MOwNiT Lab5 - sprawozdanie

Autor: Michał Flak

Zadanie 1

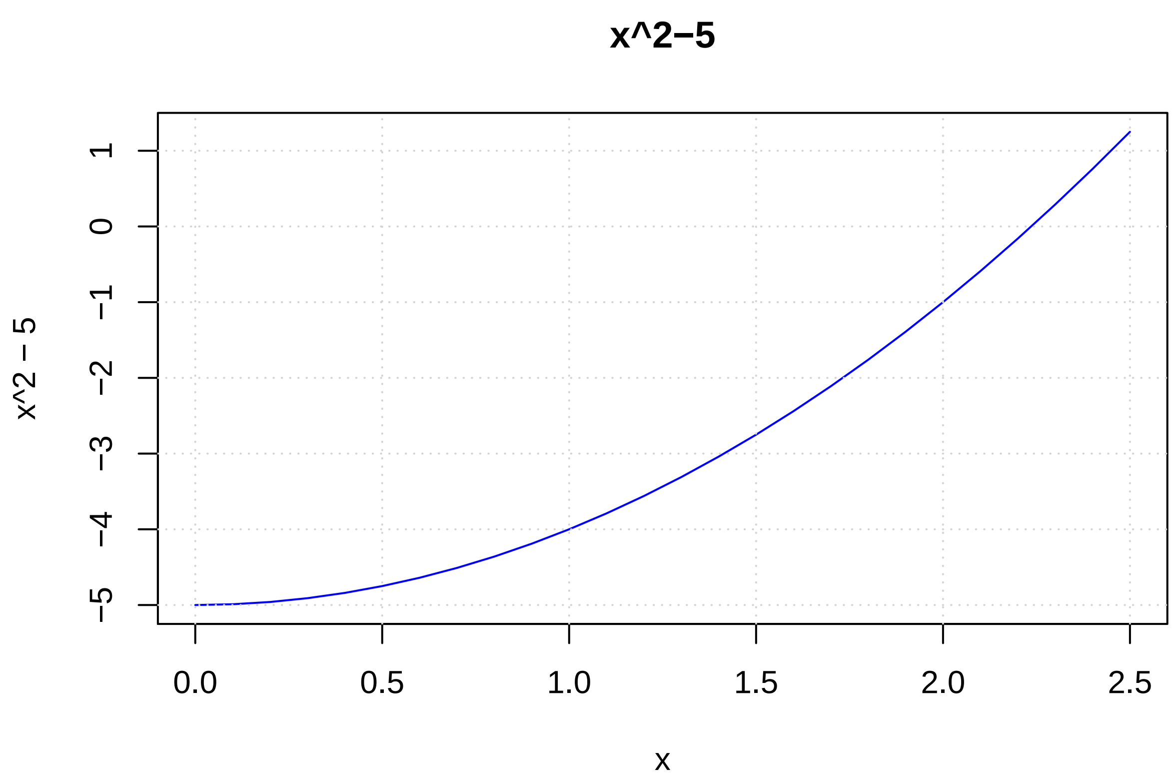
Polecenie

```
Uruchomić program root_finding.tgz

  *  Umieć odpowiedzieć na pytanie, co on robi.
  *  Narysować (np. za pomocą gnuplota ) wykres funkcji, której miejsc zerowych szukamy.
```

Rozwiązanie

Program szuka miejsca zerowego funkcji `y=x^2-5` metodą bisekcji w dziedzinie [0, 5]. Znajduje je w x=2.2357178 po 12 iteracjach. Wykres przybliżony do [0, 2.5]:

```r
x <- seq(0,2.5,0.1)
plot(x, x^2-5,
main="x^2-5",
type="l",
col="blue")
grid()
```



Zadanie 2

Polecenie

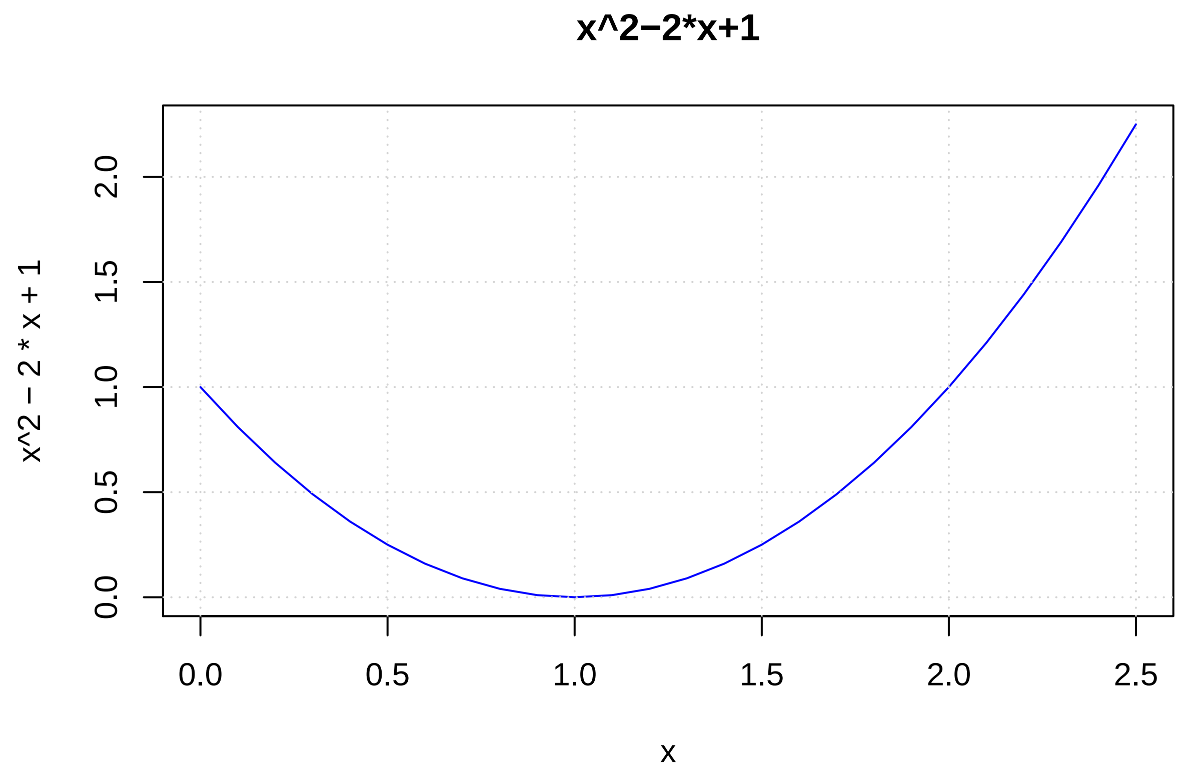
```
Zmienić program tak, aby znajdował pierwiastek metodą siecznych oraz Brent-Dekker'a.

  *  Porownać metody.
  *  Zamienić program tak, aby spróbował znaleźć pierwiastek równania x^2-2*x+1=0.
  *  Narysować wykres tej funkcji za pomocą np. gnuplota.
  *  Wyjasnić działanie programu - dlaczego nie może znaleźć miejsc zerowych dla tego równania?
```

