Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji
Kierunek Informatyka

Algorytmy geometryczne

Laboratorium 4

Przecinanie się odcinków

Kyrylo Iakymenko

Kraków, 5 grudnia 2023

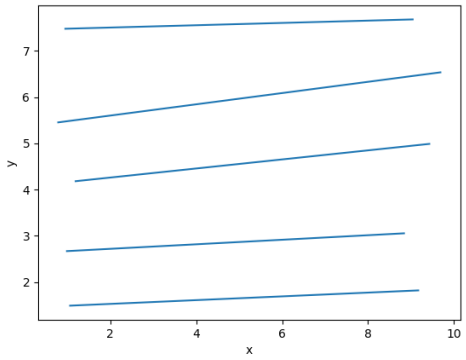
1 Wprowadzenie

Zadaniem analizy przecinania się odcinków jest rozwiązanie fundamentalnego problemu w geometrii komputerowej, mającego szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak grafika komputerowa, analiza obrazów, planowanie tras czy symulacje fizyczne. Problem ten skupia się na identyfikacji punktów przecięcia się dwóch odcinków na płaszczyźnie, co stanowi kluczowy element w wielu algorytmach i systemach przetwarzania danych geometrycznych.

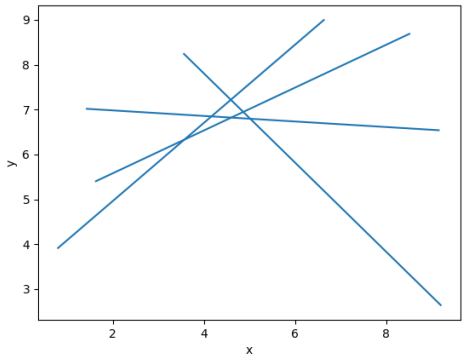
W dalszej części raportu omówimy algorymt zamiatania służący rozwiązania problemu przecinania się odcinków oraz przeanalizujemy złożoność czasową i przestrzenną algorymtu.

2 Zbiory testowe

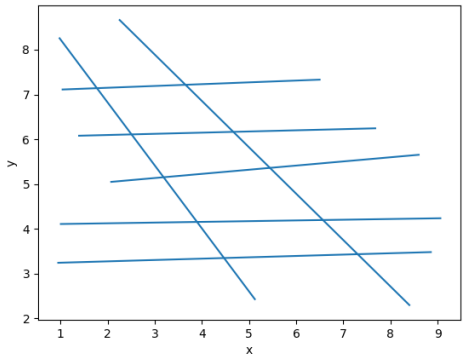
Na potrzeby ćwiczenia stworzyliśmy 6 zbiorów odcinków na płaszczyźnie. Zostały wybrane odpowiednio, żeby przetestować działanie algorytmu w przypadkach zarówno lososwych jak i ekstremalnych.



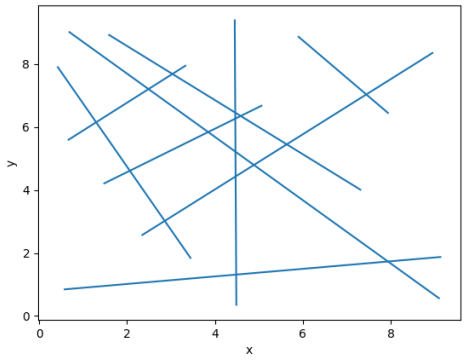
Rys. 1



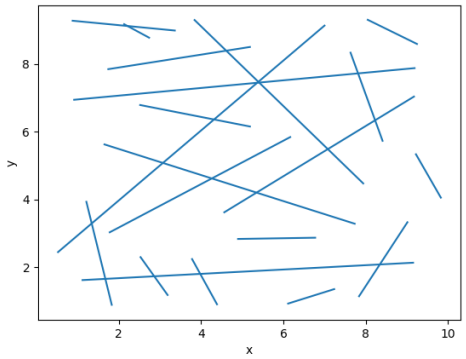
Rys. 2



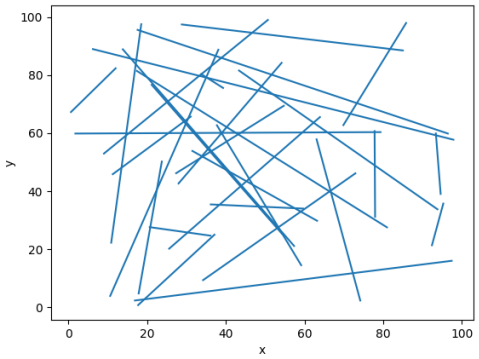
Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

3 Algorytm zamiatania

Algorytm zamiatania (ang. sweep line algorithm) to efektywna metoda rozwiązania problemu wyznaczania przecięcia się odcinków na płaszczyźnie. Algorytm ten można opisać w kilku krokach:

1. **Tworzenie listy zdarzeń:** Każde zdarzenie jest punktem. Zdarzenia przechowujemy w zbiorze posortowanym (Sorted Set), które są posortowane ze względu na swoją współrzędną x.

2. **Pętla główna:** Po kolei wyciągamy zdarzenia z listy zdarzeń i obsługujemy je za pomocą funkcji handle_event.

3. **Pętla wewnętrzna (handle_event):** Najpierw sprawdzamy czy zdarzenie jest zdarzeniem początku lub końca odcinka (odpowiedną informację przechowujemy w słowniku, żeby zapewnić szybki dostęp).

   Jeżeli nasze zdarzenie jest zdarzeniem początku odcinka - dodajemy odcinek do zbioru posortowanego z odcinkami, które przecina masza miotła i sprawdzamy czy nie przecina swoich sąsiadów. Jeżeli wykrywamy przecięcie - dodajemy go do zbioru posortowanego wydarzeń.

