

КОНВЕРГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

А.Н. Райков

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Институт философии РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: alexander.n.raikov@gmail.com

Ключевые слова: иерархия, когнитивные семантики, конвергентное моделирование, обратные задачи, устойчивость, целенаправленность.

Аннотация: Введено понятие континуальной мощности пространства моделирования, которое задаются множествами элементов, как самой логики модели, так и ее денотативных и сигнификативных (когнитивных) семантик. Отмечено, что мощность пространства когнитивных семантик на 15-25 порядков больше мощности множества элементов традиционного логического и детерминированного (дискретного, цифрового) моделирования. Определена возможность учета этого разрыва при моделировании за счет сочетания совсем новых, классических и неклассических подходов, свойственных становлению инструментов и методов постнеклассической научной рациональности. Отмечено, что ведущую роль в реализации этой возможности играют подходы: позитивной феноменологической философии и когнитивной психологии, конвергентного управления, квантовых семантик, управляемой термодинамики, природных вычислений, сильного искусственного интеллекта, облачных и туманных вычислений, аналоговых оптических процессоров на перезаписываемых многомерных голографических накопителях. Прагматизм новых подходов продемонстрирован при создании социально-экономических стратегий для государственного и корпоративного секторов экономики.

1. Введение

Учет при моделировании субъективного фактора является наиболее проблемным. Например, построение целей, как правило, неформализуемо. Это предвосхищение в сознании будущего состояния. Состояние может быть навязано непонятным образом извне либо быть результатом внутренних интенций человека или коллектива. На целеполагание влияют: свобода воли, мечты, мысли, чувства, драйвы, медитации и др. Оно делается в некоторой среде, с учетом ценностей, этики, культуры, ресурсов. Формализованное же представление целей в модели носит далеко не полный характер.

В классической кибернетике и классической парадигме научной рациональности моделирование обычно осуществляется с применением детерминированных логико-языковых конструкций. Формулы могут быть довольно сложными, но может ли эмоция или мечта быть описана логически? Ведь мощность множества (кардинальное число) элементов, представляющих атомарную структуру мозга человека не менее чем на 15-25 порядков выше мощности элементов его нейронной конструкции. Как известно, не только нейроны формируют сознание и мышление, но и их квантовые и даже космологические интерпретации [1, 2]. Мало того, внешняя среда подвержена изменениям, которые предсказать логически не всегда представляется возможным.

Если продолжать квантовые аналогии, то некаузальные аспекты моделирования можно проиллюстрировать следующим явлением. Полет одинокой элементарной час-

тицы (например, фотона) характеризуется интерференционными явлениями с бесконечным множеством теневых частиц (одна из интерпретаций квантовой физики). Если делается попытка обнаружить эти теневые частицы, например, путем детектирования, то интерференция пропадает [3]. В макроявлении моделирования происходит что-то похожее. Как только эмоцию попробовать описать логически, например, как это сейчас делают с применением фреймов и онтологий, то ресурс большой континуальной мощности эмоционального (бесконечномерного) пространства пропадают [4]. Можно по аналогии сказать, что при попытках описать когнитивную семантику модели детерминированными средствами наступает коллапс когнитивного потенциала.

Встает вопрос, как обеспечить описание того, что описанию не поддается или как в таком случае обеспечить повышение эффективности моделирования?

2. Когнитивные и квантовые семантики

Модели, их элементы (факторы, слова, связи) имеют семантические репрезентации двух видов: денотативную и сигнификативную (когнитивную). Первая сопоставляет словам вещи, предметы, лингвистические конструкции, вторая – мыслительные феномены, эмоции и чувства. Первые могут быть формализованы, дискретно представлены и описаны, вторые – нет.

В классической, денотативной, парадигме смыслы пытаются передать с применением инструментов онтологий, семантических сетей, фреймов, исчисления предикатов. А это, как можно заметить, замыкает семантические интерпретации на дискретное пространство логики, каузальной аналитики, цифры, битов и байтов, которые сами по себе смысла не имеют.

Смысл же больше ассоциируется с внелингвистическим пространством, с мыслями, эмоциями, духом, медитативным состоянием сознания. В квантовой интерпретации лингвистическое представление смысла является упомянутым выше квантовым коллапсом, полученным в результате «измерения» (логического описания), когда бесконечное множество возможностей бесконечномерного пространства смыслов при измерении превращается в слово, знак.

Следуя квантовой парадигме, вырождение (коллапс) смыслов происходит при дискретизации сигналов. В квантовом подходе свойства объекта зависят от наблюдателя, от измерения и измерительных приборов. Как приборная стрелка в вольтметре показывает обобщенный результат измерения, которое может быть очень сложным, так и слова сами по себе могут «ничего не значить» и разными людьми по-разному пониматься, но несут в себе заряд своих семантик.

