

# ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ В РАБОТЕ СЛУЖБЫ ЗАКАЗА ТАКСИ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

*Андрянов Н.А.*

Ульяновский государственный технический университет



**Конференции**

*Математические методы распознавания образов, Интеллектуализация обработки информации*

**ММРО-2019, 26-29 ноября 2019**

# ВВЕДЕНИЕ

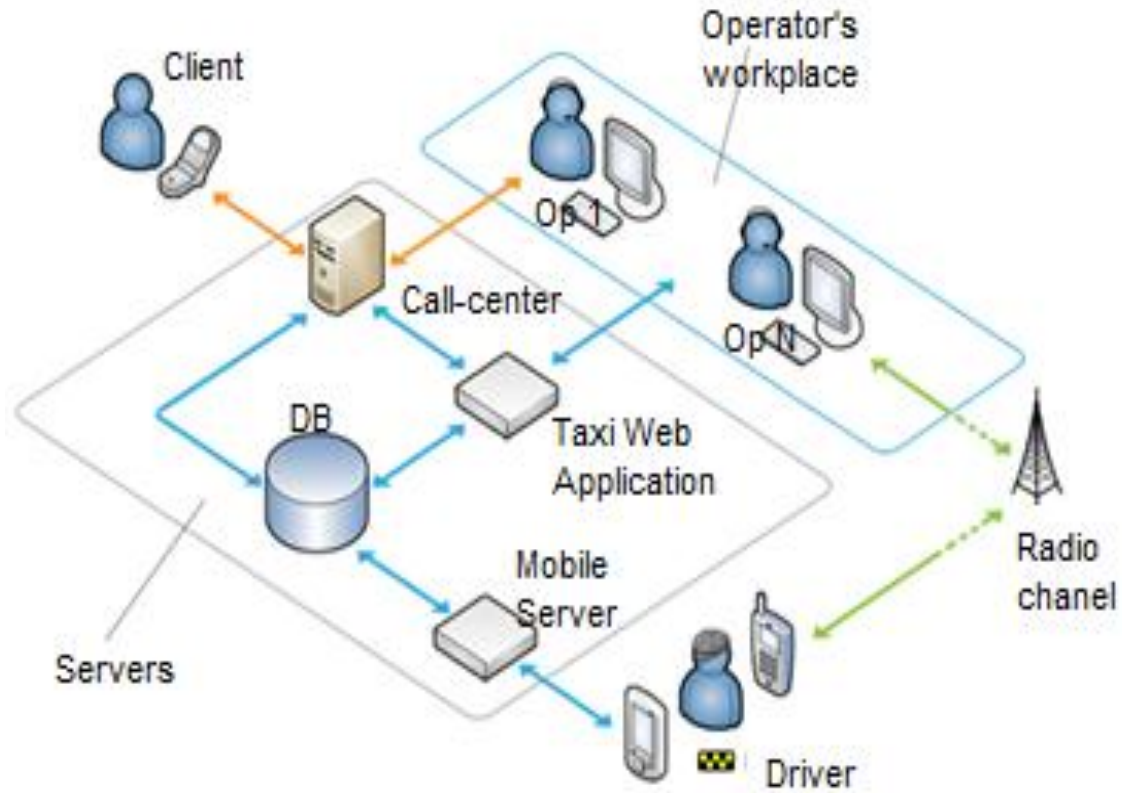


Рис. 1 Структурная схема службы такси

# ДАННЫЕ

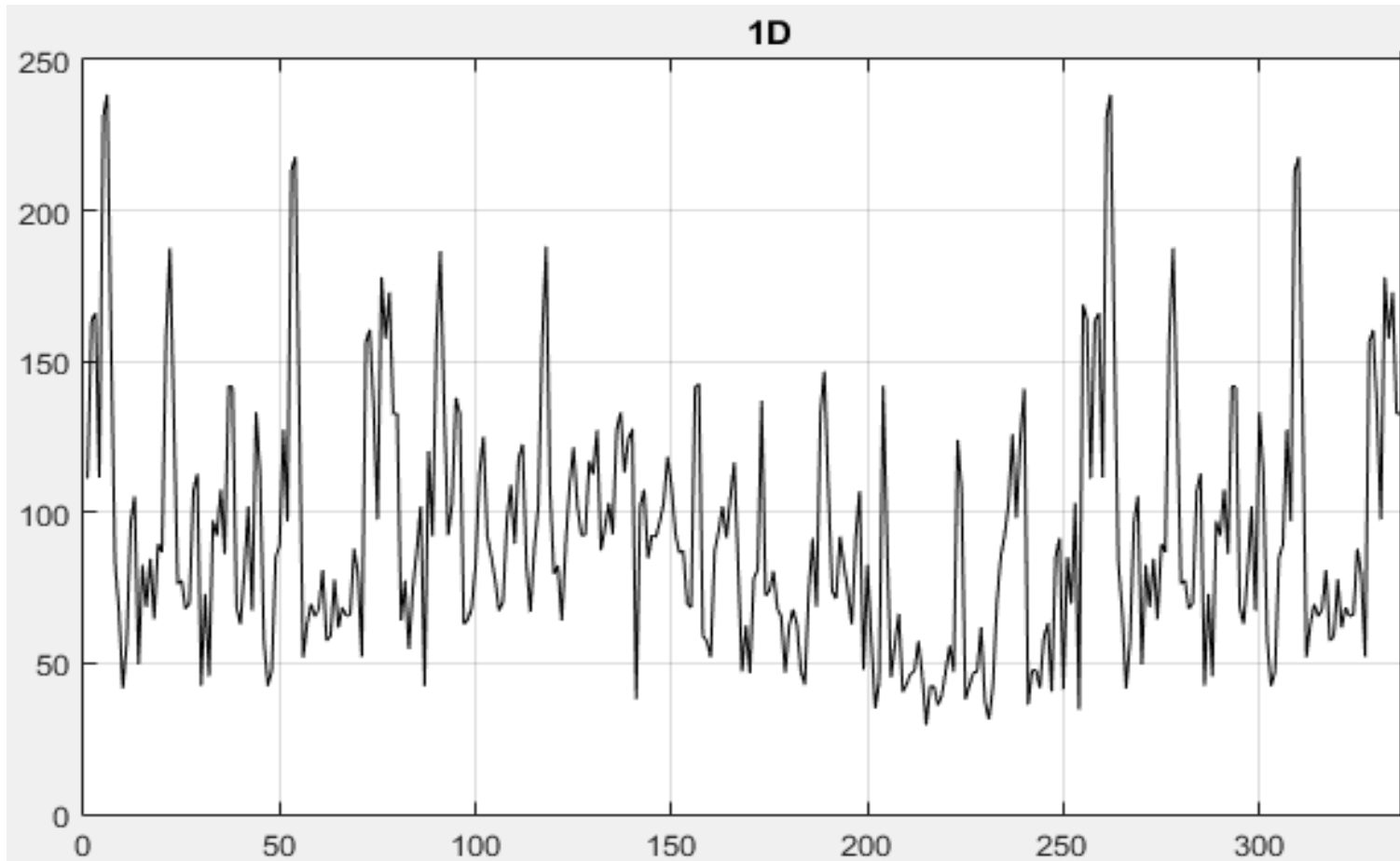


Рис. 2 Преобразованные данные службы заказа такси

# МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Табл. 1 Модели прогнозирования числа заказов службы такси

Модель	Запись
Одномерная авторегрессия	$O_i = \rho_i O_{i-1} + \xi_i, i=1..N,$
Одномерная дважды стохастическая модель	$O_i = \rho O_{i-1} + \xi_i, i=1..N$ $\rho_i = \tilde{\rho}_i + m_\rho \quad \tilde{\rho}_i = r\tilde{\rho}_{i-1} + \sqrt{\sigma_\rho^2(1-r^2)}\zeta_i$
Нечеткая логика	Мамдани
Нечеткая логика	Сугено

# ОБНАРУЖЕНИЕ

Алгоритм обнаружения аномалий заключается в том, что находится разница между прогнозируемым и поступающим значением числа заказов в следующий момент времени и выполняется его сравнение с неким порогом.

$$(N_i - N_{i\theta})^2 \leq \frac{\sigma_{Ni}^2}{2} \quad (1)$$

# НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА

База знаний Мамдани описывается следующим образом

Если  $(x_1 = a_{i1} \text{ и } x_2 = a_{i2} \text{ и } \dots \text{ и } x_n = a_{in})$ , то  $y = d_i$ , с весом  $w_i$ ,  $i = \overline{1, N}$ ,

где  $a_{ij}$  – нечеткий терм, который используется для лингвистической переменной оценки фактора  $x_j$  в  $i$ -ом правиле,  $i = \overline{1, N}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ;  $N$  – количество правил базы знаний;  $d_i$  – консеквент  $i$ -го правила в форме нечеткого терма;  $w_i \in [0; 1]$  – вес  $i$ -го правила, который отражает уверенность эксперта в его достоверности.

База знаний Сугено нулевого порядка описывается следующим образом

Если  $(x_1 = a_{i1} \text{ и } x_2 = a_{i2} \text{ и } \dots \text{ и } x_n = a_{in})$ , то  $d_j = b_{j0} + \sum_{i=1, n} b_{ji} x_i$ ,

где  $b_{j0}, b_{j1}, \dots, b_{jm}$  – некоторые действительные числа.

