

Лабораторная работа 2. Вариант 1

Дополнительные возможности в механизме привязки данных в Windows Presentation Foundation.

Сплаины в библиотеке Intel MKL

В лабораторной работе надо создать пользовательский интерфейс приложения для аппроксимации данных измерений с помощью одномерного интерполяционного кубического сплайна, вычисленного с помощью математической библиотеки **Intel MKL**, пересчета данных измерений на другую сетку, представления результатов аппроксимации в графическом виде и вычисления интеграла от аппроксимирующего сплайна по заданному отрезку.

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

- тип одного проекта – **библиотека классов (class library) C#**, в которой находятся типы **MeasuredData**, **SplineParameters**, **SplinesData**;
- тип второго проекта – **Dll-библиотека C++**;
- тип третьего проекта – приложение **Windows Presentation Foundation (WPF)**.

Dll-библиотека C++

В Dll-библиотеке **C++** находится глобальная функция, которая вызывается из кода **C#** с использованием механизма **PInvoke**. Из этой глобальной функции вызываются функции из библиотеки **Intel MKL**.

Из кода **C#** через параметры глобальной функции передаются данные, которые необходимы для вычисления сплайнов. Через параметры глобальной функции в код **C#** возвращаются результаты и код ошибки.

Библиотека классов C#

Библиотека классов **C#** содержит следующие типы.

Перечисление (enum) SPf с элементами, отвечающим функциям, которые используются для вычисления данных. Вычисленные значения будут играть роль измеренных данных. Среди функций, которые можно вызвать для вычислений, должны быть

- линейная функция;
- кубический многочлен;
- функция, которая вычисляет “измеренные” значения с помощью генератора псевдослучайных чисел **Random**.

Класс **MeasuredData**, в котором определены открытые

- свойство типа **int** для числа узлов неравномерной сетки;

- два свойства типа **double** (или одно свойство типа **double[]**) для концов отрезка **[a,b]**.
- свойство типа **SPf**;
- свойство типа **double[]** для массива узлов неравномерной сетки (только с методом **get**);
- свойство типа **double[]** для массива “измеренных” значений в узлах неравномерной сетки;
- конструктор и методы, в которых вычисляются узлы неравномерной сетки на отрезке **[a,b]**; концы отрезка **a,b** должны быть узлами сетки; координаты узлов надо вычислить с помощью класса **Random**.

Класс **SplineParameters**, в котором определены открытые

- свойство типа **int** для числа узлов равномерной сетки; границы отрезка **[a,b]** для равномерной сетки такие же, как и у неравномерной сетки; концы отрезка **a** и **b** должны быть узлами равномерной сетки;
- два свойства типа **double** (или одно свойство типа **double[]**) для значений первой производной сплайна на концах отрезка **[a,b]**.
- два свойства типа **double** (или одно свойство типа **double[]**) для границ отрезка, по которому вычисляется интеграл.

Класс **SplinesData** содержит открытые

- конструктор **SplinesData (MeasuredData md, SplineParameters sp)**;
- свойства типа **MeasuredData** и **SplineParameters**;
- можно определить дополнительные свойства только с методами **get** для доступа к свойствам объектов **MeasuredData** и **SplineParameters**;
- метод для построения сплайна и вычисления интеграла, в котором вызываются методы из библиотеки **Intel MKL**;
- свойство типа **double[]** для массива значений кубического сплайна на равномерной сетке;
- свойство типа **double** для значения интеграла.

В классе **SplinesData** можно определить свойство типа **double[]** для массива узлов равномерной сетки (только с методом **get**); это свойство можно использовать при построении графики.

Класс **ViewData**

В проекте **WPF** надо определить класс **ChartData** для данных для построения графики и класс **ViewData**, который содержит свойства и методы для обмена данными между пользовательским интерфейсом и данными классов **MeasuredData** и **SplinesData**. Объект типа **ViewData** является полем (или свойством) в классе главного окна приложения **WPF**. Все операции приложения с данными происходят через вызовы методов или свойств класса **ViewData**.

Класс **ViewData** содержит открытые

- свойство типа **SplineParameters** для параметров сплайна;
- свойство типа **SplinesData**;
- свойство типа **ChartData** (класс для данных графики).

Пользовательский интерфейс программы

Элементы управления для ввода данных. Проверка корректности данных в привязке

Главное окно приложения содержит следующие элементы управления, в которые пользователь вводит данные для **MeasuredData** и **SplineParameters**:

- **ComboBox** для выбора функции, которая вычисляет “измеренные” данные;
- элементы **TextBox** для ввода значений свойств **MeasuredData** – концов отрезка и числа узлов неравномерной сетки; можно предусмотреть свой элемент управления **TextBox** для каждого свойства или вводить в один элемент управления несколько значений с использованием преобразователя типа;
- один или несколько элементов **TextBox** для ввода значений свойств **SplineParameters** – числа узлов неравномерной сетки, граничных значений первой производной для сплайна;
- один (или два) элемента **TextBox** для ввода границ отрезка **[x1,x2]**, по которому вычисляется интеграл.

