

**dr hab. inż. Andrzej Senderski**

Katedra Automatyki Napędu i Urządzeń Przemysłowych

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Al. Mickiewicza 30

### Rozwiązywanie równań algebraicznych – instrukcja

1. W swoim katalogu założyć podkatalog "CWICZ6"
2. Utworzyć plik „ralg.m” zawierający następujące funkcje:
  - a)  $y = x^2 + 5x + 6$
  - b)  $y = e^x + x$
  - c)  $y = \sin x + 0.2x$
  - d)  $y = \sin x + \sin(x^2)$
3. Utworzyć funkcyjny M-plik „algebra.m” rozwiązujący równanie algebraiczne z jedną niewiadomą metodą siecznych.

Metoda siecznych: podzielić przedział poszukiwania pierwiastków na arbitralnie wybraną liczbę podprzedziałów. Wyszukać przedziały, w których funkcja odpowiadająca rozpatrywanemu równaniu, zmienia znak. Dla każdego z tak wyznaczonych podprzedziałów poprowadź sieczną przez jego punkty skrajne. Wyznacz punkt przecięcia siecznej z osią x. Sprawdź, czy tak wyznaczony pierwiastek spełnia wymóg założonej dokładności (zastanów się jak to zrobić). Jeśli błąd jest dopuszczalny, to dodaj ten pierwiastek do zbioru poszukiwanych pierwiastków. Jeśli warunek dopuszczalnego błędu nie jest spełniony, to poprowadź nową sieczną przez wyznaczony punkt i jeden z punktów krańcowych poprzedniej siecznej i powtórz powyżej opisaną procedurę itd. aż wyznaczysz poszukiwany pierwiastek z żadaną dokładnością. Kontroluj liczbę operacji, czy nie osiągnęła zadeklarowanej, dopuszczalnej wartości. Jeśli tak, to zanotuj ten fakt (np. przez inkrementację odpowiedniego wskaźnika), przerwij proces iteracyjny dla rozpatrywanego przedziału i przejdź do wyznaczania kolejnego pierwiastka. Po rozpatrzeniu wszystkich podprzedziałów, należy skontrolować, czy podział na podprzedziały nie jest zbyt mało dokładny. W tym celu powtórz całą procedurę z powiększoną, zadeklarowaną ilością przedziałów (np. 3 krotną). Porównaj liczby pierwiastków uzyskane w obu tych przypadkach. Jeśli te liczby są sobie równe, to zakończ obliczenia i zaprezentuj wyniki. Jeśli powyższy warunek nie jest spełniony, to powtarzaj opisany sposób, aż uzyskasz do skutku. Kontroluj liczbę wspomnianych powtórzeń obliczeń. W razie przekroczenia arbitralnie przyjętych ograniczeń, zakończ obliczenia z odpowiednim komunikatem.

Rozważ możliwość rozwiązania powyższego problemu przy zastosowaniu instrukcji „fzero” (opcja na podwyższenie noty do 6.0 włącznie w zależności od jakości i formy zaproponowanego rozwiązania).

Zwróć uwagę, że powyższa metoda zawodzi w przypadkach, gdy pierwiastki występują

w punktach styczności wykresu funkcji z osią  $x$ .. Zastanów się, w jaki sposób rozwiązać ten problem (opcja na podwyższenie noty do 6.0 włącznie w zależności od jakości i formy zaproponowanego rozwiązania).

