

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ СО РАН им. В.Е. ЗУЕВА



НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

**МАТЕРИАЛЫ
ДВЕНАДЦАТОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
4–8 июня 2018 г.**

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-07-20033)*

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2018

$$\tilde{\theta} = \hat{\theta} - \hat{\lambda} \hat{\Delta}^T, \quad (3)$$

где $\hat{\theta} = n^{-1} \sum_{i=1}^n \varphi(Z_i)$, $\hat{\Delta} = (\hat{\Delta}_1, \dots, \hat{\Delta}_m)^T$, $\hat{\Delta}_j = n^{-1} \sum_{i=1}^n \psi_j(Z_i)$, $\hat{\lambda} = \hat{V}^{-1} \hat{C}^T$, $\hat{V}^{-1}$ – матрица, обратная к $\hat{V} = \|\hat{\Delta}_j \hat{\Delta}_l\|_{j,l=1,m}$, $\hat{C} = \|\hat{c}_j\|_{j=1,m}$, $\hat{c}_j = n^{-1} \sum_{i=1}^n \varphi(Z_i) \psi_j(Z_i) - \hat{\theta} \hat{\Delta}_j$. Заметим, что общая идеология статистического оценивания распределений вероятностей с использованием априорной информации, приводящая к оценкам типа (3), рассматривалась в [2].

Теорема. Пусть $E_H \varphi^2(Z_1) < \infty$, $E_H \psi_j^4(Z_1) < \infty$, $j = 1, \dots, m$, $\det V \neq 0$. Тогда при $N \rightarrow \infty$

$$L(\sqrt{N}(\tilde{\theta} - \theta)) \rightarrow N(0, s\sigma^2),$$

где

$$\sigma^2 = D_H \varphi(Z_1) - \bar{C}^T \bar{V}^{-1} \bar{C} > 0, \quad \bar{C} = \|\text{cov}_H(\varphi(Z_1), \psi_j(Z_1))\|_{j=1,m},$$

$$\bar{V} = \|\text{cov}_H(\psi_j(Z_1), \psi_l(Z_1))\|_{j,l=1,m}.$$

В работе также доказана сходимость в среднеквадратическом предложенных оценок с использованием методов и результатов из [3-5].

Литература

1. Dmitriev Yu.G., Koshkin G.M. On Distribution Functionals Estimation with Auxiliary Information // Applied Methods of Statistical Analysis. Nonparametric Methods in Cybernetics and System Analysis. Krasnoyarsk, Russia Proceedings of the International Workshop. Novosibirsk : NSTU publisher, 2017. P. 9–18.
2. Дмитриев Ю.Г., Устинов Ю.К. Статистическое оценивание распределений вероятностей с использованием дополнительной информации. Томск : ТГУ, 1988. 112 с.
3. Dobrovidov A.V., Koshkin G.M., Vasiliev V.A. Non-parametric State Space Models. Heber City, UT 84032, USA : Kendrick Press, 2012. 501 p.
4. Koshkin G.M. Stable Estimation of Ratios of Random Functions from Experimental Data // Russian Physics Journal. 1993. Vol. 36. P. 1008–1015.
5. Koshkin G.M. Deviation Moments of the Substitution Estimator and of its Piecewise-Smooth Approximations // Siberian Mathematical Journal. 1999. Vol. 40. P. 515–527.

IDENTIFICATION AND PREDICTION FOR COMPOUND MODELS*

Yu.G. Dmitriev, G.M. Koshkin, V.Yu. Lukov

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia
dmit@mail.tsu.ru, kgm@mail.tsu.ru, lukov_vadim@rambler.ru

In many applied problems, it is required to construct a mathematical model of the dependence of output variables on input variables of the stochastic object. To solve this problem, both parametric and nonparametric approaches are used. Each of these approaches has advantages and disadvantages. In the paper, we consider combined algorithms for the identification of stochastic objects using jointly nonparametric and parametric estimators of regression.

Suppose that a stochastic object is described by a regression function $r(\bar{x}) = E(Y | \bar{X} = \bar{x}) = \int y \cdot p(y | \bar{x}) dy = \frac{\int y \cdot p(x, y) dy}{p(x)}$, where $(\bar{X}, Y) = (X^{(1)}, \dots, X^{(p)}, Y)$ is a $(p+1)$ -dimensional vector of p object's inputs and output [1-5].

Usually the researcher has some information about the nature of the dependence of the output of the object from the inputs. Suppose that he can express this knowledge in the form of a given function $\varphi(\bar{x}, \bar{\theta})$, where

$\bar{\theta} = (\theta^{(1)}, \dots, \theta^{(s)})$ is the vector of the known or unknown parameters. This type of information we call as a prior guess.

In this paper, we consider the task of sharing the nonparametric estimation of regression and a prior guess. The approach using combinations of different estimators was studied, for example, in [6-10].

* This research was supported by “The Tomsk State University competitiveness improvement programme” under grant No 8.1.37.2018.