Элементы управления для ввода информации должны быть подписаны – в главном окне приложения должна быть информация, для ввода каких данных предназначены элементы **TextBox**.

Свойства элементов управления **TextBox** надо связать с соответствующими свойствами класса **ViewData** с помощью механизма привязки и в привязке проверять корректность введенных данных с использованием интерфейса **IDataErrorInfo**.

Реализация интерфейса **IDataErrorInfo** должна проверять, что

- число узлов неравномерной сетки больше 2;
- число узлов равномерной сетки больше 2;
- левый конец отрезка интерполяции **[a,b]** меньше, чем правый конец отрезка;
- для концов отрезка, по которому вычисляется интеграл, выполнено $a \leq x1 < x2 \leq b$.

Элементы управления для вывода данных.

Главное окно приложения содержит следующие элементы для вывода информации:

- **ListBox** для вывода информации из **MeasuredData**;
- **ListBox** (или **TextBlock**) для вывода информации из **SplinesData**.

Для **MeasuredData** для каждого узла неравномерной сетки в элемент управления **ListBox** выводятся значение координаты узла и “измеренное” значение в узле.

Для **SplinesData** в элемент управления **ListBox** (или **TextBlock**) выводятся заданные значения первой производной на концах отрезка **a** и **b**, значения сплайна, первой производной на концах отрезка **a** и **b** и значение интеграла, вычисленные в методе сплайн-аппроксимации из **Intel MKL**.

В классе **ViewData** можно определить свойства для того, чтобы использовать их как источник данных в привязке к элементам управления **ListBox** (или **TextBlock**) для вывода информации о сплайне и **MeasuredData**. В случае, когда используются элементы управления **ListBox**, можно определить свойство типа **ObservableCollection<string>**.

Элементы управления для вывода данных в графическом виде

Главное окно приложения содержит элемент управления для представления в графическом виде измеренных данных и результата сплайн-аппроксимации. “Измеренные значения” выводятся с помощью маркеров. Результаты сплайн-аппроксимации (значения сплайна на равномерной сетке) изображаются в виде линии.

На графике должны быть оцифрованные оси, при оцифровке осей должно быть выведено небольшое число знаков после запятой.

Графики надо подписать в легенде.

Можно использовать элементы управления для вывода графики из пакета **OxyPlot** из репозитория платформы управления пакетами **NuGet**, элемент **CartesianChart** из пакета **LiveCharts NuGet** или любой другой элемент для графики. Если приложение скомпилировано для платформы **NetFramework**, для вывода графики можно использовать элемент управления **Chart** из **WindowsForm**.

Команды

Главное окно приложения содержит меню с элементами

- **MeasuredData**;
- **Splines**.

и кнопки **MeasuredData** и **Splines** (или элемент управления **ToolBar** с кнопками).

Надо определить пользовательскую команду и связать ее с элементом меню **MeasuredData** и соответствующей кнопкой.

- Обработчик события **CanExecute** команды должен проверить, что введенные пользователем параметры неравномерной сетки для **MeasuredData** не содержат ошибок. Корректность данных проверяется в привязках элементов управления к свойствам, которые контролируются в **IDataErrorInfo**.
- Обработчик события **Execute** команды выводит данные из **MeasuredData** в элемент управления **ListBox** и представляет их в графическом виде.

Для элемента меню и кнопки **Splines** надо определить пользовательскую команду и связать ее с элементом меню и кнопкой.

- Обработчик события **CanExecute** команды должен проверить, что уже создан объект **MeasuredData**, и что введенное пользователем число узлов равномерной сетки и границы отрезка интегрирования имеют корректные значения. Корректность проверяется в привязке к свойствам, которые контролируются в **IDataErrorInfo**.
- Обработчик события **Execute** команды вызывает метод для вычисления сплайна и интеграла, выводит данные из **SplinesData** в элемент управления **ListBox** (или **TextBlock**) и представляет их в графическом виде.

Обработка исключений

Все исключения, которые могут возникать при обработке некорректного ввода пользователя, должны обрабатываться приложением. Приложение должно оставаться в рабочем состоянии до тех пор, пока пользователь не закроет главное окно приложения.

Срок сдачи лабораторной работы:

17 апреля для всех групп.