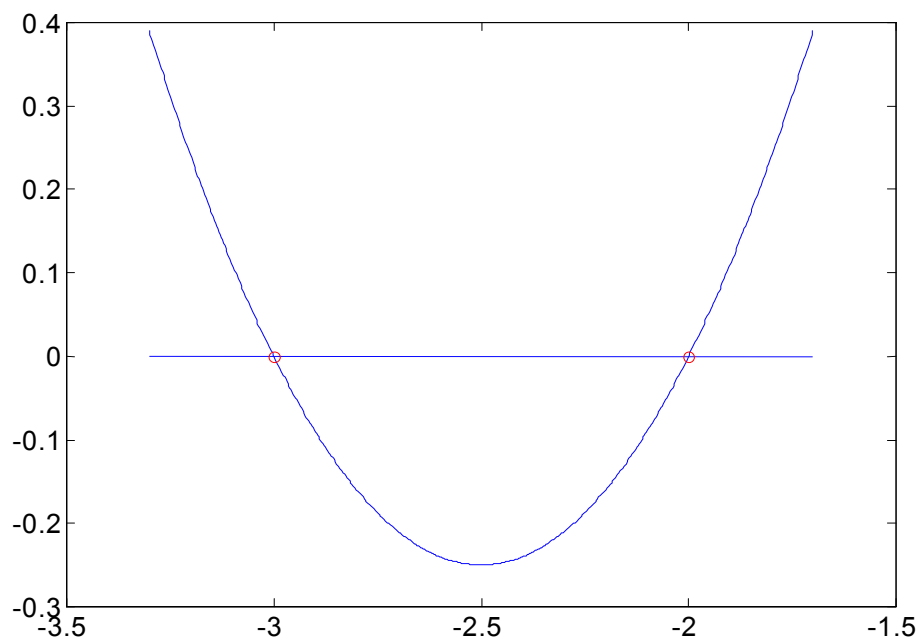
W tym celu zadeklaruj:

- przedział poszukiwania pierwiastków:  $[-10,10]$ ,
- dopuszczalny błąd: 0.0001,
- początkową liczbę podprzedziałów,
- dopuszczalną liczbę iteracji obliczeń pojedynczego pierwiastka,
- dopuszczalną wartość parametru (parametrów) kontrolujących poszczególne pętle.

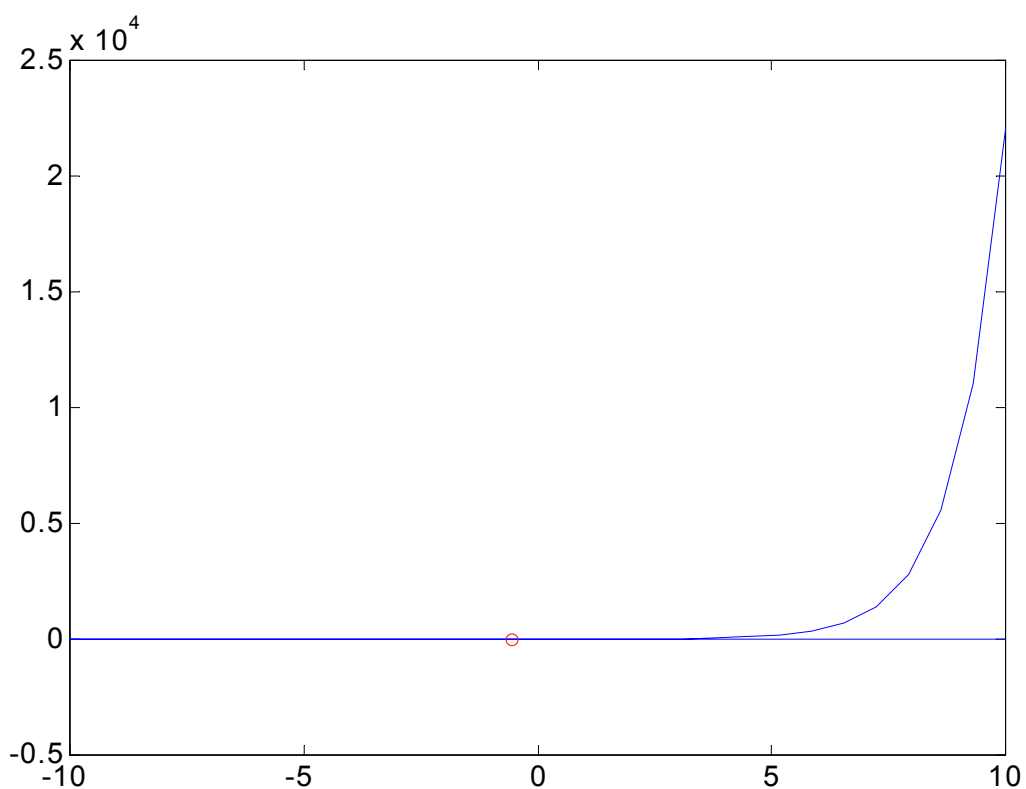
Następnie ułóż ciąg instrukcji matlaba realizujących opisany powyżej algorytm wyznaczania pierwiastków. W celu obliczenia wartości funkcji odpowiadającej rozpatrywanemu równaniu odwołuj się do osobnego pliku „ralg.m”, w którym umieszczona jest odpowiednia formuła.

