

Лабораторная работа 3. Уровень 2. Вариант 1

В лабораторной работе в классе **V1DataArray** надо использовать интерполяционные кубические сплайны из математической библиотеки **Intel MKL** для аппроксимации данных измерений с помощью одномерных интерполяционных кубических сплайнов и пересчета данных измерений электромагнитного поля на более мелкую сетку,

В классе **V1DataArray** из лабораторной работы 2 данные измерений на двумерной прямоугольной сетке с равномерным шагом по осям Ox и Oy хранятся в двумерном прямоугольном массиве типа **Complex[,]**. В классе хранятся параметры сетки – шаг h_x по оси Ox , шаг h_y по оси Oy , число узлов n_x по оси Ox , число узлов n_y по оси Oy . Предполагается, что координаты первых узлов сетки по осям Ox и Oy равны нулю.

Можно рассматривать эти данные как комплексную функцию двух действительных переменных (x, y) , значения которой известны только в узлах прямоугольной сетки.

Эти же данные можно рассматривать как действительную векторную функцию

$$\mathbf{F}(x) = \{F_0^{\text{Re}}(x), F_0^{\text{Im}}(x), F_1^{\text{Re}}(x), F_1^{\text{Im}}(x), \dots, F_{n_y-1}^{\text{Re}}(x), F_{n_y-1}^{\text{Im}}(x)\}$$

одной действительной переменной x , значения которой известны только в узлах одномерной сетки $x_j = j \cdot h_x$, $j = 0, 1, \dots, (n_x - 1)$. Нижний индекс элемента F_k векторной функции – это второй индекс узла прямоугольной сетки (по оси Oy).

Для того, чтобы пересчитать данные измерений электромагнитного поля на более мелкую сетку по оси Ox , для всех элементов векторной функции $F_k^{\text{Re}}, F_k^{\text{Im}}$, $k = 0, 1, \dots, (n_y - 1)$ строятся интерполяционные кубические сплайны с узлами в точках $x_j = j \cdot h_x$, $j = 0, 1, \dots, (n_x - 1)$.

Требования к программе.

Добавить в класс **V1DataArray** открытые методы:

- **Complex? FieldAt (int jx, int jy)**, который возвращает комплексное значение поля в узле сетки с индексами $[jx, jy]$. Если значения индексов выходят за границы допустимых значений, метод возвращает значение **null**.
- **bool Max_Field_Re (int jy, ref double min, ref double max)**, который вычисляет минимальное и максимальное значения действительной части поля в узлах сетки, для которых значение второго индекса равно jy . Если значение индекса выходит за границы допустимых значений, метод возвращает значение **false**.
- **bool Max_Field_Im (int jy, ref double min, ref double max)**, который вычисляет минимальное и максимальное значения мнимой части поля в узлах сетки, для которых значение второго индекса равно jy . Если значение индекса выходит за границы допустимых значений, метод возвращает значение **false**.

В классе **V1dataArray** определить метод **V1dataArray ToSmallerGrid(int ns)**, в котором данные измерений пересчитываются на более мелкую сетку по оси **Ox**.

Шаг новой сетки равен $h_s = h_x (n_x - 1) / (n_s - 1)$, где n_s – число узлов новой сетки, $n_s > n_x$.

- Число узлов и шаг сетки по оси **Oy** не изменяются.
- Для того, чтобы получить значения поля на более мелкой сетке по оси **Ox**, строятся интерполяционные кубические сплайны с узлами, совпадающими с узлами исходной сетки. Значения поля на более мелкой сетке вычисляются как значения интерполяционного сплайна. Используются интерполяционные кубические сплайны из математической библиотеки **Intel MKL**.
- Так как процедуры **Intel MKL** для вычисления интерполяционных сплайнов работают с векторной функцией, пересчет значений для всех компонент поля надо выполнить в одном вызове процедуры из **MKL**.
- Метод возвращает экземпляр **V1dataArray** с более мелкой сеткой по оси **Ox** и вычисленными значениями поля на сетке. Метод возвращает значение **null**, если не удалось создать экземпляр **V1dataArray** с более мелкой сеткой, например, при вызове процедур из библиотеки **Intel MKL** было брошено исключение.

В среде VisualStudio надо создать решение (solution) с двумя проектами:

1. тип одного проекта – консольное приложение **C#**;
2. тип второго проекта – Dll-библиотека **C++**.

В Dll-библиотеке **C++** находится глобальная функция, которая вызывается из кода **C#** с использованием механизма **PInvoke**. Из этой глобальной функции вызываются процедуры из математической библиотеки **Intel MKL**, необходимые для построения интерполяционных кубических сплайнов.

Через параметры глобальной функции из кода **C#** передаются данные, которые необходимы для построения интерполяционных кубических сплайнов и вычисления их значений. Через параметры глобальной функции в код **C#** возвращается код ошибки и вычисленные значения поля на новой сетке.

Отладка.

Для отладки в методе **Main()** надо создать объект типа **V1dataArray** с небольшим числом узлов. Для вычисления значений поля в узлах сетки в конструкторе объекта выбрать полином третьей степени.

Вызвать метод **V1dataArray ToSmallerGrid(int ns)** для пересчета значений поля на более мелкую сетку.

При отладке надо выбрать такое число узлов новой сетки, чтобы в нее вошли все узлы исходной сетки. Проверить, что значения поля в общих узлах исходной и новой сеток равны.

Вывести максимальное и минимальное значения действительной и мнимой частей поля для исходной и более мелкой сетки для всех значений второго индекса **iy**.

В программе должны быть обработаны все исключения, которые могут быть брошены при выполнении приложения.

Срок сдачи лабораторной работы 19 декабря