

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ЭКОНОМИКИ И СОЦИОЛОГИИ

Сборник статей по материалам XIX Осенней конференции
молодых ученых в новосибирском Академгородке

Под редакцией
к.э.н. Ю.М. Слепенковой

Новосибирск
2023

Перспективами развития налоговых инструментов для обеспечения большей равномерности в распределении доходов и капитала в России являются:

- введение необлагаемого минимума по НДФЛ, связанного с МРОТ;
- увеличение прогрессивности шкалы НДФЛ для сверхдоходов;
- возвращение к практике налогообложения наследования и дарение;
- повышение ставок налога на имущество для физических лиц, владеющих несколькими объектами недвижимости;
- дифференциация ставок НДС с учетом различий структуры потребления богатых и бедных граждан.

ЛИТЕРАТУРА:

Пугачев А.А., Парфенова Л.Б. Взаимосвязь уровня благосостояния и социального неравенства в контексте внедрения прогрессивной шкалы подоходного налога // Белорусский экономический журнал. 2021. № 2(95). С. 81-93. – DOI 10.46782/1818-4510-2021-2-81-93.

Milanovic B. Global Inequality: New Approach for the Age of Globalization. Cambridge Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 2016. 300 p.

Piketti T. Capital in XXI century. Cambridge Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 2014, 696 p.

Piketty T., Saez E., Zucman G. Distributional national accounts: methods and estimates for the United States / The Quarterly Journal of Economics. 2018. Vol. 133. Issue 2. P. 586-587.

Pugachev A.A. The Impact of Indirect Taxation on Inequality in Russia. Journal of Tax Reform.

2023; 9(1):19–33. <https://doi.org/10.15826/jtr.2023.9.1.126>.

Stiglitz J. The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future. New York, London: W.W. Norton & Company, 2012. 560 p.

УДК: 004.8

JEL: C15 C5

Д.А.Родионова

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Новосибирск, Россия

Формирование системы анализа и прогнозирования на основе больших данных

Аннотация

Представлена система автоматического поиска взаимосвязей и прогнозирования, основанная на использовании методов машинного обучения и нейронных сетей. Проведены тесты на стационарность и гетероскедастичность, построена экспертная тестово-аналитическая система для определения необходимости логарифмирования показателей. Построены коинтеграционные, ковариационные матрицы, а также матрица связанных показателей на основе теста Грейнджера.

Проведены расчеты и построены прогнозы на базе алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей (включая рекуррентную нейронную сеть (RNN), рекуррентную нейронную сеть с долгой краткосрочной памятью (LSTM) и градиентный бустинг) на 3 года с 2017 по 2019 годы для 500 показателей из Базы Знаний ИЭОПП СО РАН. Для оценки качества моделей использовалась метрика RMSE (среднеквадратичное отклонение). Было проведено сравнение моделей, в качестве бенчмарка рассмотрена Arima.

Показано, что в результате сравнения наибольшая точность прогнозов была достигнута при использовании LSTM модели, которая показала самую низкую величину среднеквадратичного отклонения в 95% случаев.

Ключевые слова: автоматический поиск взаимосвязей, прогнозирование, машинное обучение, нейронные сети.

D.A.Rodionova

Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS, Novosibirsk National Research State University Novosibirsk, Russia

Formation of a big data-based analysis and forecasting system

Abstract:

The paper presents a system for automatic discovery of relationships and forecasting based on machine learning and neural networks. Tests for stationarity and heteroscedasticity were conducted, and an expert test-analytical system was developed to determine the need for logarithmic transformation of variables. Cointegration and covariance matrices, as well as a matrix of related indicators based on the Granger test, were constructed.

Calculations and forecasts were made using machine learning algorithms and neural networks, including Recurrent Neural Network (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM) network, and Gradient Boosting, for a three-year period from 2017 to 2019 for 500 indicators from the Knowledge Base SB RAS. The Root Mean Square Error (RMSE) metric was used to evaluate the models' performance. A comparison of the models was conducted, with ARIMA serving as the benchmark.

The comparison results indicate that the LSTM model achieved the highest accuracy in forecasting, demonstrating the lowest RMSE value in 95% cases.

Keywords: automatic discovery of relationships, forecasting, machine learning, neural networks.

Исследование посвящено проблеме поиска взаимосвязей между региональными и межотраслевыми показателями, а также построению прогнозных значений на основе имеющихся данных.

Динамичное развитие цифровых технологий привело к появлению новых способов получения и распространения информации, которую необходимо хранить, обрабатывать, анализировать, а также строить прогнозы на основе проведенного анализа.

Эти тенденции нашли отражение и в экономических процессах. Во многих направлениях происходит активное внедрение современных методов сбора, обработки и анализа данных, что повышает качество построенных математических моделей и увеличивает точность прогнозирования. Таким образом, актуальность темы исследования предопределяется необходимостью поиска скрытых взаимосвязей в данных и улучшением качества построенных моделей для увеличения точности прогнозирования.

Целью исследования является формирование системы анализа и прогнозирования данных в разрезе макро-, мезо- и микро- уровней с использованием методов машинного обучения

Объектом исследования является База знаний ИЭОПП СО РАН. Предметом исследования является Система автоматического поиска взаимосвязей и прогнозирования.

Новизна исследования заключается в созданных алгоритмах и встроенных в Базу знаний ИЭОПП СО РАН модулях:

- Модуль по обработке, выявлению взаимосвязей и прогнозированию экономических панельных данных.

