

Проблемы разработки систем Гибридного Интеллекта ¹

А. П. Рыжов²

В докладе дается описание концепции человеко-компьютерных интеллектуальных систем (систем гибридного интеллекта), основных проблем их разработки, приводятся примеры таких систем для организаций международного, федерального и корпоративного уровней. Основное внимание уделяется аналитическим возможностям таких систем. Приводятся формулировки прямой и обратных задач. Показывается, что, в отличие от стандартной OLAP аналитики (анализ прошлого) и от аналитики data mining (прогнозирование будущего), такие системы позволяют конструировать будущее. В частности, понимать, что и как надо поменять в анализируемой системе, чтобы достичь максимального эффекта в рамках заданного бюджета и/или как достичь заданного эффекта при минимальном бюджете. Такие особенности систем гибридного интеллекта позволяют использовать их в широком классе задач управления социально-экономическими процессами и социально-техническими системами.

1. Введение

Актуальность темы доклада определяется сложившимся положением дел в области практического использования систем Искусственного Интеллекта (ИИ): большинство проектов (по разным оценкам до 80%) не достигает своих целей, большинство ожиданий от использования ИИ не оправдываются. Одной из главных причин сложившейся ситуации является слабое взаимодействие ИИ и пользователя, обусловленное закрытостью алгоритмов ИИ и отсутствием интерфейсных решений «человеческий интеллект - ИИ». Актуальность подтверждается ведущими аналитическими центрами, например:

- NSF выделил 10 прорывных направлений [1], первое из которых "Future of Work at the Human-Technology Frontier" [2] (... «build the

¹Исследование выполнено при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект»

²*Рыжов Александр Павлович* — доктор технических наук, профессор МГУ имени М.В. Ломоносова механико-математический факультет кафедра математической теории интеллектуальных систем, e-mail: ryjov@mail.ru.

Ryjov Alexander Pavlovich — Sc.D. in engineering, Ph.D. in mathematics, MBA, professor, Moscow State University, Faculty of Mechanics and Mathematics, Mathematical Theory of Intelligent Systems departments.

human-technology relationship»; «design new technologies to augment human performance» ...);

- DARPA объявила третью волну ИИ [3] (... «DARPA research and development in human-machine symbiosis sets a goal to partner with machines»);
- Национальная стратегия США в области ИИ [4] Стратегия 2 также о гибридном интеллекте: «Strategy 2: Develop effective methods for human-AI collaboration. Increase understanding of how to create AI systems that effectively complement and augment human capabilities». Создаются исследовательские центры в ведущих университетах и компаниях, ориентированные на решение указанной проблемы (например, Stanford [5], Google [6]).

2. Основные результаты

Схема систем гибридного интеллекта представлена на Рис. 1.



Рис. 1. Схема системы гибридного интеллекта.

В рамках этой схемы возникают две основные проблемы.

Проблема 1. Можно ли, учитывая некоторые особенности восприятия человеком объектов реального мира и их описания, сформулировать правило выбора оптимального множества значений признаков, по которым описываются эти объекты? Возможны два критерия оптимальности:

- Критерий 1. Под оптимальными понимаются такие множества значений, используя которые человек испытывает минимальную неопределенность при описании объектов.
- Критерий 2. Если объект описывается некоторым количеством экспертов, то под оптимальными понимаются такие множества значений, которые обеспечивают минимальную степень рассогласования описаний.

Проблема 2. Как мы обрабатываем описания объектов, данные людьми (например, ищем, обобщаем, распознаем)? Можем ли мы оптимизировать эти процессы? В частности, можно ли определить показатели качества поиска информации в нечетких (лингвистических) базах данных и сформулировать правило выбора такого множества лингвистических значений, использование которого обеспечивало бы максимальные показатели качества поиска информации?

В докладе приводятся решения сформулированных проблем. По проблеме 1:

- Показано, что мы можем сформулировать метод выбора оптимального множества значений качественных признаков.
- Более того, показано, что такой метод является устойчивым, то есть возможные при построении функций принадлежности естественные маленькие ошибки не оказывают существенного влияния на выбор оптимального множества значений.
- Множества, оптимальные по критериям 1 и 2 совпадают.