Rezultaty obliczeń winny zawierać:

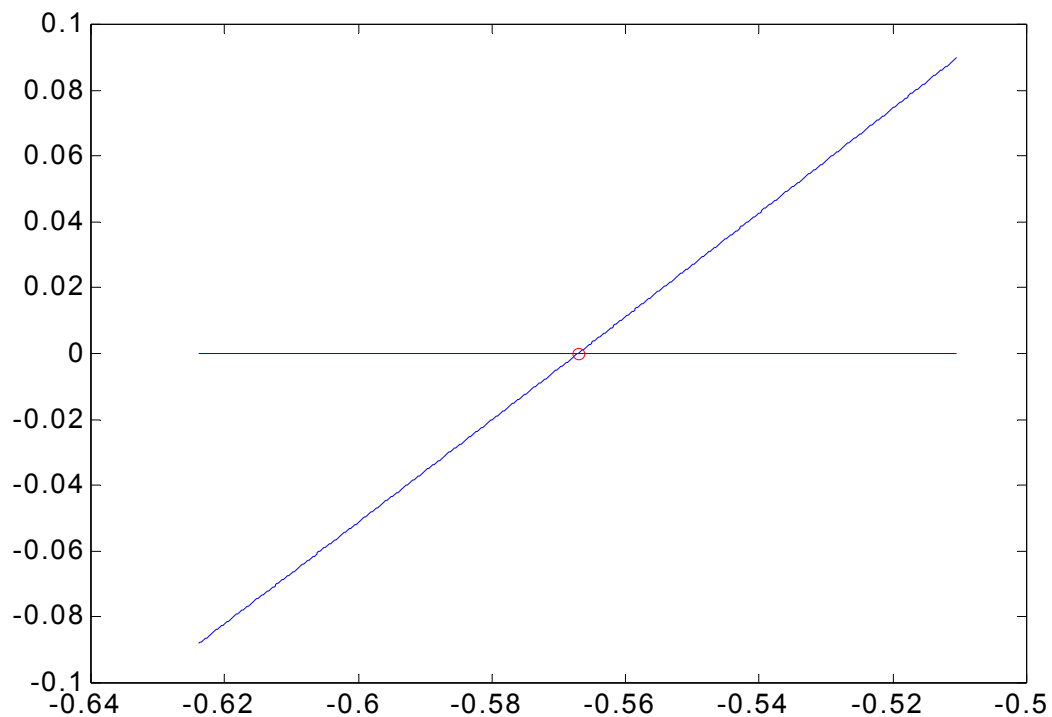
- wykres funkcji w zadeklarowanym przedziale z zaznaczonymi pierwiastkami,
- wykres funkcji w przedziale wyznaczonym przez najmniejszy i największy pierwiastek, rozszerzonym symetrycznie o 10% wartości największego z modułów pierwiastków z zaznaczonymi pierwiastkami,
- liczbę pierwiastków,
- listę pierwiastków,
- komunikat o ewentualnych przekroczeniach wartości dopuszczalnych.