   Jeżeli zdarzenie jest zdarzeniem końca odcinka, usuwamy go z listy odcinków przecinających naszą miotłę.

   Jeżeli zdarzenie jest zdarzeniem przecięcia się odcinków - sprawdzamy najpierw czy nie dodaliśmy już przecięcia tej pary odcinków (używamy do tego celu słowniku, w którym przechowujemy pary prostych, przecięcia których już zostały zarejestrowane). A pod koniec aktualizujemy (sortujemy) zbiór prostych przecinających miotłę, ze względu na ich współrzędną y po tym przecięciu.

4. **Wynik:** Zwracamy listę przecięć i indeksów odcinków.

3.1 Struktury zdarzeń i stanu miotły

Zarówno struktura zdarzeń, jak i struktura stanu miotły była zaimplementowana za pomocą zbioru posortowanego (Sorted Set) w pythonie. W przypadku miotły przechowujemy w zbiorze odcinki (objekty klasy Line), posortowane ze względu na współrzędną y w punkcie x, który był punktem ostaniego zdarzenia. Zbiór zdarzeń sortujemy po współrzędnej x każdego zdarzenia (zdarzenia w naszym przypadku, to po prostu punkty).

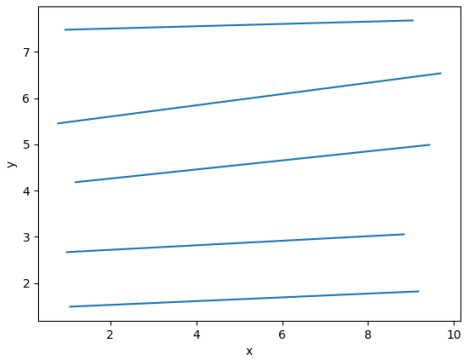
3.2 Wykrywanie przecięć wielokrotnych

Żeby zapobiec sytuacji, w której zapisujemy jedno przecięcie wiele razy, używamy słownkika, do którego zapisujemy pary prostych, przecięcia których jużzostały zarejestrowane. Przykolejnych przecięciach sprawdzamy czy dana para prostych nie wystąpiła już wcześniej. Słownik w pythonie pozwala na szybkie sprawdzenie czy dany klucz już był zapisany do tego słownika, co pozwala nie trtacić na tej operacji złożoności.

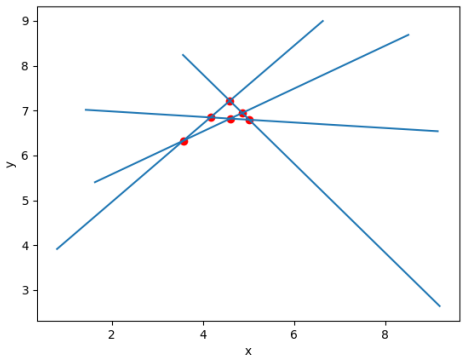
3.3 Wykrywanie przecięć wielokrotnych w algorymtie, który sprawdza czy w zbiorze prostych występują przecięcia

Nie musimy wykonywać podobnych operacji w przypadku tego algorymtu, gdyz wykrycie jednego przecięcia już powoduje zatrzymanie programu.

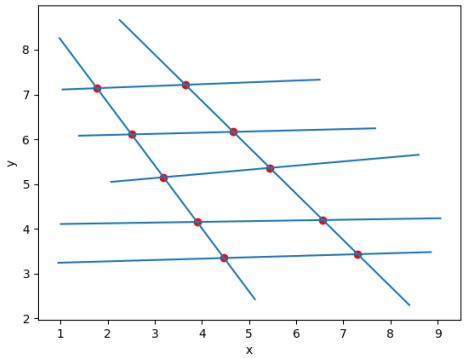
4 Wyniki algorytmu



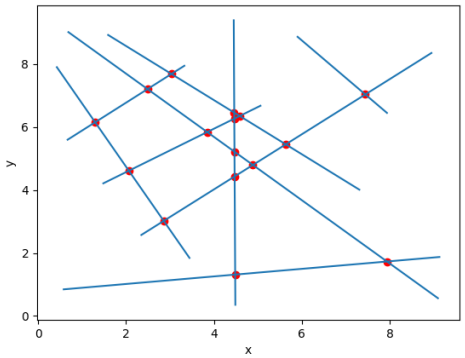
Rys. 7



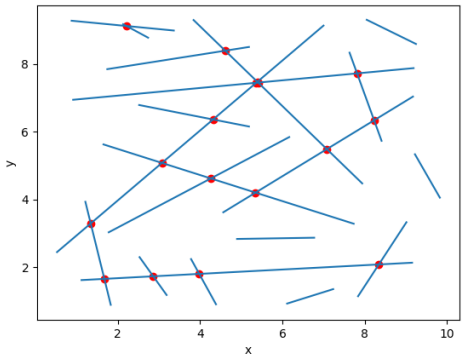
Rys. 8



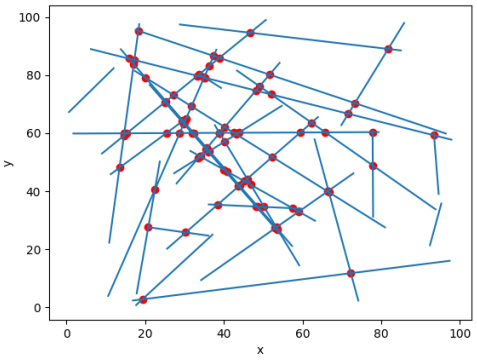
Rys. 9



Rys. 10



Rys. 11



Rys. 12

5 Podsumowanie