacja).
- Wykorzystanie klasy `punkt` przy budowie odcinka i trójkąta (kompozycja).
- Implementacja algorytmów geometrii analitycznej.
- Zgłaszanie i wyłapywanie wyjątków.