

## Заделы исследований когнитивной эволюции

В.Г. Редько

vgredko@gmail.com

НИИ системных исследований РАН (Россия, Москва)

**Ключевая проблема.** По-видимому, наиболее глубокие когнитивные процессы – это процессы научного познания. Но способен ли человек познавать природу? Почему формальный логический вывод, сделанный человеком, применим к реальным объектам в природе? Рассмотрим, например, физику, одну из фундаментальных естественнонаучных дисциплин. Мощь физики связана с эффективным использованием математики. Но математик делает логические выводы, доказывает теоремы независимо от внешнего мира, используя свое мышление. Почему же эти выводы применимы к реальной природе?

**Как моделировать когнитивную эволюцию.** Естественный подход к анализу проблемы – построение математических и компьютерных моделей когнитивной эволюции (эволюции познавательных способностей биологических организмов), осмысление с помощью моделей эволюционного происхождения логического мышления человека, используемого в научном познании, в математических доказательствах (Редько, 2008).

Приведем пункты, соответствующие последовательным этапам будущего моделирования когнитивной эволюции.

- Изучение адаптивного поведения модельных организмов с несколькими естественными потребностями: питание, размножение, безопасность.
- Исследование перехода от физического уровня обработки информации в нервной системе животных к уровню обобщенных образов, аналогов слов.
- Изучение процессов формирования причинной связи в памяти животных. Анализ роли прогнозов в адаптивном поведении.
- Моделирование «логических выводов» при поведении животных. Сопоставление логики поведения животных с логикой математических доказательств.

**Начальные шаги.** С учетом этих этапов были построены начальные модели. Эти модели включали: 1) компьютерную модель автономных агентов (модельных организмов), которые могут самостоятельно формировать цепочки последовательных действий и понятия, обобщающие сенсорную информацию (Бесхлебнова, Редько, 2010), и 2) модель автономных агентов, обладающих естественными для живых организмов потребностями: питание, размножение, безопасность (Red'ko, Koval', 2011). Эти начальные модели – определенный задел исследований когнитивной эволюции. Помимо этого, заделом являются и работы в ряде научных направлений. Охарактеризуем эти исследования.

**Направление исследований «Адаптивное поведение».** Это направление сформировалось в начале 1990-х годов (Meyer, Wilson, 1991). Основной подход этих исследований – конструирование и изучение искусственных «организмов» (в виде компьютерной программы или робота), способных приспосабливаться к внешней среде. Исследователи адаптивного поведения разрабатывают такие модели, которые применимы к описанию поведения как реального животного, так и искусственного модельного организма. Дальняя цель этих работ – анализ эволюции когнитивных способностей животных в контексте происхождения интеллекта человека – близка к задаче моделирования когнитивной эволюции.

**Исследования когнитивных архитектур.** Под когнитивными архитектурами понимаются структура и принципы функционирования познающих систем, которые можно использовать в искусственном интеллекте. Пример когнитивной архитектуры – система Soar (от англ. State, Operator And Result). Soar – это основанная на символьных

представлениях достаточно общая когнитивная архитектура развивающихся систем, которая обладает свойствами интеллектуального поведения. Основная цель работ по Soar – создание системы функционирования интеллектуальных агентов, работающих в широкой области: от простейших форм до оперирования в сложных, заранее не предсказуемых условиях. Систему Soar предложили специалисты в области искусственного интеллекта еще в 1980 годах, тогда ее инициировали, как попытку построить унифицированную теорию познания. Обзор этих исследований содержится в работе (Lehman, Laird, Rosenbloom, 2006).

**Интеллектуальные автономные агенты.** Это близкое к когнитивным архитектурам направление исследований, в котором большое внимание уделяется биологически обоснованным автономным агентам и компьютерным моделям агентов. Обзор исследований в этой области содержится в работе (Vernon, Metta, Sandini, 2007). Очерченные выше начальные шаги характеризуют элементарные когнитивные свойства автономных агентов.

**На пути к интеллекту человеческого уровня.** На нескольких международных конгрессах по вычислительному интеллекту (World Congress on Computational Intelligence, Ванкувер, 2006; Гонконг, 2008) проводились представительные дискуссии по подходам к моделированию и возможному созданию интеллектуальных систем человеческого уровня.

**Связь с основаниями математики.** Выше заострялся вопрос о причинах применения математических доказательств к познанию реальных объектов в природе. Данный вопрос связан с обоснованием методов математического вывода и с возможностью пересмотра оснований математики. Именно в этом контексте в работе (Turchin, 1987) был предложен подход к введению предиктивных логических правил, позволяющих предсказывать будущие ситуации.

**Выводы.** Таким образом, со стороны нескольких дисциплин формируются подходы к построению и изучению моделей когнитивных, интеллектуальных агентов. Этот задел целесообразно использовать при исследовании когнитивной эволюции.

## Литература

Lehman J.F., Laird L., Rosenbloom P. 2006. A gentle introduction to Soar: Architecture for human cognition: 2006 update [электронный ресурс]. URL: <http://ai.eecs.umich.edu/soar/sitemaker/docs/misc/GentleIntroduction-2006.pdf> (дата обращения: 09.11.2011).

Meyer J.-A., Wilson S.W. (eds.) 1991. From Animals to Animats. Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior. Cambridge: MIT Press.

Red'ko V.G., Koval' A.G. 2011. Evolutionary approach to investigations of cognitive systems // Biologically Inspired Cognitive Architectures 2011. Proceedings of Second Annual Meeting of the BICA Society. Amsterdam: IOS Press, 296-301.

Turchin V.F. 1987. A constructive interpretation of the full set theory. *Journal of Symbolic Logic* 52, 172–201.

Vernon D., Metta G., Sandini G. 2007. A survey of artificial cognitive systems: Implications for the autonomous development of mental capabilities in computational agents. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation (special issue on Autonomous Mental Development)* 11, 151-180.

Бесхлебнова Г.А., Редько В.Г. 2010. Модель формирования обобщенных понятий автономными агентами // Четвертая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов в 2-х томах. Т. 1. Томск: ТГУ, 174-175.

Редько В.Г. 2008. Перспективы моделирования когнитивной эволюции // Третья международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов в 2-х томах. Т. 2. М.: Художественно-издательский центр, 576-577.