

ВЫЯВЛЕНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТРИК КВАНТОВОЙ ЗАПУТАННОСТИ

Семенов Е.К. – аспирант, Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Белолипецкая А.Г. – аспирант, Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Суров И.А. – доцент, кандидат физико-математических наук, Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Разработан метод выявления скрытой согласованности субъектов экономического поведения на основе моделей квантовой когнитивистики. Мерой согласованности служат метрики запутанности совместного когнитивного состояния субъектов, определяемого на основе поведенческих данных. Метод успешно апробирован на открытых данных об участии юридических лиц в государственных закупках.

Введение. Текущим состоянием системы государственных закупок требует непрерывного контроля в ручном режиме. Необходимость автоматизированного подхода для выявления сговора между участниками торгов отмечается в профессиональной литературе и обсуждается на специализированных форумах, волнует как государственные органы, так и общество, а также добросовестных участников закупок. Математический аппарат квантовой теории показывал хорошие результаты при обработке данных в социогуманитарной сфере. Поведение участников государственных закупок, пытающихся обмануть систему публичных торгов, является очень сложным с точки зрения выявления сговора. Однако остаётся одна характеристика, без которой они не могут обойтись, — это похожесть поведения. Так, в квантовой теории запутанное состояние элементарных частиц предполагает наличие взаимосвязи между частицами, которое влечёт за собой их одинаковое поведение при определённых условиях.

Основная часть. Разработанный подход позволяет моделировать и количественно оценивать степень согласованности между участниками государственных закупок. В работе рассмотрены случаи двухстороннего и трехстороннего сговора, обозначенных А, В и А, В, С. Так сговор между двумя участниками торгов представляется в виде двухкубитного состояния: $|\Psi\rangle_{AB} = c_{00}|00\rangle + c_{01}|01\rangle + c_{10}|10\rangle + c_{11}|11\rangle$, а между тремя – в виде трехкубитного состояния: $|\Psi\rangle_{ABC} = c_{000}|000\rangle + c_{001}|001\rangle + c_{010}|010\rangle + c_{100}|100\rangle + c_{011}|011\rangle + c_{101}|101\rangle + c_{110}|110\rangle + c_{111}|111\rangle$, где комплексные амплитуды c_{ij} и c_{ijk} представляют собой вероятности, с помощью которых кодируется склонность субъектов к осуществлению базисных поведенческих альтернатив.

Квантовая запутанность является свойством сложного состояния $|\Psi\rangle$, в котором подсистемы обладают потенциалом согласованного разрешения совместной квантовой неопределенности. Квантовая запутанность между подпространствами $|ij\rangle$ и $|ijk\rangle$ моделирует логическую связность между участниками торгов.

Для количественной оценки степени запутанности, присутствующей в чистом двухкубитном состоянии $|\Psi\rangle_{ab}$ и трехкубитном состоянии $|\Psi\rangle_{abc}$, в работе применяется различные меры из квантовой информатики.

Выводы. Описаны модели согласованного поведения для двух и трех участников торгов в векторном пространстве. Квантовая запутанность подпространств демонстрирует наличие сговора между участниками. Подтверждена применимость методов квантовой когнитивистики для задач практического социомоделирования.

Модель успешно апробирована в эксперименте на основании данных из базы данных Единой информационной системы в сфере закупок. Участники, получившие максимальные значения

оказались замешанными сговорах на торгах, а также обвинялись в соответствующих решениях Федеральной антимонопольной службы РФ.

Семенов Е.К. (автор)

Подпись

Суров И.А.

Подпись

Белолипецкая А.Г.

Подпись