



## Laboratorium 2 - interpolacja

Tomasz Belczyk  
09.04.2021

Metody Obliczeniowe w Nauce i Technice  
Informatyka niestacjonarna 2020/2021  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

# Wstęp

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z biblioteką **GSL** jak i programem **Gnuplot**. GSL jest biblioteką do obliczeń numerycznych, napisaną w języku C która jest z kolei częścią Projektu GNU. Biblioteka zapewnia szeroką gamę procedur matematycznych, takich jak generatory liczb losowych, funkcje specjalne i dopasowywanie metodą najmniejszych kwadratów. W sumie dostępnych jest ponad 1000 funkcji z obszernym zestawem testów.

Gnuplot jest przenośnym narzędziem graficznym opartym na wierszu poleceń dla systemów Linux, OS / 2, MS Windows, OSX, VMS i wielu innych platform. Kod źródłowy jest chroniony prawem autorskim, ale jest swobodnie rozpowszechniany (tj. Nie musisz za niego płacić). Został pierwotnie stworzony, aby umożliwić naukowcom i studentom interaktywną wizualizację funkcji matematycznych i danych, ale urósł do obsługi wielu nieinteraktywnych zastosowań, takich jak skrypty internetowe. Jest również używany jako silnik kreślący przez aplikacje innych firm, takie jak Octave. Gnuplot jest wspierany i aktywnie rozwijany od 1986 roku.

## Wykorzystywane narzędzia

W celu uruchamiania programów wykorzystywany jest system Ubuntu który z kolei jest uruchomiony w kontenerze docker'a. Oprócz tego do kompilacji programu używamy Makefile który jest zainstalowany na owym kontenerze. Ponadto używamy Gnuplot, Xming, Windows Terminal i VS Code jako edytor.

## Treść zadań – GSL

1. Proszę skompilować i uruchomić program `interpolacja.c`. Korzystając z programu gnuplot narysować wykres.
2. Narysować na jednym wykresie krzywe otrzymane różnymi metodami interpolacji (w przykładzie ustawione jest `gsl_interp_polynomial`).

## Treść zadań – Gnuplot

1. Przy pomocy gnuplot proszę narysować dane zgromadzone w pliku `dane1.dat`. Aby wykres był czytelny, jedna z osi musi mieć skalę logarytmiczną. Proszę ustalić, która to oś i narysować wykres.
2. Proszę narysować wykres funkcji dwuwymiarowej, której punkty znajdują się w pliku `dane2.dat`. Proszę przeglądać plik i spróbować znaleźć w nim maksimum. Potem proszę zlokalizować maksimum wizualnie na wykresie. Proszę na wykresie zaznaczyć maksimum strzałką
3. Proszę odtworzyć wykres znajdujący się na rysunku

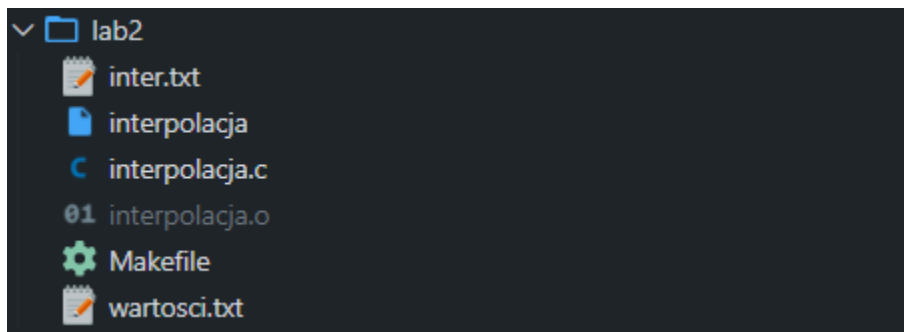
# Zadania GSL

1.

