Научная статья
УДК 656.61

АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ АППРОКСИМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЛАЙНОВ

Александра Андреевна Шамина¹, Александр Витальевич Лубенцов²

^{1,2} Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия

¹ alexshama1212@gmail.com

² lubensov@mail.ru

Аннотация. Изучение базовых понятий преимуществ сплайн-аппроксимации. Рассмотрение возможностей применения сплайн-аппроксимации в инженерии и инфокоммуникациях. Рассмотрение возможностей применения сплайн-аппроксимации в медицине и экономике и общий вывод относительно актуальности сплайн-аппроксимации.

Ключевые слова: сплайн-аппроксимация, прогнозирование данных, область применения

Для цитирования: Шамина А. А., Лубенцов А. В. Анализ построения аппроксимационных моделей с применением сплайнов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 635–638.

Original article

ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF APPROXIMATION MODELS USING SPLINES

Aleksandra A. Shamina¹, Aleksandr V. Lubentsov²

^{1,2} Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia,
Voronezh, Russia

¹ alexshama1212@gmail.com

² lubensov@mail.ru

Abstract. Study of the basic concepts of the advantages of spline approximation. Consideration of spline approximation applications in engineering and info-communications. Consideration of spline approximation applications in medicine and economics and a general conclusion regarding the relevance of spline approximation.

Keywords: spline approximation, data prediction, field of application

For citation: Shamina A. A., Lubentsov A. V. (2025) Analiz postroeniya approksimacionnyh modelej s primeneniem splajnov [Analysis of the construction of approximation models using splines]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 635–638. (In Russ).

Одной из важнейших проблем современной науки является сложность анализа больших объемов данных с высокой скоростью и с минимальными потерями. Для ее решения существует множество методов, позволяющих структурировать, сжимать и передавать огромные блоки информации. Одним из самых выгодных вариантов по совокупности необходимых характеристик является управление и прогнозирование данных при помощи сплайн-аппроксимации.

Сплайн-аппроксимация – это метод аппроксимирования данных, подразумевающий разбиение функции на куски, описываемые полиномами. Существует огромное множество различных видов сплайнов, каждый из которых представляет собой разные совокупности определенных свойств, необходимых для применения в различных сферах научной и рабочей деятельности.

Одними из основных свойств, которые в положительную сторону отличают сплайн-аппроксимацию от других способов аппроксимации и интерполяции, являются:

- точность аппроксимации при малом количестве узловых точек;
- гладкость функции на границах интервалов;
- простота вычислений;
- возможность получения более точного прогноза в связи с независимостью частей расчета друг от друга.

Единовременное наличие этих преимуществ в одном методе структурирования данных объясняет достаточно активное применение в важнейших сферах рабочей и научной деятельности.

Инженерия

В инженерии сплайн-аппроксимация активно применяется во множестве отраслей. Этот метод используется для визуализации больших объемов данных, что позволяет уменьшить число ошибок и уделить больше внимания другим областям разработки. Сплайн-аппроксимация находит применение в моделировании сложных деталей в производстве из-за упрощения манипуляций с поверхностями и площадями и в корректировке траекторий движения механизмов и совершенствовании форм деталей, о чем более подробно рассказывается в статьях [1–3]. Один из методов применения

сплайн-аппроксимации для обработки и передачи радиосигналов рассматривается в статье [4]:

«Основой, заложенной в этом методе, являются полиномы, сохраненные на двух концах линии передачи сигналов на передатчике и приемнике. Это делается для того, чтобы не нужно было передавать целые функции, потерянные данные из которых могут серьезно повлиять на большой участок сигнала. Поэтому по каналам передаются только коэффициенты, которые позволяют восполнить полученные в процессе восстановления пробелы и уменьшить шумы. Наиболее выгодным и результативным методом является деление функции на линейные или квадратичные полиномы. Исходя из этого можно сказать, что чем ниже степень полинома, тем более точными и простыми в обработке являются сплайны» [4].

Медицина

В медицине также существует огромное количество способов и сфер применения сплайн-аппроксимации. В первую очередь этот метод позволяет значительно улучшать качество изображений на приборах, что в свою очередь может сильно упростить медицинский анализ. Также позволяет прогнозировать возможный рост инородных образований и спланировать их лечение. Сплайн-аппроксимация может использоваться в процессе создания алгоритмов на случаи экстренных ситуаций, чтобы медицинские работники могли быстро реагировать и действовать в непредвиденных обстоятельствах, что практически в 100 % случаев повышает выживаемость и сводит к минимуму возможные травмы.

Экономика

В экономике также ведется работа с большими объемами информации, что рождает необходимость в наличии инструмента визуализации и структурирования информации, а также прогнозирования экономических тенденций, что позволяет использовать сплайн-аппроксимацию. Этот метод в построении сложных структур учитывает сложные соотношения значений, что открывает возможность для формирования многоуровневых.

Способность сплайн-аппроксимации точно анализировать данные и сглаживать имеющиеся погрешности делает этот метод универсальным для использования практически в любой научной или рабочей области. Дальнейшее развитие науки в данной области может привести к значительному улучшению многих сфер человеческой жизни.

Рассмотренные математические структуры в настоящий момент широко используются для описания и шифрования сигналов [4, 5].

Модели, в которых реализованы обсуждаемые математические конструкции, используют программы для персонального компьютера, написанные в Воронежском институте ФСИН, и входят базу реестра программ РФ.

Список источников

1. Юрин Ю. В., Кутыркин В. А. Аппроксимация сферическими сплайнами гладкой поверхности, ограничивающей звездную область евклидова пространства // Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 2 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/approksimatsiya-sfericheskimi-splaynami-gladkoj-poverhnosti-ogranichivayuschej-zvezdnuyu-oblast-evklidova-prostranstva> (дата обращения: 30.09.2024).
2. Бугакова Т. Ю. Трехмерное моделирование деформации инженерного объекта методом сплайн-интерполяции // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernoje-modelirovanie-deformatsii-inzhenernogo-obekta-metodom-splayn-interpolyatsii> (дата обращения: 30.09.2024).
3. Белоус В. А. Способы аппроксимации упругой поверхности крыла при расчете его на прочность методом прямых // Ученые записки ЦАГИ. 1979. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-approksimatsii-uprugoy-poverhnosti-kryla-pri-raschete-ego-na-prochnost-metodom-priamyh> (дата обращения: 30.09.2024).
4. Шамина А. А., Лубенцов А. В. Аппроксимация радиосигналов с помощью сплайнов // IV научно-педагогические чтения молодых ученых имени профессора С. В. Познышева : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции курсантов и студентов (Воронеж, 17 апреля 2024 года). Воронеж: Воронежский институт ФСИН России, 2024. С. 504–507.
5. Шамина А. А., Лубенцов А. В. Анализ модели защиты радиосигналов с помощью аппроксимации полиномиальными сплайнами // Актуальные вопросы обеспечения безопасности объектов с использованием инженерно-технических средств охраны: Сборник научных трудов межвузовской научно-практической конференции (Пермь, 25 апреля 2024 года). Пермь: Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, 2024. С. 109–113. (дата обращения: 04.10.2024).