Porównanie metod:

1. Metoda Brenta to połączenie metody siecznych, metody bisekcji oraz odwrotnej interpolacji kwadratowej. Łączy niezawodność bisekcji z szybkością pozostałych metod. x^2-5: 6 kroków x=2.2360634 x^2-2*x+1: ERROR: endpoints do not straddle y=0
2. Metoda siecznych wymaga użycia solvera wykorzystującego pochodne funkcji. Jest to uproszczenie metody Newtona niewymagające liczenia pochodnej tak często. x^2-5: 5 kroków x=2.2360845 x^2-2*x+1: 16 kroków x=1.0015480

Wykres nowej funkcji x^2-2*x+1:

```
x <- seq(0,2.5,0.1)
plot(x, x^2-2*x+1,
main="x^2-2*x+1",
type="l",
col="blue")
grid()
```



Wyjaśnienie zachowania programu:

Przy metodzie Brenta (jak również bisekcji) GSL oczekuje, że wartości funkcji w obu końcach przedziału będą miały różne znaki. W tym przypadku tak nie ma ponieważ delta=0, dlatego program wypisuje błąd.

Zadanie 3

Polecenie

```
Napisać program szukający miejsc zerowych za pomocą metod korzystających z pochodnej funkcji.
Czym różnia się od poprzednich metod i dlaczego potrafią znaleźć pierwiastek równania x^2-2*x+1=0?

    Porównać metodę Newtona, uproszczoną Newtona i Steffensona.
```

Opis metod

Program napisano w zadaniu 2 w celu korzystania z metody siecznych (czyli uproszczonej Newtona).

Metody nie potrzebują żeby wartości funkcji na krańcach przeszukiwanego przedziału były różnych znaków, dlatego można ich używać do znajdowania pierwiastków w funkcjach o wartościach lokalnie wyłącznie nieujemnych / niedodatnich (styk wykresu z osią X w punkcie).

Kod programu

```
#include <stdio.h>
#include <gsl/gsl_errno.h>
#include <gsl/gsl_math.h>
```

```c
#include <gsl/gsl_roots.h>

#include "demo_fn.h"

int
main (void)
{
  int status;
  int iter = 0, max_iter = 100;
  const gsl_root_fdfsolver_type *T;
  gsl_root_fdfsolver *s;
  double x0, x = 5.0, r_expected = sqrt (5.0);
  gsl_function_fdf FDF;
  //struct quadratic_params params = {1.0, 0.0, -5.0};
  struct quadratic_params params = {1.0, -2.0, 1};

  FDF.f = &quadratic;
  FDF.df = &quadratic_deriv;
  FDF.fdf = &quadratic_fdf;
  FDF.params = &params;

  T = gsl_root_fdfsolver_secant;
  s = gsl_root_fdfsolver_alloc (T);
  gsl_root_fdfsolver_set (s, &FDF, x);

  printf ("using %s method\n",
          gsl_root_fdfsolver_name (s));

  printf ("%-5s %10s %10s %10s\n",
          "iter", "root", "err", "err(est)");
  do
    {
      iter++;
      status = gsl_root_fdfsolver_iterate (s);
      x0 = x;
      x = gsl_root_fdfsolver_root (s);
      status = gsl_root_test_delta (x, x0, 0, 1e-3);

      if (status == GSL_SUCCESS)
        printf ("Converged:\n");

      printf ("%5d %10.7f %+10.7f %10.7f\n",
              iter, x, x - r_expected, x - x0);
    }
  while (status == GSL_CONTINUE && iter < max_iter);

  gsl_root_fdfsolver_free (s);
  return status;
}
```

Porównanie funkcji:

- Newton: 12 kroków, x=1.0009766

- Newton uproszczony (sieczne): 16 kroków, x=1.0015480
- Steffenson: 4 kroki, x=1.0000000