



Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. 2022. Т. 30, № 3
Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Applied Nonlinear Dynamics. 2022;30(3)

Редакторская заметка
DOI: 10.18500/0869-6632-2022-30-3-257-260

О методологии исследования когнитивных систем

В. Г. Яхно, С. Б. Парин

Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия
Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет имени Н. И. Лобачевского, Россия
E-mail: yakhno@appl.sci-nnov.ru, parins@mail.ru
Поступила в редакцию 5.04.2022, опубликована 31.05.2022

Для цитирования: Яхно В. Г., Парин С. Б. О методологии исследования когнитивных систем // Известия вузов. ПНД. 2022. Т. 30, № 3. С. 257–260. DOI: 10.18500/0869-6632-2022-30-3-257-260.

Статья опубликована на условиях Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0).

20–24 сентября 2021 года в Институте прикладной физики РАН, Нижний Новгород прошла Седьмая Всероссийская конференция «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях».

Конференция традиционно была посвящена текущему состоянию, перспективам и новым возможностям экспериментальных исследований и формализованного описания когнитивных процессов, а также проблемам, связанным с разработками симуляторов живых систем.

Основное внимание уделялось:

- сохранению и передаче знаний на основе их формализации, в том числе в виде функциональных моделей и баз данных;
- динамическим процессам обработки информации;
- механизмам формирования сложных форм поведения;
- процессам восприятия и осознания сенсорных сигналов;
- использованию симуляторов для регистрации параметров, определяющих функциональное состояние живых систем, предсказанию вариаций их поведения и динамики реагирования в различных ситуациях.

Участникам конференции было предложено представить расширенное изложение их результатов в статьях для возможной публикации в журнале «Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика». Естественность этого предложения основывалась на том, что почти все представленные ими результаты гласно или по умолчанию основаны на рассмотрении нелинейных динамических процессов в живых системах, а каждый из исследователей мотивирован осознанием важности его результатов в прикладных областях.

В связи с этим необходимо рассмотреть некоторые из нелинейных динамических режимов, в которые вовлекаются исследователи — как авторы статей, так и читатели и рецензенты этих



статей. Из всех вариантов коллективной динамики когнитивных агентов нас интересуют режимы, направленные либо на развитие, либо на угнетение творческого потенциала взаимодействующих агентов.

Хорошо известно, что основные особенности живых систем связаны с большим разнообразием режимов их функционирования. Это объясняется тем, что внешние воздействия, а также внутренние сигналы управления обрабатываются с помощью трех классов алгоритмов, ориентированных на: 1) «образные» представления; 2) «логические, инженерно-ориентированные» описания, технические реализации; 3) широкий спектр конструктов из совместного использования алгоритмов первого и второго классов. При этом динамика преобразований, осуществляемая этими алгоритмами, в свою очередь разделяется, например, на следующие группы восприятий: 1) бессознательные, автоматические реакции; 2) осознанные, настраивающие систему на конкретную обстановку и воздействие, а также использующие внутренние представления о входных сигналах; 3) интуитивные, в которых через запуск неспецифических реакций происходит обращение к внешнему окружению с надеждой на помощь в поиске путей разрешения непреодолимых для системы текущих проблем. Важно отметить, что каждый из этих режимов, кроме наработанных в прошлом опыте правил (для которых некие методики регистрации уже сформированы), существует еще и скрытый, практически непознаваемый пласт механизмов, основанный на конкретном опыте и особенностях развития конкретно изучаемой живой системы.

Именно эти, часто непредсказуемые или непознаваемые для исследователя особенности скрытых механизмов могут переключать режимы функционирования живой системы и затруднять или делать невозможным статистический анализ собираемых данных.

Можно ли преодолеть эти трудности формализованного описания с помощью модельного подхода? В физической методологии исследований принято в каждом корпоративном сообществе договариваться об «общепринятых» наборах аксиом и базовых моделях, использование которых проверяется на некотором образом сформированном стандарте, выбранной репрезентативной базе экспериментальных данных. Заметим только, что в выборе и аксиом, и базовых моделей, и экспериментальных данных присутствует существенная доля субъективных суждений, о которых в процессе множественных повторений методической процедуры (и формирования стереотипов) часто постепенно забывают.

Успехи модельного подхода продемонстрированы, например, при использовании и нейронно-сетевых архитектур, и базовых моделей когнитивных систем, и при построении функции приспособ-

собленности, зависящей от множества конкурирующих стратегий в популяции взаимодействующих когнитивных элементов. Отличительные черты согласования этих моделей с экспериментальными данными выражены в следующем.

В нейронно-сетевом подходе, особенно с применением методик глубокого обучения, приходится использовать очень большой объем экспериментальных данных, чтобы определить адекватные коэффициенты связи для элементов сети в заданной области функционирования. При этом, однако, достигается весьма высокое качество распознавания объектов, иногда превышающее возможности специалистов.

