

Dokumentacja aplikacji „Spline Calculator - Obliczanie wartości i współczynników naturalnej funkcji sklejanego stopnia 3. ”

[Adam Woźniński]

14 maja 2025

Spis treści

1	Wprowadzenie	2
2	Opis funkcjonalności	2
3	Architektura aplikacji	2
4	Wymagania systemowe	2
5	Instalacja i konfiguracja	3
6	Instrukcja użytkownika	3
7	Dokumentacja techniczna	4
7.1	Interfejs użytkownika (app.py)	4
7.2	Silnik obliczeniowy (main.cpp)	4
8	Przykłady użycia	4
8.1	Przykład dla trybu 1	4
8.2	Przykład dla trybu 2	5
8.3	Przykład dla trybu 3	6
9	Rozwiązywanie problemów	6

1 Wprowadzenie

Aplikacja „Spline Calculator” to narzędzie do wykonywania interpolacji metodą splajnów kubicznych z obsługą arytmetyki przedziałowej. Umożliwia użytkownikowi wprowadzenie danych w trzech trybach, obliczenie interpolacji i wyświetlenie wyników w czytelny sposób.

2 Opis funkcjonalności

Aplikacja oferuje następujące funkcjonalności:

- Wybór trybu obliczeń: standardowy, obliczenia przedziałowe z danymi rzeczywistymi, obliczenia przedziałowe z danymi przedziałowymi.
- Wprowadzenie danych: liczba węzłów, wartości x , wartości y , punkt xx .
- Walidacja danych wejściowych.
- Obliczenie interpolacji za pomocą splajnów kubicznych.
- Wyświetlenie współczynników splajnu i wartości w punkcie xx .
- Instrukcja obsługi wbudowana w aplikację.

3 Architektura aplikacji

Aplikacja składa się z dwóch głównych komponentów:

- **Interfejs użytkownika (GUI):** napisany w Pythonie z użyciem biblioteki Tkinter.
- **Silnik obliczeniowy:** napisany w C++ z wykorzystaniem biblioteki `quadmath` dla precyzyjnych obliczeń.

Komunikacja między GUI a silnikiem obliczeniowym odbywa się poprzez pliki tekstowe: `input.txt` i `output.txt`.

4 Wymagania systemowe

- **System operacyjny:** Windows(za pośrednictwem WSL), Linux lub macOS.
- **Python:** Wersja z zainstalowaną biblioteką Tkinter.
- **Kompilator C++:** Obsługujący standard C++11 lub nowszy.
- **Biblioteka quadmath:** Zwykle dostępna w systemach z GCC.

5 Instalacja i konfiguracja

1. Zainstaluj Pythona jeśli nie jest jeszcze zainstalowany.
2. Upewnij się, że Tkinter jest dostępny (zwykle jest częścią standardowej instalacji Pythona).
3. Zainstaluj kompilator C++, na przykład GCC.
4. Skompiluj silnik obliczeniowy:

```
1 g++ -o main main.cpp -lquadmath -lm
2
```

5. Uruchom aplikację Pythona:

```
1 python3 app.py
2
```

6 Instrukcja użytkownika

Po uruchomieniu aplikacji użytkownik widzi okno z następującymi elementami:

- **Panel trybów:** wybór trybu obliczeń (1, 2 lub 3).
- **Panel danych wejściowych:** pola do wprowadzenia liczby węzłów, wartości x , y i punktu xx .
- **Przyciski akcji:** „Oblicz” do wykonania obliczeń i „① Instrukcja” do wyświetlenia pomocy.
- **Panel wyników:** obszar tekstowy do wyświetlania wyników.

Aby wykonać obliczenia:

1. Wybierz tryb obliczeń.
2. Wprowadź liczbę węzłów.
3. Wprowadź wartości x i y zgodnie z wybranym trybem.
4. Wprowadź punkt xx .
5. Kliknij „Oblicz”.
6. Wyniki pojawią się w panelu wyników.

7 Dokumentacja techniczna

7.1 Interfejs użytkownika (app.py)

- Używa Tkinter do stworzenia GUI.
- Zawiera walidację danych wejściowych.
- Zapisuje dane do `input.txt`.
- Uruchamia silnik obliczeniowy (`./main`).
- Odczytuje i wyświetla wyniki z `output.txt`.