Let there be independent observations $(\vec{X}_i, Y_i) = (X_i^{(1)}, \dots, X_i^{(p)}, Y_i)$, $i = 1, \dots, n$ of the random vector $(\vec{X}, Y)$. As a combined regression estimator, we take $\hat{R}_\lambda(\vec{X}_i) = (1 - \lambda) \cdot \hat{r}(\vec{X}_i) + \lambda \cdot \phi(\vec{X}_i, \vec{\theta})$, where λ is the weight coefficient determined from the minimum of the criterion $\sum_{i=1}^N \{\hat{R}_\lambda(\vec{X}_i) - r(\vec{X}_i)\}^2$ [6].

Adaptive combined estimators constructed on the basis of algorithms for predicting static and dynamic objects are proposed. The expediency of applying the proposed approach in practice is illustrated in the analysis of the prices of Gazprom's stocks for 2016.

References

1. Kitaeva A.V., Koshkin G.M. Recurrent Nonparametric Estimation of Functions from Multidimensional Functional Density and their Derivatives // Automat. and Remote Control. 2009. Vol. 70, № 3. P. 389–407.
2. Koshkin G.M., Lukov V.Yu., Piven I.G. Nonparametric Algorithms of Identification and Prediction in the ARX-Models // Proceedings. The Second International Symposium on Stochastic Models, in Reliability Engineering, Life Science, and Operations Management. Beer Sheva, Israel. Conference Publishing Services The Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2016. P. 620–623.
3. Koshkin G.M., Tarasenko F.P. Nonparametric Algorithms for Identifying and Control of Continuous-discrete Stochastic Objects // 8-th IFAC-IFORS Symposium on Identification and System Parameter Estimation. Beijing. Pergamon Press, 1988. № 2. P. 882–887.
4. Vasiliev V.A., Koshkin G.M. Nonparametric Identification of Autoregressions // Theory Probab. Appl. 1998. Vol. 43, № 3. P. 507–517.
5. Nadaraya E. On Estimating of Regression // Theory Probab. Appl. 1964. Vol. 9, № 1. P. 141–142.
6. Skripin S.V. Properties of a Combined Regression Estimate for Finite Sample Sizes // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. 2008. Vol. 313, № 5. P. 10–14.
7. Dmitriev Yu.G., Koshkin G.M. On the Use of a Priori Information in Nonparametric Regression Estimation // IFAC Proceedings Series. 1987. Vol. 2. P. 223–228.
8. Dmitriev Yu.G., Koshkin G.M. Using Additional Information in Nonparametric Estimation of Density Functionals // Automat. and Remote Control. 1987. Vol. 48, № 10. P. 1307–1316.
9. Dmitriev Yu.G., Koshkin G.M., Lukov V.Yu. Combined Identification Algorithms // Applied Methods of Statistical Analysis. Nonparametric Methods in Cybernetics and System Analysis. Krasnoyarsk, Russia. Proceedings of the International Workshop. Novosibirsk : NSTU publisher, 2017. P. 19–27.
10. Dmitriev Yu.G., Skripin S.V. On the Combined Estimate of the Probability of Failure-free Operation for a Full Sample // Journal of Control and Computer Science. Tomsk State University. 2012. Vol. 4, № 21. P. 32–38.

ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕБЫВАНИЯ МАСШТАБИРУЕМОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В СОСТОЯНИИ НИЗКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ГРУППОВОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ*

В.А. Павский¹, К.В. Павский²

¹Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

²Института физики полупроводников СО РАН, Новосибирск, Россия
pavva46@mail.ru, pkv@isp.nsc.ru

Современные распределенные вычислительные системы (ВС) относят к высокопроизводительным вычислительным средствам [1]. Количество элементарных машин (ЭМ) [1] в таких системах измеряется десятками и сотнями тысяч. Увеличение количества ЭМ в ВС сопровождается увеличением числа отказов [2]. Практика показывает, что в масштабируемых вычислительных системах время между различными видами отказов может измеряться часами [3]. Поэтому актуальным становится как организация отказоустойчивого функционирования, так и анализ эффективной работы ВС с учетом ее живучести.

Рассматривается стохастическая модель функционирования распределенной масштабируемой вычислительной системы (ВС) с резервом, в которой элементарные машины (ЭМ) не абсолютно надежные [1]. При отказе одной из N ЭМ, принадлежащей основной подсистеме, происходит замена на одну из n ЭМ резерва, а отказавшая ждет восстановления. В случайные моменты времени восстанавливающее устройство начинает восстановление отказавших ЭМ группами по r машин (рис.1).

Пока множество ЭМ, составляющих резерв, непустое, считаем, что ВС имеет высокую производительность, иначе она переходит в состояние низкой производительности с сохранением работоспособности других функций ВС. Разумно считать, что системы такого масштаба не должны отказывать.

* Работа выполнена в рамках проекта ГЗ 0306-2018-0012 и при поддержке РФФИ (грант № 16-07-00712).