# Лабораторная работа 2. Вариант 1

# Дополнительные возможности в механизме привязки данных в Windows Presentation Foundation.

# Сплайны 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 cоздать 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 которомопределены 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 которомопределены 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**ТехтBox** для ввода значений свойств **MeasuredData** ─ концов отрезка и числа узлов неравномерной сетки; можно предусмотреть свой элемент управления **ТехтBox** для каждого свойства или вводить в один элемент управления несколько значений c использованием преобразователя типа;
* один или несколько элементов **ТехтBox** для вводазначений свойств **SplineParameters** ─ числа узлов неравномерной сетки, граничных значений первой производной для сплайна;
* один (или два) элемента **ТехтBox** для вводаграниц 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 **ТехтBox**.

Свойстваэлементов управления **ТехтBox** 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 <= x1 < x2 <= 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 репозитария 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 контролируется в **IDataErrorInfo.**
* Обработчик события **Execute** команды выводит данныеиз **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 данныеиз**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.