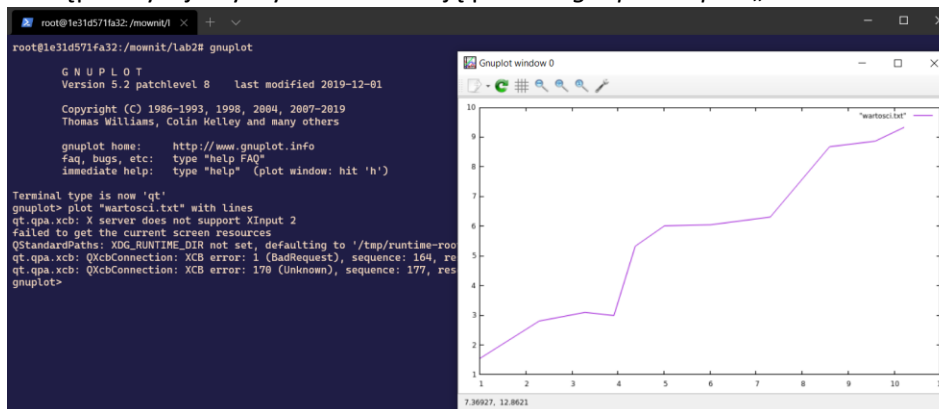
Zaczynamy od skompilowania programu poleceniem make. Następnie przechodzimy do uruchomienia programu wydając komendę: `./interpolacja`

```
root@1e31d571fa32:/mownit/l  ×  +  ▾  
root@1e31d571fa32:/mownit/lab2# ls  
Makefile interpolacja.c  
root@1e31d571fa32:/mownit/lab2# make  
gcc -I/include -c -o interpolacja.o interpolacja.c  
gcc -o interpolacja interpolacja.o -L/lib -lgsl -lgslcblas -lm  
root@1e31d571fa32:/mownit/lab2# ./interpolacja  
root@1e31d571fa32:/mownit/lab2# |
```

Zauważamy iż wygenerowane dostają programy wynikowe z polecenia make jak i pliki txt wynikające z uruchomienia programu interpolacja



Następnie rysujemy wykres sekwencją poleceń `gnuplot -> plot „wartosci.txt” with lines`

