тов (предикторов). Для постороения обоих моделей необходимо проводить предварительную обработку данных и анализ пригодности данных для анализа. Преимуществом нейросетевой модели является графическая визуализация, которая помогает более глубоко оценить взаимосвязи атрибутов (предикторов), что позволяет выбрать и постороить наилучшую модель. Нейросетевая модель требует большего компьтерного времени для построения модели, с требуемыми характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Thomas L. C.* A Survey of Credit and Behavioural Scoring // University of Edinburgh. 1999.

2. *Бююль А., Цёфель П.*, SPSS: искусство обработки информации. СПб.ООО «ДиаСофтЮП», 2005.

3. *Сорокин А. С.* Постоение скоринговых карт с использованием модели логистической регрессии // Интернет- журнал «Науковедение». 2014. Вып 2. [Электронный ресурс]. URL: http://publ.naukovedenie.ru/ (дата обращения: 25.08.2018).

4. *Горбаченко В. И.* Сети и карты Кохонена. [Электронный ресурс]. URL: http://gorbachenko.self-organization.ru/articles/Self-organizing_map.p (дата обращения: 20.08.2018).

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ РЕГРЕССИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО ТИПА

В. В. Новиков, С. В. Лю

Саратовский государственный университет, Россия
E-mail: vvnovikov@yandex.ru, lyusv@info.sgu.ru

Рассмотрен класс непараметрических оценок функции регрессии, использующих интерполяционные коэффициенты Фурье-Лагранжа.

ON AN INTERPOLATION TYPE NONPARAMETRIC REGRESSION

V. V. Novikov, S. V. Lyu

We consider a method for constructing nonparametric estimator of a regression function based on the Fourier-Lagrange coefficients.

Рассмотрим, регрессионную модель

$$Y_i = m(X_i) + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n,$$

где $m(x) = E(Y \mid X = x)$ – неизвестная функция регрессии, подлежащая оцениванию на основе эмпирических данных $\{(X_i, Y_i)\}_{i=1}^n$, а $\{\varepsilon_i\}_{i=1}^n$ – случайные ошибки. Один из непараметрических методов построения оценки $\hat{m}(x)$ основан на разложении функции $m(x)$ в ряд Фурье

$$m(x)=\sum_{j=0}^{\infty}\beta_j\varphi_j(x) \tag{1}$$

по некоторой ортонормированной системе $\{\varphi_j(x)\}_{j=0}^{\infty}$ с последующей заменой бесконечного ряда (1) его частичной суммой подходящего порядка $N(n)$, в которой коэффициенты Фурье β_j заменены их оценками $\hat{\beta}_j$. Например, в [1] рассмотрена следующая конструкция. Предположим, что система $\{\varphi_i(x)\}_{i=0}^{\infty}$ ортонормирована на отрезке $[-1,1]$ относительно скалярного произведения $(f,g)=\int_{-1}^{1}f(x)g(x)dx$, и что переменная X принимает равноотстоящие значения из $[-1,1]$. Рассмотрим разбиение этого отрезка на неналегающие интервалы $\{A_i\}_{i=1}^{n}$ такие, что $X_i\in A_i$, $i=1,...,n$. Тогда в качестве оценки функции регрессии берется выражение

$$\hat{m}_N(x)=\sum_{j=0}^{N(n)}\hat{\beta}_j\varphi_j(x),$$

где

$$\hat{\beta}_j=\sum_{i=1}^{n}Y_i\int_{A_i}\varphi_j(x)dx \tag{2}$$

Там же приведены условия на $\{\varphi_j\}$, $N(n)$ и $\{\varepsilon_i\}_{i=1}^{n}$ при которых эта оценка будет состоятельной.

Хорошо известным фактом является наличие равномерной сходимости как тригонометрического ряда Фурье, так и интерполяционного процесса Лагранжа $\{L_k(f,x)\}$ с равноотстоящими узлами $x_{i,k}=2\pi i/(2k+1)$, $i=0,...,2k$, для функций с «хорошими» структурными свойствами, например, для непрерывно дифференцируемых. Для узлов $\{x_{i,k}\}$ коэффициенты Фурье-Лагранжа [2] будут интегральными суммами для коэффициентов ряда Фурье, что и объясняет сходные аппроксимативные возможности этих двух типов операторов. Для других ортогональных систем связь между суммой ряда Фурье и соответствующим интерполяционным полиномом не столь явная, но также достаточно тесная. Это позволяет предположить, что вместо оценок коэффициентов (2), содержащих интегралы по частичным отрезкам, можно использовать коэффициенты Фурье-Лагранжа, содержащие только значения функции в точках наблюдения. В случае тригонометрической системы и узлов $\{X_i=x_{i,k}\}$ соответствующие оценки будут иметь вид

$$\hat{a}_j=\frac{2}{2n+1}\sum_{i=0}^{2k}Y_i\cos jX_i\ ,$$

$$\hat{b}_j=\frac{2}{2n+1}\sum_{i=0}^{2k}Y_i\sin jX_i\ ,$$

$$\hat{m}_N(x)=\frac{\hat{a}_0}{2}+\sum_{j=0}^{N(n)}\hat{a}_j\cos jx+\hat{b}_j\sin jx. \qquad (3)$$

Можно рассматривать аналогичные выражения и для других используемых в непараметрическом оценивании ортогональных систем, например, многочленов Лежандра. Отметим, что вопрос о состоятельности оценки (3) остается открытым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хардле В.* Прикладная непараметрическая регрессия. М. : Мир, 1993. 349 с.
2. *Зигмунд А.* Тригонометрические ряды. Т. 2. М. : Мир, 1965. 538 с.

О СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОЦЕНОК ОРТОГОНАЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

В. В. Новиков, А. О. Худошина

Саратовский государственный университет, Россия
E-mail: vvnovikov@yandex.ru, hudoshina.an@mail.ru

Получено достаточное условие состоятельности непараметрического оценивания функции регрессии, основанного на разложении в ряд Фурье по ортогональным многочленам Якоби.

ON A CONSISTENCY OF ORTHOGONAL SERIES ESTIMATORS

V. V. Novikov, A. O. Khudoshina

In the present paper we give a sufficient condition for the consistency of orthogonal series estimators related to the Jacobi polynomials system.

Пусть $\left\{P_j^{(\alpha,\beta)}(x)\right\}_{j=0}^{\infty}$ – система многочленов Якоби, ортонормированных на отрезке $[-1,1]$ с весом $(1-x)^{\alpha}(1+x)^{\beta}$, $\alpha,\beta>-1$. Рассмотрим, далее, регрессионную модель

$$Y_i=m(X_i)+\varepsilon_i, i=1,...,n,$$

где $m(x)=E(Y\mid X=x)$ – неизвестная функция регрессии, подлежащая оцениванию на основе эмпирических данных $\{(X_i,Y_i)\}_{i=1}^{n}$, а $\{\varepsilon_i\}_{i=1}^{n}$ – случайные ошибки. Один из непараметрических методов построения оценки $\hat{m}(x)$ (см., например, [1]) основан на разложении функции $m(x)$ в ряд Фурье

$$m(x)=\sum_{j=0}^{\infty}\beta_j\varphi_j(x) \qquad (1)$$