Для базовых моделей когнитивных систем (например, функциональной системы П. К. Анохина и её модификаций) выбранные схемы преобразуются в необходимые разработчику балансные уравнения. Из этих уравнений исследователь на основе своего опыта и соображений здравого смысла выбирает только те решения, которые по качественным или количественным характеристикам лучше всего соответствуют изучаемым динамическим режимам системы в эксперименте. Таким образом, успешный результат получается на основе опыта (а иногда и искусства) самого исследователя. Поэтому малый объем изучаемых данных удается логично интерпретировать на основе ранее полученных знаний и данных, то есть необходимый объем текущих данных заменен теми, которые были получены ранее. Сопутствующим достижением в таком подходе становится возможность формирования элементов научного языка — базовым моделям, спектрам их решений в соответствующих областях параметров, и другим необходимым критериям. Именно такой язык позволяет выявлять области неоднозначных интерпретаций и снижает уровень возможного субъективизма в процессе формализованно-понятного общения между теми, кто этот язык освоил.

Существует также подход, связанный с построением функций приспособленности, зависящих от множества конкурирующих стратегий в популяции взаимодействующих когнитивных элементов. Этот подход расширяет возможности привлечения знаний и данных, полученных исследователем ранее, для обоснования справедливости выводов даже при сравнении с данными лишь единичных экспериментов. Например, с его помощью удается формализовать использование правдоподобных гипотез о мотивациях или целях когнитивной системы. В результате процедура подгонки получаемых из базовых моделей решений к имеющимся экспериментальным данным становится более точной. Собеседник или читатель получает заодно и версию расширенного формализованного обоснования успешности выбранной конструкции модельного описания.

Этот список успешных модельных подходов для формализованного анализа природных сложноорганизованных систем, наверняка может быть продолжен.

При этом складывается представление, что любые адекватные *Природе* аксиомы, схемы и режимы функционирования, которые исследователи рассматривают на формализованных моделях,



могут существовать и в окружающей нас среде. Надо просто определить условия существования, поискать, и процесс может быть зарегистрирован.

Полагаем, что и даже краткое далеко не полное описание дает представление о разнообразии возможных режимов поведения, следующих из формализованных моделей когнитивных систем, и о том, как эти режимы можно прореживать при учете данных экспериментов и опыта исследователя. Конечно, все сразу описать невозможно, поэтому в работах выделяются лишь интересующие исследователя элементы общей иерархической системы.

И вот исследователи, успешно обсудившие свои результаты на конференции, расширили их описание и, исходя из своих наработанных годами стереотипов, радостно направляют свои статьи в профильный, как упоминалось ранее, журнал.

Реакция рецензентов на некоторые статьи нас сначала удивила, особенно утверждения, что предлагаемые результаты не по профилю журнала, но сейчас мы благодарны им за стимулы в постановке новых задач по изучению режимов взаимодействия когнитивных агентов с различающимся прошлым опытом.

Важно выделять образы — признаки, связанные с процессом создания условий для обоюдного творческого развития взаимодействующих когнитивных агентов.

Всё разнообразие режимов функционирования, упомянутое выше в отношении объектов, субъектов изучения, а также и самих исследователей — авторов, несомненно, также применимо и к устоявшемуся кругу рецензентов и читателей журнала «Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика». Мы ценим любые мнения рецензентов и читателей журнала, пусть даже отличающиеся от мнения авторов статей, но нам не по душе возведение барьеров для дискуссий. Как мы понимаем, журнал существует и для обсуждения результатов, достигнутых авторами. О таких дискуссиях мудрые люди оставили нам множество известных «образов»-притч, например, тех, которые приведены ниже.

«Прежде чем осуждать кого-то, возьми его обувь и пройди его путь, Попробуй его слезы, почувствуй его боли, Наткнись на каждый камень, о который он споткнулся, И только после этого говори, что ты знаешь, как правильно жить...» (*Далай-лама XIV*).

«Пчела, вонзив стальное жало, не знает, что она пропала, так и глупцы, пуская яд, не понимают, что творят...» (*Омар Хайям*).

«Многие вещи нам непонятны не потому, что наши понятия слабы; но потому, что сии вещи не входят в круг наших понятий» (*Козьма Прутков*).

Таким образом, видно, что конфликты мировоззренческих позиций в людских сообществах существовали, существуют и, по-видимому, будут существовать. Понятно, конечно, что честными и отражающими мировоззрения их представителей можно считать обе позиции: запрет мнений, выходящих за стереотипы воспринимающего когнитивного агента; или возможность изложения мнений собеседника агента, даже если оно противоречит устоявшемуся мнению воспринимающего когнитивного агента. Каждый исследователь делает свой выбор. Нам ближе подход, в котором вместо ограничений избирается путь, открывающий новые горизонты исследований и возможности развития. При этом возрастает доля субъективных суждений по поводу устройства Природы. Но для этого и существуют возможности — журнальных площадок, где открыто могут излагаться, а также обсуждаться разные взгляды и мнения. Желаем успехов пытливым исследователям на пути осознания механизмов функционирования живых систем.

В любом случае, в памяти всплывает и такое наблюдение известного ученого: «Обычно новые научные истины побеждают не так, что их противников убеждают и те признают свою неправоту, а большей частью так, что противники эти постепенно вымирают, а подрастающее поколение усваивает истину сразу» (*Макс Планк*).

Использованы материалы из фотоальбома конференции «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях — 2021» с сайта <https://nd-cogsci.ipfran.ru/2021/index.html>.