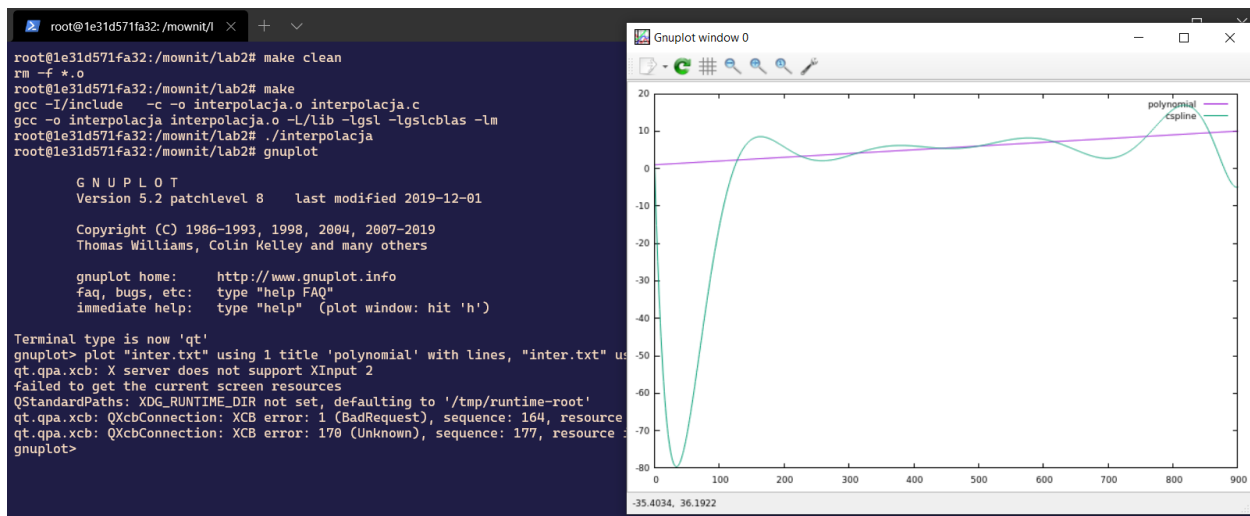


## 2.

Zaczynamy od zmodyfikowania programu aby dodać nową krzywą używając innej interpolacji

```
14 int main (void)
15 {
16     const double a = 1.0;
17     const double b = 10.0;
18     const int steps = 10;
19+    double xi, yi, yi2, x[100], y[100], dx;
20    FILE *input, *output;
21    int i;
22
23    input = fopen("wartosci.txt", "w");
24    output = fopen("inter.txt", "w");
25
26    dx = (b-a) / (double) steps;
27
28    for (i = 0; i <= steps; ++i) {
29        x[i] = a + (double)i * dx + 0.5 * sin((double)i * dx);
30        y[i] = fun(x[i]);
31        fprintf (input, "%g %g\n", x[i], y[i]);
32    }
33
34    {
35        gsl_interp_accel *acc
36            = gsl_interp_accel_alloc ();
37
38+    gsl_spline *spline_polynomial
39        = gsl_spline_alloc (gsl_interp_polynomial, steps + 1);
40+    gsl_spline *spline_csp = gsl_spline_alloc(gsl_interp_cspline, steps + 1);
41
42+    gsl_spline_init(spline_polynomial, x, y, steps + 1);
43+    gsl_spline_init(spline_csp, x, y, steps + 1);
44
45    for (xi = a; xi <= b; xi += 0.01) {
46+        yi = gsl_spline_eval(spline_polynomial, xi, acc);
47+        yi2 = gsl_spline_eval(spline_csp, xi, acc);
48+        fprintf (output, "%g %g %g\n", xi, yi, yi2);
49    }
50
51+    gsl_spline_free(spline_polynomial);
52+    gsl_spline_free(spline_csp);
53    gsl_interp_accel_free(acc);
54    }
55    return 0;
56 }
```

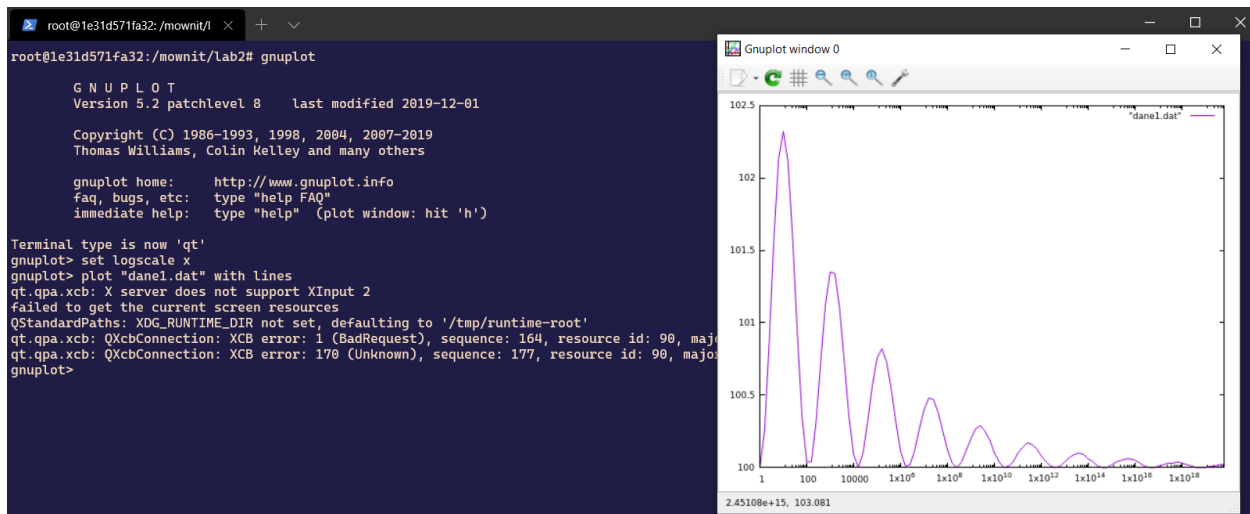
Uruchamiamy *make clean*, następnie *make* a na końcu *./interpolacja* i generujemy pliki wyjściowe. Aby pokazać wykres przechodzimy do gnuplot