Передача информации происходит с помощью сигналов и по каналам связи. Дискретные компоненты, очевидно, могут быть переданы по каналам связи с заданной точностью. А с какой точностью можно передать неформализуемые смыслы в дискретной (цифровой) форме? По всей видимости, этот вопрос поставлен некорректно, поскольку в случае человеческого взаимодействия, дискурса, слова и смыслы лежат в разных пространствах. Слова могут быть представлены детерминировано в конечном n -мерном пространстве, смыслы же эксплицируются неформализуемым образом через парадоксы, некаузальные отношения, конфликты, интенции и пр.

Мысли, смыслы, медитативные состояния сознания - это явления с бесконечным спектром, и они не могут быть закодированы предельно точно дискретной техникой. Возможными способами снятия ограничений лингвистической парадигмы для обработки «непрерывной» и бесконечномерной информации является, например, использование средств косвенной репрезентации когнитивной семантики с применением кванто-

вых и оптических инструментариев, а также регламентация процесса целеполагания на основе конвергентного подхода с непосредственным участием в моделировании субъекта управления.

3. Квантово-оптическая эмуляция когнитивной семантики

Одним из способов эмуляции когнитивных семантик могла бы стать «резонансная семантическая интерпретация» символов [5]. Ее иллюстрация (рис. 1) явно демонстрирует ограниченность денотативных семантик и плодотворность когнитивных.



Рис. 1. Резонансная семантическая интерпретация знаков (слов) [5].

На рис. 1 показаны три различные резонансные версии квантово-семантической интерпретации слова. Каждое слово может быть передано одновременно как знак в виде символов и как знак в виде волны, порождаемой передатчиком. Два разных слова в компьютере не совпадут - ни буквально, ни по смыслу. А если слова закодированы (представлены) в виде волны, то может произойти их суперпозиция, две волны порождают интерференцию, вступают в резонанс и усиливаются, либо порождают новый сигнал с соответствующей резонансной кривой (рис. 1а). Тем самым может быть обнаружено пересечение закодированных волновым образом семантических интерпретаций.

Квантовая семантическая интерпретация сделает картину еще более полной. Каждое слово будет интерферировать с бесконечным числом таких же слов и породит интерференционную картину (рис. 1б). Возможна суперпозиция таких картин, отражающая семантическую интерпретацию результата наложения интерпретаций слов. При этом необходимо учесть известный эффект квантовой нелокальности (сцепленности, энтелгмента). С применением классической математики воспроизвести этот процесс точно не представляется возможным. В любом случае это будет приблизительная имитационная модель, основанная на решении уравнений Максвелла и Шредингера. На рис. 1с показан результат обработки дискретных семантических интерпретаций слов - возможно нулевое совпадение интерпретаций, поскольку у них «обрублены» спектры.

При этом стоит иметь в виду, что интерференция частиц может быть контролируемой, управляемой [6]. Так, если переход из одного квантового состояния $|x\rangle$ в другое $|y\rangle$

возможен по двум путям: $\langle y|x \rangle = \langle y|x \rangle_1 + \langle y|x \rangle_2$, то переход осуществляется одновременно по двум путям, а на вероятность перехода влияет интерференция:

$$P_{xy} = P_{xy}(1) + P_{xy}(2) + \text{Re}[e^{-i(\theta-\omega)} \langle y|x \rangle_1 \langle y|x \rangle_2^*],$$

где θ и ω – фазы амплитуд сигналов.

Изменение фаз амплитуд сигналов не влияет на вероятность переходов 1 и 2, но меняет интерференционный член, и через изменение разности фаз можно менять интерференционную картину.

Более точно репрезентацию когнитивных семантик можно сделать с помощью оптического компьютера [7]. Конструкторская идея его разработки основывается на применении лазера, перезаписываемой многомерной голографической памяти и преобразователей когерентных сигналов [8]. При этом учитываются квантовые эффекты суперпозиции, энгелмента, дифракции, интерференции, декогерентности. Временное разрешение – 10^{-15} секунд. Применяются преобразования Фурье и Фурье-Бесселя. Однако эта система пока носит теоретический характер, поскольку для ее реализации необходим синтез или поиск в Космосе новых материалов, нужна новая математика для моделирования процессов в «визуальной логике». Хотя уже показано, что с ее помощью могут быть реализованы традиционные операции: свертки функции, дифференцирования функции, преобразования Френеля, восстановления функции из спектральной плотности суммы этой функции с δ -функцией, вычитание функций и др.

