

Programowanie i metody numeryczne

Ćwiczenia 14.

Transformata Fouriera.

Zadanie 1. `fft` – Szybka transformata Fouriera.

Napisz szablon funkcji

```
template<typename T, typename ForwardIt, typename OutIt>
void FFT(ForwardIt begin, ForwardIt end, OutIt out, bool invert = false)
```

obliczającej dyskretną transformatę Fouriera zbioru danych typu `T` za pomocą algorytmu szybkiej transformaty Fouriera. Funkcja powinna wyznaczyć dyskretną transformatę Fouriera danych zawartych pomiędzy dwoma iteratorami jednokierunkowymi `begin` i `end`, prostą, gdy wartością argumentu `invert` będzie `false`, lub odwrotną, gdy wartością argumentu `invert` będzie `true`, i przekazać otrzymany w ten sposób nowy zbiór danych do iteratora danych wyjściowych `out`.

Możesz wykorzystać materiały zawarte na stronie

<http://www.librow.com/articles/article-10>

Korzystając z tego szablonu napisz program `fft`, który wylosuje liczbę rzeczywistą ω , liczbę naturalną N i liczbę naturalną K oraz zbiór K liczb rzeczywistych $\{A_k\}_{k=1}^K$ i zbiór K liczb całkowitych $\{n_k\}_{k=1}^K$, a następnie wyznaczy z sygnału

$$f(t) = \sum_{k=1}^K A_k \cos n_k \omega t, \quad t \in [0, 1],$$

zbiór N równoodległych próbek i obliczy dyskretną transformatę Fouriera tego zbioru, posługując się algorytmem szybkiej transformaty Fouriera.

Program powinien wypisać na standardowe wyjście wszystkie wylosowane wartości, wartości próbek oraz wyniki obliczeń. Ponadto program powinien przygotować wykresy przedstawiające sygnał $f(t)$ oraz jego dyskretną transformatę Fouriera. W celu sporządzenia wykresów wykorzystaj jedną z przeznaczonych do tego bibliotek (np. *ImPlot* lub *matplotlib-cpp*); alternatywnie program może generować plik tekstowy zawierający dane niezbędne do stworzenia wykresów, same wykresy mogą zaś zostać wykonane przez zewnętrzne narzędzie (np. napisany przez Ciebie skrypt w języku Python).

Zadanie 2. `mp` – Mnożenie wielomianów.

Napisz funkcję

```
std::vector<double> MultiplyPolynomials(const std::vector<double> &a,
                                       const std::vector<double> &b)
```

która wykorzystując dyskretną transformatę Fouriera oblicza iloczyn dwóch wielomianów o współczynnikach rzeczywistych. Funkcja przyjmuje dwa argumenty będące ciągami współczynników mnożonych wielomianów.

Wartością zwracaną przez funkcję `MultiplyPolynomials` ma być ciąg współczynników wielomianu stanowiącego iloczyn tych dwóch wielomianów.

Korzystając z tej funkcji napisz program `mp`, który wczytuje ze standardowego wejścia dwa ciągi liczb rzeczywistych i interpretuje je jako współczynniki dwóch wielomianów, a następnie wypisuje na standardowe wyjście ciąg współczynników wielomianu stanowiącego iloczyn tych dwóch wielomianów.

Program powinien ponadto wykreślić na jednym rysunku wszystkie trzy wielomiany. W celu sporządzenia wykresu wykorzystaj jedną z przeznaczonych do tego bibliotek (np. *ImPlot* lub *matplotlib-cpp*); alternatywnie program może generować plik tekstowy zawierający dane niezbędne do stworzenia wykresu, sam wykres może zaś zostać wykonany przez zewnętrzne narzędzie (np. napisany przez Ciebie skrypt w języku Python).

Opracowanie: Bartłomiej Zglinicki.