Poniżej fragment kodu walidacji danych:

```
1 if mode == 1:
2     required = nodes
3     if len(x_values) != required or len(y_values) != required:
4         messagebox.showerror("Błąd", f"W trybie 1 wymagane {required}
wartosci x i y")
5     return
```

7.2 Silnik obliczeniowy (main.cpp)

- Odczytuje dane z `input.txt`.
- Implementuje interpolację splajnami kubicznymi dla trybu 1 (liczby zmiennoprzecinkowe) i trybu 2,3 (arytmetyka przedziałowa).
- Zapisuje wyniki do `output.txt`.

Poniżej fragment kodu obliczania splajnu w trybie 1:

```
1 __float128 dx = xi - segments[seg].x;
2 __float128 value = segments[seg].a + segments[seg].b * dx +
3                 (segments[seg].c / 2.0Q) * dx * dx +
4                 segments[seg].d * dx * dx * dx;
```

8 Przykłady użycia

8.1 Przykład dla trybu 1

- Liczba węzłów: 2
- Wartości x : 1 2 3
- Wartości y : 2 3 5
- Punkt xx : 2.5

Wyniki:

- $a[0,0] = 1.0000000000000000e+00$
- $a[0,1] = 5.0000000000000000e+00$
- $a[1,0] = 1.5000000000000000e+00$
- $a[1,1] = -4.5000000000000000e+00$
- $a[2,0] = -7.5000000000000000e-01$
- $a[2,1] = 2.2500000000000000e+00$
- $a[3,0] = 2.5000000000000000e-01$
- $a[3,1] = -2.5000000000000000e-01$

$S(2.5000000000000000e+00) =$
 $3.9062500000000000e+00$

8.2 Przykład dla trybu 2

- Liczba węzłów: 2
- Wartości x : 1 2 3
- Wartości y : 2 3 5
- Punkt xx : 2.5

Wyniki: Dla jeszcze większej dokładności (około 30 miejsc po przecinku są zauważalne różnice.

- $a[0,0] = [1.0000000000000000e+00, 1.0000000000000000e+00]$
- $a[0,1] = [5.0000000000000000e+00, 5.0000000000000000e+00]$
- $a[1,0] = [1.5000000000000000e+00, 1.5000000000000000e+00]$
- $a[1,1] = [-4.5000000000000000e+00, -4.5000000000000000e+00]$
- $a[2,0] = [-7.5000000000000000e-01, -7.5000000000000000e-01]$
- $a[2,1] = [2.2500000000000000e+00, 2.2500000000000000e+00]$
- $a[3,0] = [2.5000000000000000e-01, 2.5000000000000000e-01]$
- $a[3,1] = [-2.5000000000000000e-01, -2.5000000000000000e-01]$

$S([2.5000000000000000e+00, 2.5000000000000000e+00]) =$
 $[3.9062500000000000e+00, 3.9062500000000000e+00]$

8.3 Przykład dla trybu 3

- Liczba węzłów: 2
- Wartości x : 0.9 1.1 1.9 2.1 2.9 3.1
- Wartości y : 1.9 2.1 2.9 3.1 4.9 5.1
- Punkt xx : 2.49 2.51

Wynik: z powodu dużej różnicy między granicami przedziału 0.1 wyniki mają dużą rozbieżność na granicach przedziału.

- $a[0,0] = [-7.128182870370370e-01, 2.1305555555555556e+00]$
- $a[0,1] = [-2.875000000000000e+00, 1.724435763888889e+01]$
- $a[1,0] = [-2.777777777777778e-02, 4.1258680555555556e+00]$
- $a[1,1] = [-1.6750868055555556e+01, 2.750000000000000e+00]$
- $a[2,0] = [-2.387152777777778e+00, 6.620384183831123e-34]$
- $a[2,1] = [-1.745374012100932e-33, 6.293402777777778e+00]$
- $a[3,0] = [-2.006177025403371e-34, 7.233796296296296e-01]$
- $a[3,1] = [-7.233796296296296e-01, 2.006177025403371e-34]$

$S([2.490000000000000e+00, 2.510000000000000e+00]) =$
 $[2.779139901620370e+00, 5.423506944444444e+00])$

9 Rozwiązywanie problemów

- **Błąd „Błąd obliczeń”:** Sprawdź, czy silnik obliczeniowy jest poprawnie skompilowany i dostępny w katalogu.
- **Błąd „Błąd odczytu wyników”:** Upewnij się, że plik `output.txt` został wygenerowany.
- **Nieprawidłowe wyniki:** Sprawdź format danych wejściowych zgodnie z instrukcją.