4. Конвергентное моделирование

Пока инструментальная реализации эмуляторов квантовых семантик рассматривается в перспективе, на помощь приходит регламентация процесса целеполагания на основе конвергентного подхода с интерактивным участием в моделировании субъекта. Конвергентный подход детально описан в публикациях автора, см., например, [9]. Способы ускорения согласования групповых решений относительно целей и путей действий, в том числе, в сетевой среде, называются конвергентными, если они обеспечивают устойчивую и целенаправленную сходимости (в математическом, физическом и биологическом смысле) процессов согласования решений при неопределённости.

Решение любой проблемы осуществляется ее делением на отдельные части (анализ), а затем согласованная сборка результатов в целостное решение (синтез). При этом анализ обычно носит расходящийся (дивергентный) характер, что нужно для генерации характеристик проблемы. Синтез же должен обеспечить сходимости (конвергентность) всех возможных предложений к согласованному определению пути к цели.

Для обеспечения конвергентности группового процесса принятия решений перед участниками должен постоянно ставиться вопрос: какая сбалансированность и структуризация формализованной и хаотической информации, обеспечит наилучшую устойчивость и целенаправленность развития процесса принятия группового решения. Для этого можно использовать соответствующие фундаментальные аспекты преобразования информации. Эти аспекты затронуты выводами: феноменологии [10], когнитивной психологии, квантовой физики и теории поля, управляемой термодинамики, методов решения обратных задач, когнитивного моделирования, генетических алгоритмов, искусственного интеллекта, теории категорий, теории оптического преобразования информации, биологии, генетики, построения облачных и туманных вычислений и пр.

Для ускорения принятия коллективного решения используются ситуационные центры, которые помогают группе людей проблему формализовать и ускорить ее решение при обязательном учете активного (субъективного, человеческого, мыслительного) аспекта, не имеющего формализованной репрезентации [11].

5. Заключение

Проблематизация классического моделирования в постнеклассическую эпоху научной рациональности смещается в область учета когнитивных семантик, континуальная мощность которых на десятки порядков больше мощности денотативных, формализуемых, семантик (логика, онтологии, формулы).

Инструментальная среда для эмуляции когнитивных семантик только формируется. Ее построение в настоящее время идет с применением методов квантовой физики, оптики, теории поля, биологии, неклассических областей математики и др.

Учет когнитивных семантик возможен за счет применения конвергентного подхода, создающего необходимые условия для устойчивой сходимости принятия решений к целям. Реализовано порядка 40 проектов по разработке социально-экономических стратегических документов на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, например:

- концепции развития различных секторов социальной сферы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры,
- стратегии социально-экономического развития наукоградов Королев и Фрязино,
- когнитивные модели для поддержки целеполагания и приоритизации туристской деятельности в Москве и др.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект № 17-18-01326.

Список литературы

1. Atmanspacher H. Quantum approaches to brain and mind. An overview with representative examples // The Blackwell Companion to Consciousness. Ed. Susan Schneider and Max Velmans. John Wiley & Sons Ltd. 2017. P. 298-313. doi: 10.1002/9781119132363.ch21
2. Дубровский Д.И. Критический анализ теории сознания Пенроуза-Хамероффа. Часть 2 // Философия науки и техники. 2017. Т. 22, № 2. С. 89-102.
3. Наука. Величайшие теории: выпуск 6: Когда фотон встречается электрон. Фейнман. Квантовая электродинамика. М.: Де Агостини. 2015. 176 с.
4. Raikov A.N. Holistic Discourse in the Network Cognitive Modeling // Journal of Mathematics and System Science. 2013. No. 3. P. 519-530.
5. Raikov A.N. Uncaused Semantic Interpretation of Cognitive Models in Networked Decision Support Systems // Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT '2017). Moscow, Russia, 20-22 September, 2017. P. 321-325.
6. Гуц А.К. Основы квантовой кибернетики / Изд. 2-е, испр. и доп. М.: ЛЕНАНД. 2017. 216 с
7. Raikov A. Cognitive Modelling Quality Rising by Applying Quantum and Optical Semantic Approaches // IFAC-PapersOnLine. 2018. Vol. 51, No. 30. P. 492-497. doi: 10.1016/j.ifacol.2018.11.309.
8. Сараев В.Н., Райков А.Н., Позднеев С.А. Оптическая информационно-поисковая система с голографическим трехмерным накопителем. Патент № 2345413 по заявке 2007121114/09 06 июня 2007 г. М.: ФСИ СПТЗ. - 2009.
9. Райков А.Н. Конвергентное управление и поддержка решений. М.: ИКАР, 2009. 245 с.
10. Гуссерль Э. Картезианские размышления. СПб.: НАУКА, ЮВЕНТА, 1998. 315 с.
11. Социогуманитарные аспекты ситуационных центров развития / Под ред. В.Е. Лепского, А.Н. Райкова М.: Когито-Центр, 2017. 416 с.