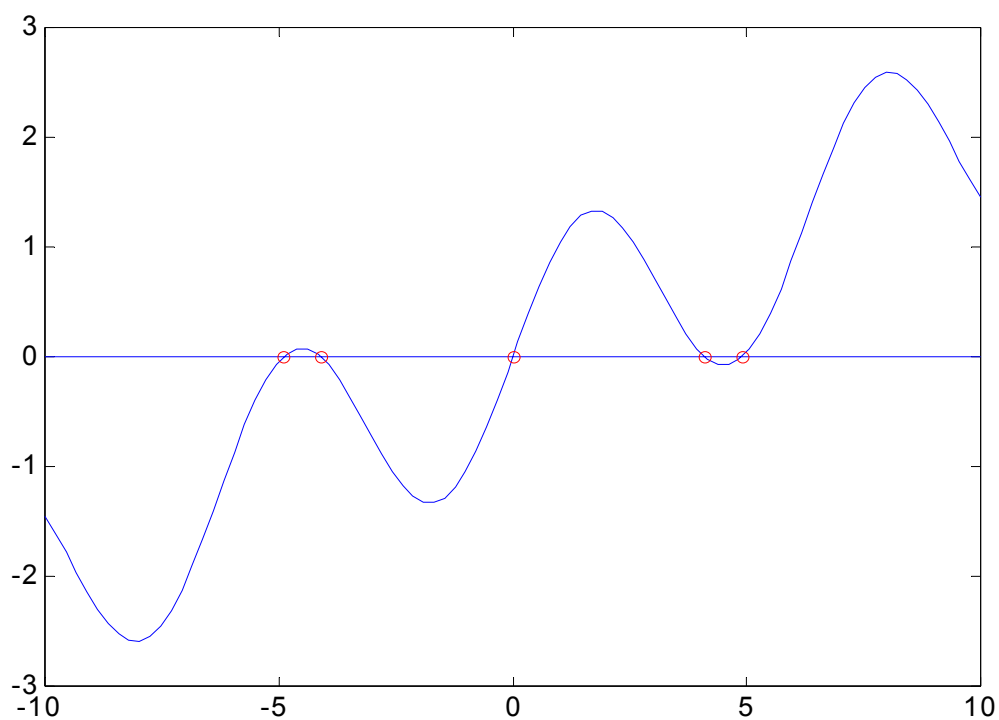
Rys. 1. Wykres funkcji  $y = x^2 + 5x + 6$



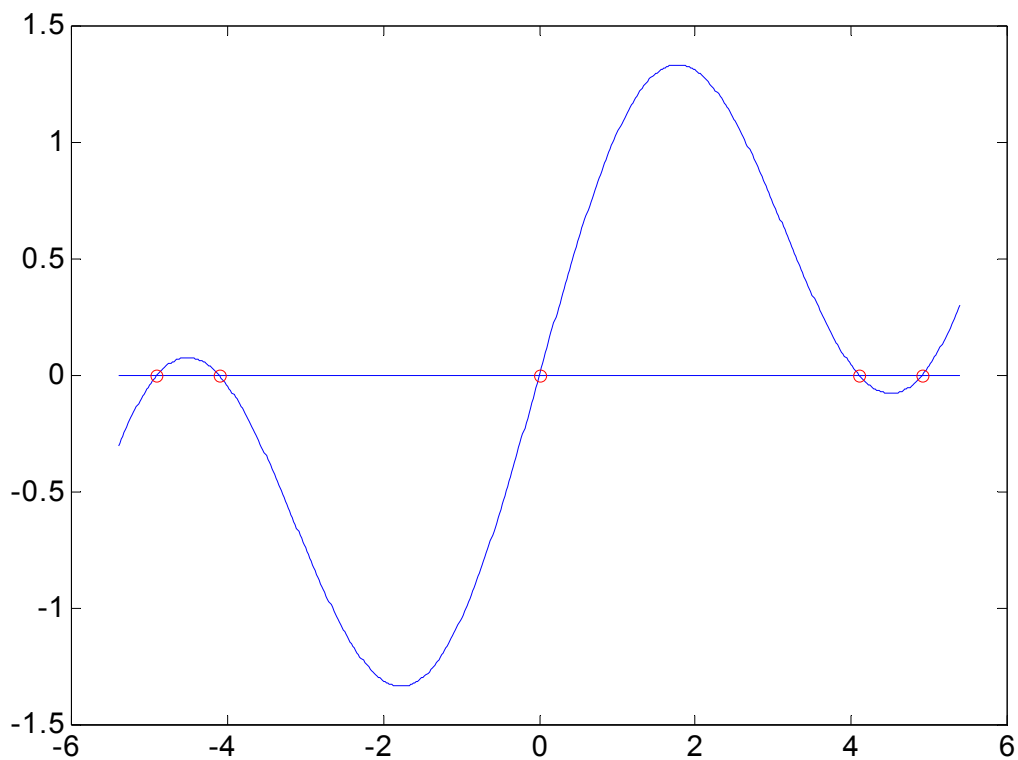
Rys. 2a. Wykres funkcji  $y = e^x + x$  w przedziale  $[-10, 10]$