# Zadania Gnuplot

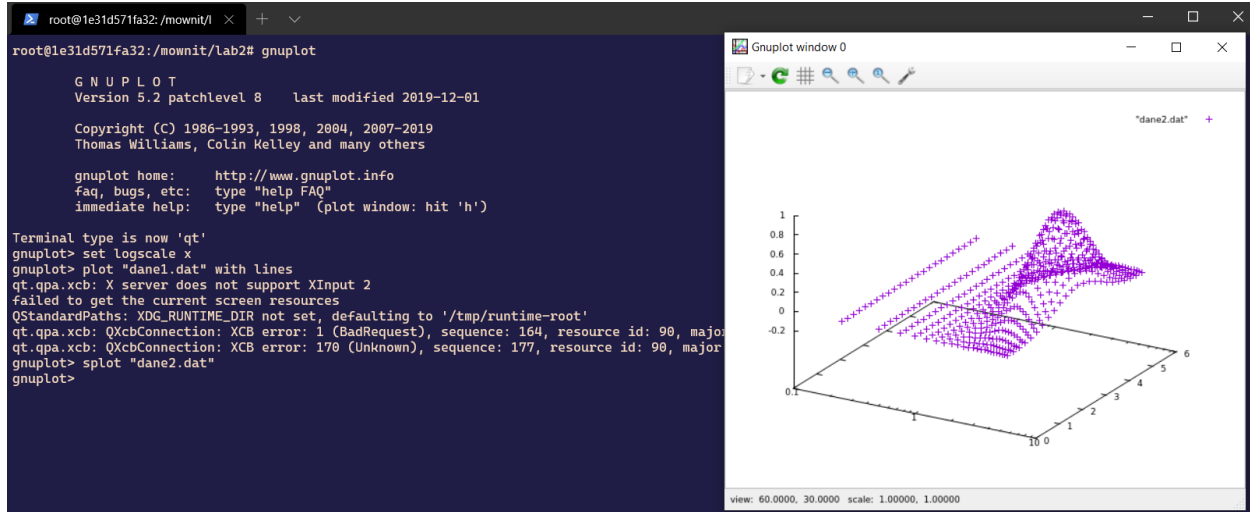
## 1.

Zaczynamy od pobrania pliku *dane1.dat* i zapisania go w naszym katalogu roboczym. Aby znacząco poprawić czytelność wykresu posłużymy się skalą logarytmiczną. Skala ta zostanie ustawiona dla osi X. Następnie możemy narysować wykres