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

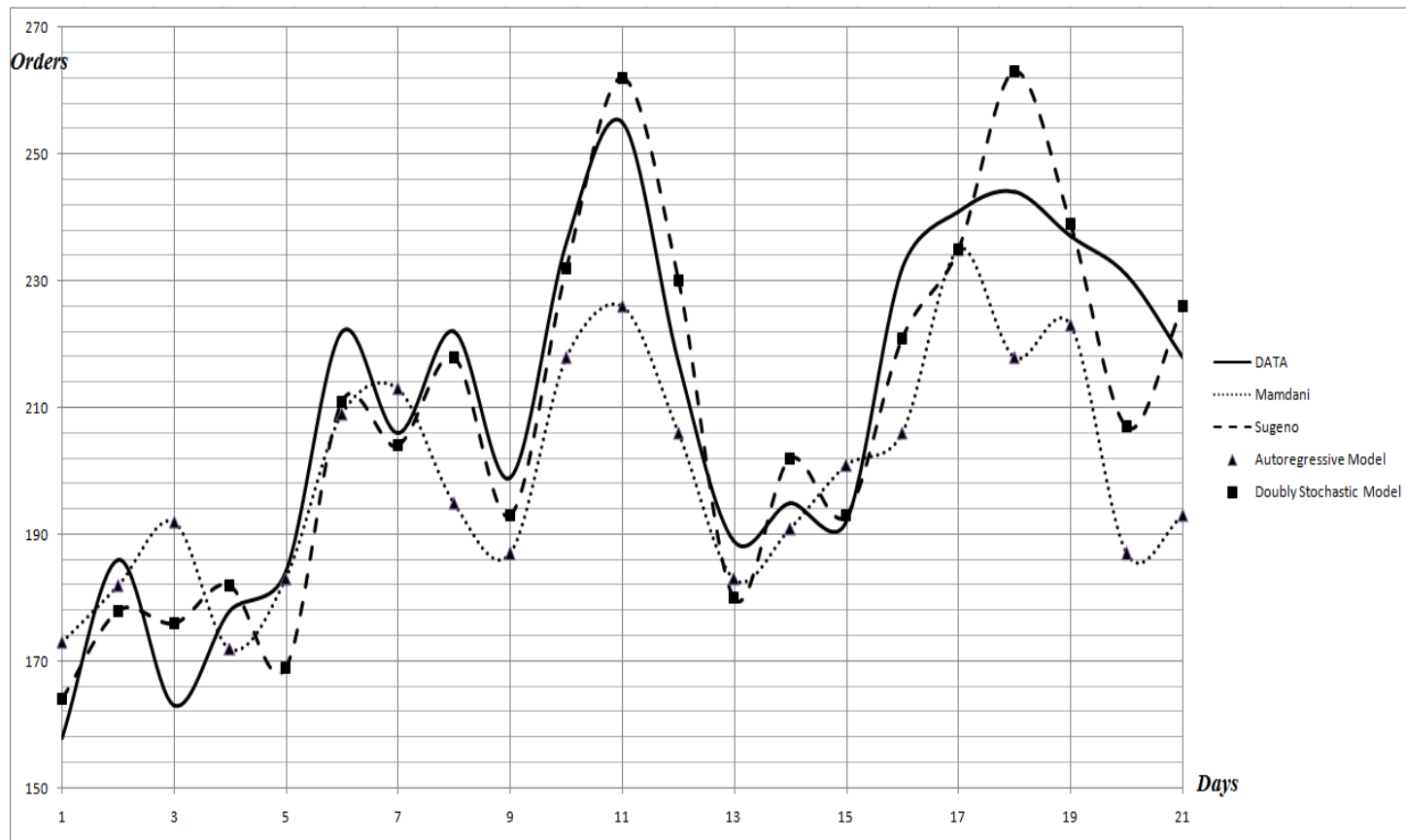


Рис. 3 Прогноз с помощью различных моделей

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ

Табл. 2 Эффективность обнаружения

Модель	Вероятность обнаружения
Одномерная авторегрессия	0,86
Одномерная дважды стохастическая модель	0,84
Нечеткая логика Мамдани	0,91
Нечеткая логика Сугено	0,93



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты проведенного исследования следующие.

- 1) Представлены стохастические модели случайных процессов и модели нечеткой логики, которые могут быть использованы при прогнозировании числа заказов службы такси.
- 2) Выполнены прогнозы числа заказов службы такси с помощью различных моделей и получены сравнительные характеристики таких прогнозов.
- 3) Показано, что модели на нечеткой логике обеспечивают выигрыш по сравнению с математическими моделями случайных последовательностей при прогнозировании данных службы заказа такси около 20-50% по дисперсии ошибки прогнозирования.
- 4) Выигрыш по вероятности правильного обнаружения составил порядка 6-8%.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

*Андрянов Н.А., к.т.н.  
e-mail: [nikita-and-nov@mail.ru](mailto:nikita-and-nov@mail.ru)*