

## **РАЗРАБОТКА ПО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕТОДОМ КУБИЧЕСКОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ**

*Кузьма Сергеевич Самохин*

Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Д. Ковальчук, 191, студент, тел. (953)893-48-15, e-mail: kuzma.samokhin@mail.ru

*Татьяна Сергеевна Зайцева*

Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Д. Ковальчук, 191, студент, тел. (923)155-04-72, e-mail: tzay@yandex.ru

В статье рассматривается алгоритм решения задач методом кубической интерполяции с помощью сплайнов, а также приводится пример решения. Дается полное определение понятий, и приводится пример использования алгоритма на практике. Данный метод кубической интерполяции используется в инженерных и научных расчетах, где присутствует точный набор известных значений и необходимо построить функцию для получения промежуточных точных значений. Метод кубической интерполяции является очень популярным и используется во всех сферах жизни, а также, например, можно с легкостью найти упоминание об интерполяции в любой книге посвященной оптимизации процессов, анализу рынка, маркетинговому анализу и других. Результатом работы является разработка программного обеспечения для решения задач методом кубической интерполяции с помощью сплайнов.

**Ключевые слова:** кубическая интерполяция, сплайн, нелинейное программирование.

## **DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR SOLVING PROBLEMS WITH CUBIC INTERPOLATION METHOD**

*Kuzma E. Samokhin*

Siberian Transport University, 191, Dusi Kovalchuk St., Novosibirsk, 630049, Russia, Student, phone: (953)893-48-15, e-mail: kuzma.samokhin@mail.ru

*Tatyana S. Zaitseva*

Siberian Transport University, 191, Dusi Kovalchuk St., Novosibirsk, 630049, Russia, Senior Lecturer, phone: (923)155-04-72, e-mail: tzay@yandex.ru

The article discusses the algorithm for solving problems cubic interpolation using splines, as well as an example of a solution. A complete definition of concepts, and an example of the use of the algorithm are is given. The method of cubic interpolation is used in engineering and scientific calculations, where there is an exact set of known values and it is necessary to construct a function to obtain intermediate exact values. The method of cubic interpolation is very popular and is used in all areas of life, and, for example, you can easily find a mention of interpolation in any book devoted to the process of optimization, market analysis, marketing analysis and others. The result of the work is the development of software for solving problems by cubic interpolation using splines.

**Key words:** cubic interpolation, spline, nonlinear programming.

Метод квадратичной интерполяции широко используются для согласования гладкой непрерывной функции через дискретные данные. Они играют важную роль в таких областях, как компьютерная графика и обработка изображений, где плавная интерполяция необходима для моделирования, анимации и масштабирования изображений. Например, в компьютерной графике интерполяционные кубические сплайны часто используются для определения плавного движения объектов и камер, проходящих через определенные пользователем позиции в системе анимации ключевых кадров. При обработке изображений сплайны оказываются полезными для реализации высококачественного увеличения изображений. Также можно использовать кубическую интерполяцию в таких сферах, как метеорология, когда, например получены почасовые погодные условия, а необходимо найти промежуточные.

Целью исследования является разработка программного обеспечения для решения задач данным методом, которое будет помощником для студентов при изучении дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации».

Рассмотрим пример для решения задачи методом кубической интерполяции. Для сглаживания графика необходимо использовать полином третьего порядка с различными коэффициентами на каждом интервале. Если есть функция  $f(x)$  и ее производные известны в точках  $X = 0$  или  $X = 1$ , тогда функция может быть интерполирована на интервале  $[0, 1]$  используя полином третьего порядка.

Полином третьего порядка и его производная выглядит следующим образом из  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  в  $f'(x) = 3ax^2 + 2bx + c$ .

Полином третьего порядка и его производная:

$$f(0) = d$$

$$f(1) = a + b + c + d$$

$$f'(0) = c$$

$$f'(1) = 3a + 2b + c$$

Эти множества могут записаны как:

$$a = 2f(0) - 2f(1) + f'(0) + f'(1)$$

$$b = -3f(0) + 3f(1) - 2f'(0) - f'(1)$$

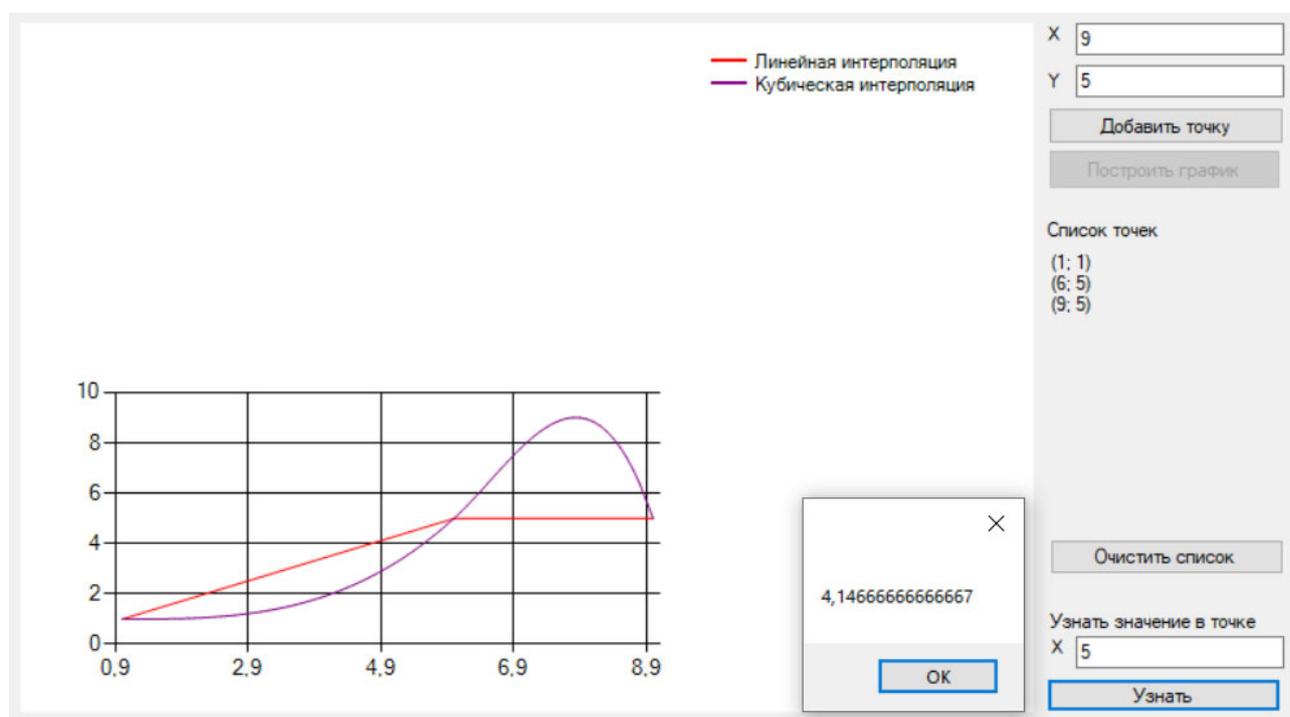
$$c = f'(0)$$

$$d = f(0)$$

Для воплощения вышеизложенных идей на практике было разработано программное обеспечение для решения задач методом кубической интерполяции. Интерфейс ПО, а также его работа представлена ниже (рисунок).

Разработанная программа является WPF-приложением, построенным на платформе Microsoft .NET 4.7.2 в IDE Visual Studio 2019: 15.9.17, язык программирования – C#.

В дальнейшем планируется добавление в программу квадратной интерполяции и добавление расчетов.



Интерфейс разработанного ПО

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гершкович Ю. Б., Широков К. А. Применение пакета “MATLAB” для решения нелинейных задач оптимизации градиентными методами. – М. : РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2009. – 32 с.
2. Зайцева Т. С., Новицкая И. А., Усова Э. А., Хабаров В. И. Исследование операций и методы оптимизации : метод, указ. и задания к практическим занятиям. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2007.
3. Косоруков О. А., Мищенко А. В. Исследование операций : учебник / Под общ. ред. д.э.н., проф. Н. П. Тихомирова. – М. : Изд-во «Экзамен», 2003. – 448 с.
4. Смородинский С. С., Батин Н. В. Оптимизация решений на основе методов и моделей математического программирования: учебное пособие. – Воронеж, 2009.
5. Пантелеев А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие. – 2-е изд., исправл. – М. : Высш. шк., 2005. – 544 с.
6. Гроссман К. Г., Каплан А. А. Нелинейное программирование на основе безусловной минимизации. – Новосибирск : Наука, 1981. – 184 с.
7. Пантелеев А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М. : Высшая школа, 2005. – 544 с.
8. Канторович Л. В., Крылов В. И. Приближенные методы высшего анализа. – М.–Л. : ГИИТЛ, 1949. Трифонов А. Г. Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения. – М. : Дело, 2003. – 382 с.
9. Фиакко А., Мак-Кормик А. Г. Нелинейное программирование. Методы последовательной безусловной минимизации: пер. с англ. / под ред. Е. Г. Гольштейна. – М. : МИР, 1972. – 240 с.
10. Кузнецов Ю. А. Применение систем компьютерной математики в задачах оптимального управления экономическими системами. – Н.-Новгород : Изд-во ННГУ, 2007. – 98 с.
11. Моисеев Н. Н., Иванилов Ю. П., Столярова Е. М. Методы оптимизации. – М. : Наука, 1978. – 351 с.

12. Манита Л. А. Условия оптимальности в конечномерных нелинейных задачах оптимизации. Учебное пособие. – М. : Московский государственный институт электроники и математики, 2010. – 85 с.
13. Реклейтис Г. Оптимизация в технике 1 / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел. – М. : Мир, 1986. – 320 с.
14. Й. Берг, Й. Лефстрем. Интерполяционные пространства. Введение. – М. : Мир, 1980. – 264 с.
15. Акулич И. Л., Математическое программирование в примерах и задачах. – М. : Высш. шк., 1986.
16. Бодров В. И., Математические методы принятия решений: учеб. пособие/ В.И.Бодров, Т.Я.Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2004.
17. Вентцель Е.С., Исследование операций. – М. : Советское радио, 1972.
18. Макконнелл К. Р., Брю С. Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика. – М. : Республика, 1992. – Т. 2. – С. 385. – 400 с. – ISBN 5-250-01486-0.
19. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. – 2-е изд. – М. : Государственное издательство физико-математической литературы, 1963.
20. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач. – М. : Наука, 1980. – 552 с.

© К. С. Самохин, Т. С. Зайцева, 2020