

ЗАДАЧА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОГНИТИВНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

Д.ф.-м.н. *Редько Владимир Георгиевич,*

Москва, Институт оптико-нейронных технологий РАН

1. Философские предпосылки исследований когнитивной эволюции.

Существует глубокая гносеологическая проблема: *почему человеческое мышление применимо к познанию природы*? Ведь далеко не очевидно, что те мыслительные процессы, которые мы используем в научном познании, применимы к процессам, происходящим в природе, так как эти два типа процессов различны. Рассмотрим, например, физику, наиболее фундаментальную из естественнонаучных дисциплин. Мощь физики связана с эффективным применением математики. Но математик строит свои теории совсем независимо от внешнего мира, используя свое мышление (в тиши кабинета, лежа на диване, в изолированной камере...). Почему же результаты, получаемые математиком, применимы к реальной природе? Или в общей формулировке: почему наше логическое мышление применимо к познанию природы?

Можно ли конструктивно подойти к решению этих вопросов? Скорее всего, да. Чтобы продемонстрировать такую возможность, будем рассуждать следующим образом.

Рассмотрим одно из элементарных правил, которое использует математик в логических заключениях, правило *modus ponens*: "если имеет место A , и из A следует B , то имеет место B ", или $\{A, A \rightarrow B\} \Rightarrow B$.

А теперь перейдем от математика к собаке И.П. Павлова. Пусть у собаки вырабатывают условный рефлекс, в результате в памяти собаки формируется связь "за УС должен последовать БС" (УС - условный стимул, БС - безусловный стимул). И когда после выработки рефлекса собаке предъявляют УС, то она, "помня" о хранящейся в ее памяти

"записи": УС --> БС, делает элементарный "вывод" {УС, УС --> БС } => БС. И у собаки, ожидающей БС (скажем, кусок мяса), начинают течь слюнки.

Конечно, применение правила *modus ponens* (чисто дедуктивное) математиком и индуктивный "вывод", который делает собака, явно различаются. Но можем мы ли думать об эволюционных корнях логических правил, используемых в математике? Да, вполне можем – умозаключение математика и "индуктивный вывод" собаки качественно аналогичны.

Более того, было бы очень интересно попытаться строить модели эволюционного происхождения мышления. По-видимому, наиболее четкий путь такого исследования – построение математических и компьютерных моделей "интеллектуальных изобретений" биологической эволюции, таких как безусловный рефлекс, привыкание (угасание реакции на биологически нейтральный стимул), условный рефлекс, цепи рефлексов, ..., логика. То есть, целесообразно с помощью моделей представить общую картину когнитивной эволюции: эволюции когнитивных способностей животных и эволюционного происхождения интеллекта человека.

Есть ли задел таких исследований? Что здесь сделано и делается сейчас? Далее рассмотрим такой задел – направление исследований «Адаптивное Поведение».

2. Модели адаптивного поведения – задел исследований когнитивной эволюции. С начала 1990-х годов активно развивается направление "Адаптивное Поведение" [2,3]. Основной подход этого направления – конструирование и исследование искусственных (в виде компьютерной программы или робота) "организмов", способных приспосабливаться к внешней среде. Эти организмы называются "*аниматами*" (от англ. animal + robot = animat).

Данное направление исследований рассматривается как бионический подход к разработке систем искусственного интеллекта [5].

Программа-минимум направления «Адаптивное поведение» – исследовать архитектуры и принципы функционирования, которые позволяют животным или роботам жить и действовать в переменной внешней среде.

Программа-максимум этого направления – попытаться проанализировать эволюцию когнитивных способностей животных и эволюционное происхождение человеческого интеллекта.

В настоящем докладе характеризуются исследования ключевых лабораторий, ведущих работы в области адаптивного поведения, а также оригинальные разработки: модель эволюционного происхождения целенаправленного адаптивного поведения [1] и проект «Мозг Анимата» [4], который нацелен на формирование общей «платформы» для построения широкого класса моделей адаптивного поведения разного эволюционного уровня.

3. Моделирование когнитивной эволюции - естественнонаучная основа разработок искусственного интеллекта. Направление исследований Искусственный интеллект (ИИ), скорее всего, можно рассматривать как прикладное – применение принципов естественного интеллекта в искусственных практически важных для человека компьютерных системах. Судьба прикладных разработок зависит от наличия достаточно серьезного научного фундамента, на котором базируются такие разработки. Например, научной базой развития микроэлектроники во второй половине 20-го века была физика твердого тела. При этом для физиков чисто научные исследования твердого тела были интересны фактически независимо от применения их исследований, в результате чего научная основа микроэлектроники интенсивно

развивалась. И результаты микроэлектроники, как наукоемкой технологии, впечатляющи.

Моделирование когнитивной эволюции чрезвычайно интересно и важно с точки зрения научного миропонимания. Следовательно, можно ожидать, что такие исследования, которые предоставили бы картину возникновения и эволюционного формирования естественного интеллекта, будут очень интересны для ученых. Но эти исследования могут быть тесно связаны и с разработками ИИ. И, следовательно, могло бы быть взаимное обогащение фундаментальных и прикладных исследований природы интеллекта. И, тем самым, исследования когнитивной эволюции могли бы служить научной основой разработок систем ИИ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РАН (Программа "Интеллектуальные компьютерные системы", проект 2-45) и РФФИ (проект 04-01-00179).

Литература

1. Бурцев М.С., Гусарев Р.В., Редько В.Г. Исследование механизмов целенаправленного адаптивного управления // Изв. РАН "Теория и системы управления". 2002. N.6. С.55-62.
2. Редько В.Г. Эволюционная кибернетика. М.: Наука, 2001, 156 с.
3. Meyer J.-A., Wilson S. W. (Eds). From animals to animats. Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts, London, England. 1990.
4. Red'ko V.G., Prokhorov D.V., Burtsev M.S. Theory of functional systems, adaptive critics and neural networks // International Joint Conference on Neural Networks, Proceedings, Budapest, 2004. PP. 1787-1792.
5. Wilson S.W. The animat path to AI // In: [3]. PP. 15-21.