- Модуль по оценки уровня достоверности данных о финансовой отчётности компаний

В рамках модуля по обработке, выявлению взаимосвязей и прогнозированию экономических панельных данных были проведены статистические тесты на наличие стационарности, гетероскедастичность, построены матрицы коинтегрированных показателей с лагами и без, а также матрица показателей на основе теста Гренджера. Далее на основе полученных результатов было произведено непосредственное моделирование и прогнозирование показателей с помощью алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей.

Модуль по оценки уровня достоверности данных о финансовой отчётности компаний состоял из двух подмодулей для нахождения выбросов и аномалий в показателях финансовой отчётности компаний. Таким образом была проведена валидация данных о компаниях, которая позволила выявить и устранить недостоверные данные. Данная часть работы имеет большое значение для дальнейшего использования данных в экономических моделях, а также позволяет обеспечить достоверность и актуальность используемых данных в рамках Базы Знаний ИЭОПП СО РАН.

Методика проведения исследования включала несколько этапов. В начале был произведен обзор основных моделей машинного обучения и нейронных сетей, используемых для анализа и прогнозирования данных. Изучены принципы и алгоритмы, лежащие в основе этих моделей.

Далее была разработана система подготовки данных для применения алгоритмов машинного обучения. В рамках этого этапа проводился разведывательный анализ данных, обработка пропущенных значений и проведение тестов на стационарность и гетероскедастичность. Для дополнительной проверки необходимости логарифмирования показателей был разработан алгоритм, реализованный в рамках комплексной экспертной тестово-аналитической системы.

Следующим шагом был поэтапный процесс поиска взаимосвязей в данных. Были построены матрицы коинтегрированных показателей, а также матрица связанных показателей на основе теста Гренджера, в которой определена статистически значимая связь между соответствующими показателями, где один показатель является причиной, а другой – следствием. Эти матрицы использованы для выбора параметров для построения моделей машинного обучения и нейронных сетей. Затем было проведено моделирование и прогнозирование показателей с использованием алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей.

В модельный пул были включены следующие модели машинного обучения и нейронных сетей:

- Рекуррентная нейронная сеть (RNN)
- Рекуррентная нейронная сеть с долгой краткосрочной памятью (LSTM)
- Градиентный бустинг (Gradient boosting)

В качестве базовой модели, с которой будет сравниваться точность прогнозирования остальных алгоритмов выбрана Arima. Были построены прогнозы на 3 года с 2017 по 2019 год для 500 показателей из Базы Знаний ИЭОПП СО РАН. Для оценки качества моделей была выбрана метрика RMSE (среднеквадратичное отклонение), позволяющая оценить среднее отклонение прогнозов от фактических значений. Было проведено сравнение различных моделей, включая ARIMA, RNN, LSTM и Gradient Boosting. Результаты показали, что LSTM модель обеспечивает наиболее точные прогнозы, продемонстрировав самую низкую величину среднеквадратичного отклонения для прогнозирования в 95% случаев. Это указывает на способность LSTM модели эффективно улавливать сложные временные зависимости и предсказывать будущие значения с высокой точностью.

Таким образом, результаты исследования подтверждают эффективность моделей машинного обучения и нейронных сетей, особенно LSTM модели, для решения задачи

прогнозирования панельных данных. Эти модели позволяют улавливать сложные временные зависимости и достигать более точных прогнозов, чем традиционные модели.

В результате исследования была разработана система автоматического поиска взаимосвязей и прогнозирования, которая была реализована в виде программного продукта. Эта система обладает высокой степенью автоматизации и позволяет более эффективно находить взаимосвязи между различными переменными и предсказывать будущие прогнозные значения на основе имеющихся данных.

В рамках данного исследования была проведена обширная работа по обработке данных на макро-, мезо- и микроуровнях. Эта работа стала фундаментом для дальнейшего анализа данных, который включал исследование коинтеграций, взаимосвязей и прогнозирование с использованием методов машинного обучения и нейронных сетей.

Так, были построены модели машинного обучения и нейронных сетей для прогнозирования показателей с использованием матрицы взаимосвязей между переменными.

Результаты исследовательской работы были успешно внедрены в Базу Знаний ИЭОПП СО РАН.

УДК: 338.27
JEL C67

Н.М. Румянцев

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Россия

Выявление траекторий экономического развития региона в условиях структурной трансформации¹

Аннотация

Разработаны сценарные прогнозы развития экономики Вологодской области в условиях структурной трансформации с использованием региональной межотраслевой модели. В рамках исследования представлены три сценария – инерционный, адаптационный и трансформационный. Спрогнозирована динамика ключевых экономических индикаторов на период 2022-2030 гг., а также представлены три варианта отраслевой структуры экономики Вологодской области.

Ключевые слова: межотраслевое моделирование, региональная экономика, прогноз, структура экономики

Rumyantsev N.M.

Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences
Vologda, Russia

Identification of the trajectories of economic development of the region in the context of structural transformation

Abstract

Scenario forecasts for the development of the economy of the Vologda Oblast under the conditions of structural transformation have been developed using a regional intersectoral model. The study presents three scenarios - inertial, adaptive and transformational. The dynamics of key economic indicators for the period 2022-2030 is predicted, and three options for the sectoral structure of the economy of the Vologda Oblast are presented.

Keywords: intersectoral modeling, regional economy, forecast, economic structure

¹ Исследование проводится при поддержке гранта РНФ (проект №23-28-01862 «Механизмы структурной трансформации региональной экономики на основе развития умной специализации»).