

DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-1-125-143

Вероятностное прогнозирование «иррациональных» решений на основе смысловой композиции контекстов

И. А. Суров^{1*}

¹Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
ilya.a.surov@itmo.ru

Аннотация. Поведенческое прогнозирование затруднено сложностью мышления человека, выходящего за рамки классической рациональности. В статье представлено решение этой проблемы для простейшей ситуации иррационального поведения, в которой одно и то же двухвариантное решение принимается в трех различных контекстах. Субъективные смыслы контекстов по отношению к базисному решению при этом кодируются кубитными состояниями, заимствованными из квантовой теории. Тройка таких состояний связана суперпозиционным отношением, описывающим смысловую композицию контекстов в мышлении субъекта. Полученные соотношения дополняют классическую вероятностную модель нелинейным интерференционным фактором, описывающим «иррациональную», эмоционально-смысловую сторону мышления. Эта модель построена для 24 различных постановок классических экспериментов «дилемма заключенного» и «двухэтапная игра» по наблюдению поведенческой иррациональности. Показано, что для рассмотренных постановок фазовые параметры кубитных состояний находятся в узких диапазонах значений, соответствующих определенным процессно-смысловым секторам пространства кубитных состояний. Экстраполяция полученных фазовых соотношений на новые эксперименты позволила использовать построенную модель в предсказательном режиме. Эта возможность проверена на задаче прогнозирования вероятности базисного решения в одном из контекстов на основании вероятностей того же решения в двух других контекстах. Для указанных экспериментов точность такого прогноза составила 9 и 11% соответственно. Разработанные принципы применимы для моделирования решений с большим числом контекстов и поведенческих альтернатив. Благодаря формализации нового вида эмоционально-смысловых закономерностей естественного мышления модели представленного типа могут быть использованы в том числе для совершенствования существующих систем социально-экономической аналитики и прогнозирования.

Ключевые слова: рациональность, принятие решений, прогнозирование, семантика, смысл, квантовая вероятность, кубит

Для цитирования: Суров И.А. Вероятностное прогнозирование «иррациональных» решений на основе смысловой композиции контекстов // Прикладная информатика. 2024. Т. 19. № 1. С. 125–143. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-1-125-143

Probabilistic prediction of “irrational” decisions from semantic composition of contexts

I. Surov¹

¹ITMO University, Saint Petersburg, Russia

¹ilya.a.surov@itmo.ru

Abstract. Difficulties in prognosis of human behavior are due to the complexity of our cognition, routinely breaking the boundaries of classical rationality. The paper solves this problem for the simplest kind of such “irrational” behavior in which a single binary decision is made in three related contexts. Subjective meanings of these contexts relative to the basis decision alternative are represented by three qubit states, borrowed from quantum theory. These states are bound together by linear superpositions, which encode semantic composition of the contexts in the subject’s mind. The resulting theory supplements classical probabilistic model with nonlinear interference factor, accounting for the “irrational”, emotionally-semantic side of intelligence. This model is built for different realizations of two classic experiments used to study behavioral irrationality: the prisoner’s dilemma and the two-stage gambling task. In 24 such realizations, the interference phase is shown to fall in a narrow range of values, encoding regularities of semantic composition of contexts. Extrapolation of this regularity to novel experiments allows using the model in prognostic mode. This possibility is tested on the task of probabilistic prediction of target decision based on the same probability in two other contexts. For the prisoner’s dilemma and the two-stage gambling task the such prognosis has relative errors of 9 and 11% respectively. The proposed approach allows for putting other quantum models of cognition and decision to predictive and interpretable use, whereas its principles also apply to modeling of decisions with larger sets of contexts and behavioral options. By formalizing a novel type of semantic regularities behind “irrational” thinking, models of the present type open prospects for empowering the existing means for socio-economical analytics and prediction.

Keywords: irrationality, decision, prediction, modeling, semantics, meaning, quantum probability, qubit

For citation: Surov I. Probabilistic prediction of “irrational” decisions from semantic composition of contexts. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2024, vol.19, no.1, pp.125-143 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-1-125-143

Введение

Прогнозирование социально-экономических последствий тех или иных событий или воздействий является необходимым условием общественного самоуправления. В решениях этой задачи обычно предполагается, что действующие лица максимизируют некоторую функцию полезности, имеющую численно-денежное выражение. На этой гипотезе «рационального поведения» основана, в частности, классическая теория рынка, согласно которой максимизация индивидуальной прибыли хозяйствующих субъектов должна вести к наибольшему благосостоянию общества. На практике, напротив, такая динамика зачастую ведет к мнимым равновесиям, разрушение ряда которых известно под названиями экономических кризисов последних десятилетий.