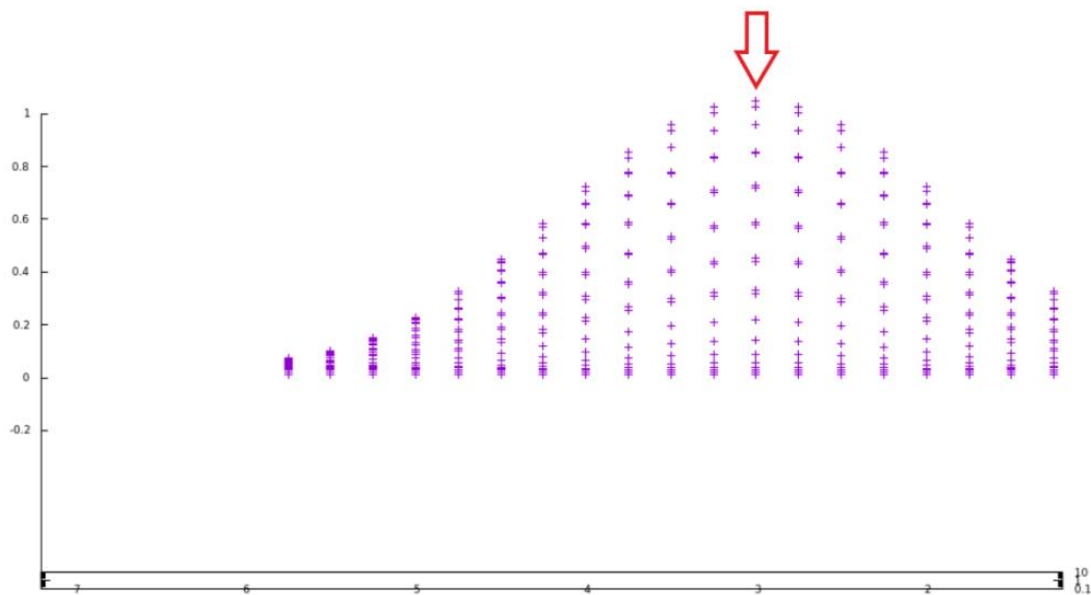


## 2.

Jak w poprzednim ćwiczeniu zaczynamy od pobrania pliku którym tym razem jest dane2.dat. Następnie przechodzimy do *gnuplot* oraz rysujemy wykres funkcji dwuwymiarowej używając uprzednio pobranego pliku z danymi



Próbujemy zlokalizować maksimum na wykresie



Następnie szukamy wszystkich punktów które leżą na osi **X** w punkcie **3**

288		2.75	5.25	0.0423082
289		2.75	5.5	0.0196597
290		2.75	5.75	0.00743268
291	3	0	0.00352146	
292	3	0.25	0.0114918	
293	3	0.5	0.0285916	
294	3	0.75	0.0590532	
295	3	1	0.106232	
296	3	1.25	0.171444	
297	3	1.5	0.253071	
298	3	1.75	0.346205	
299	3	2	0.442973	
300	3	2.25	0.533539	
301	3	2.5	0.607616	
302	3	2.75	0.656192	
303	3	3	0.673112	
304	3	3.25	0.656192	
305	3	3.5	0.607616	
306	3	3.75	0.533539	
307	3	4	0.442973	
308	3	4.25	0.346205	
309	3	4.5	0.253071	
310	3	4.75	0.171444	
311	3	5	0.106232	
312	3	5.25	0.0590532	
313	3	5.5	0.0285916	
314	3	5.75	0.0114918	
315		3.25	0	0.00517575

Mając te informacje możemy w łatwy sposób zauważyć iż najwyżej znajduje się punkt 0.673112 w linii 303 pliku dane2.dat

291	3	0	0.00352146
292	3	0.25	0.0114918
293	3	0.5	0.0285916
294	3	0.75	0.0590532
295	3	1	0.106232
296	3	1.25	0.171444
297	3	1.5	0.253071
298	3	1.75	0.346205
299	3	2	0.442973
300	3	2.25	0.533539
301	3	2.5	0.607616
302	3	2.75	0.656192
303	3	3	0.673112
304	3	3.25	0.656192
305	3	3.5	0.607616
306	3	3.75	0.533539
307	3	4	0.442973
308	3	4.25	0.346205
309	3	4.5	0.253071
310	3	4.75	0.171444
311	3	5	0.106232
312	3	5.25	0.0590532
313	3	5.5	0.0285916
314	3	5.75	0.0114918
315	3.25	0	0.00517575

Jest to maksimum tej funkcji dwuwymiarowej

# Wnioski

Biblioteka GSL jak i program Gnuplot w łatwy i przyjemny sposób potrafią zwizualizować dane które dostarczymy lub wygenerujemy. Dokumentacje GSL jak i Gnuplot są bardzo dojrzałe i rozwinięte dzięki czemu dostęp do informacji jest łatwy lecz skomplikowany ze względu na zaawansowanie.