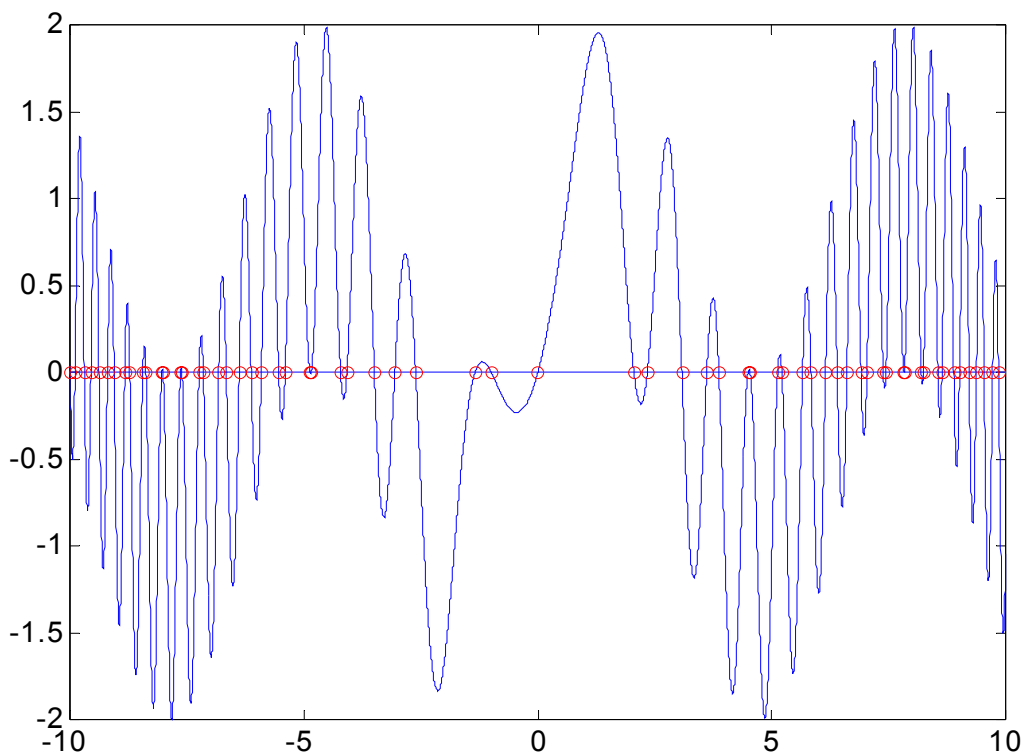
Rys. 2b. Wykres funkcji  $y = e^x + x$  w otoczeniu pierwiastków



Rys. 3a. Wykres funkcji  $y = \sin x + 0.2x$  w przedziale  $[-10, 10]$



Rys. 3b. Wykres funkcji  $y = \sin x + 0.2x$  w otoczeniu pierwiastków



Rys. 4. Wykres funkcji  $y = \sin x + \sin(x^2)$  w przedziale  $[-10,10]$