По проблеме 2:

- Показано, что можно ввести показатели качества поиска информации в нечетких (лингвистических) базах данных и формализовать их.
- Показано, что возможно сформулировать методику выбора оптимального множества значений качественных признаков, которое обеспечивает максимальные показатели качества поиска информации.
- Более того, показано, что такая методика является устойчивой, то есть возможные при построении функций принадлежности естественные маленькие ошибки не оказывают существенного влияния на выбор оптимального множества значений.

Решение проблем позволяет разрабатывать оптимальные системы гибридного интеллекта. В докладе приводятся примеры разработанных систем гибридного интеллекта в областях соблюдения международных договоренностей в ядерной области, здравоохранении, микроэлектронике [7]. Такие системы позволяют решать как прямые (оценка влияния изменения некоторого параметра на состояние процесса), так и обратные задачи (достижение максимального эффекта в рамках заданных ограничений и достижение заданного эффекта в рамках минимальных ограничений), которые также обсуждаются в докладе.

Список литературы

- [1] “NSF’s 10 Big Ideas”, https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/index.jsp.
- [2] “Future of Work at the Human-Technology Frontier”, https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/human_tech.jsp.
- [3] “DARPA AI Next Campaign”, <https://www.darpa.mil/work-with-us/ai-next-campaign>.
- [4] “National AI Research and Development Strategic Plan 2019 Update”, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/06/National-AI-Research-and-Development-Strategic-Plan-2019-Update-June-2019.pdf?fbclid=IwAR3qk0nDr8-sGAqaJnch2m8-asO1JS1D9DjvapEEBth2CA9y5M6-thfhKlY>.
- [5] “Stanford Institute for Human-Centered AI (HAI) in 2019: to guide and build the future of AI”, <https://hai.stanford.edu/>.
- [6] “Google’s AI Institute Will Explore Human - AI Interactions”, <https://analyticsindiamag.com/googles-5-mn-funded-ai-institute-will-explore-human-ai-interactions/>.
- [7] Alexander Ryjov, “Hybrid Intelligence Framework for Augmented Analytics. Intelligent Analytics with Advanced Multi-Industry Applications, edited by Zhaohao Sun, IGI Global”, 22–45 <http://doi:10.4018/978-1-7998-4963-6.ch002>.

Problems of Hybrid Intelligence Systems Development Ryjov A.P.

The report describes the concept of human-computer intelligent systems (hybrid intelligence systems), the main problems of their development, provides examples of such systems for organizations at the international, federal, and corporate levels. The focus is on the analytical capabilities of such systems. Formulations of direct and inverse problems are given. It is shown that, in contrast to standard OLAP analytics (analysis of the past) and from data mining analytics (forecasting the future), such systems allow constructing the future. In particular, understand what and how should be changed in the analyzed system to achieve the maximum effect within a given budget and / or

how to achieve a given effect with a minimum budget. Such features of hybrid intelligence systems make it possible to use them in a wide class of problems of managing socio-economic processes and socio-technical systems.

References

- [1] “NSF’s 10 Big Ideas”, https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/index.jsp.
- [2] “Future of Work at the Human-Technology Frontier”, https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/human_tech.jsp.
- [3] “DARPA AI Next Campaign”, <https://www.darpa.mil/work-with-us/ai-next-campaign>.
- [4] “National AI Research and Development Strategic Plan 2019 Update”, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/06/National-AI-Research-and-Development-Strategic-Plan-2019-Update-June-2019.pdf?fbclid=IwAR3qk0nDr8-sGAqaJnch2m8-asO1JS1D9DjvapeEBth2CA9y5M6-thfhKIY>.
- [5] “Stanford Institute for Human-Centered AI (HAI) in 2019: to guide and build the future of AI”, <https://hai.stanford.edu/>.
- [6] “Google’s AI Institute Will Explore Human - AI Interactions”, <https://analyticsindiamag.com/googles-5-mn-funded-ai-institute-will-explore-human-ai-interactions/>.
- [7] Alexander Ryjov, “Hybrid Intelligence Framework for Augmented Analytics. Intelligent Analytics with Advanced Multi-Industry Applications, edited by Zhaohao Sun, IGI Global”, 22–45 <http://doi:10.4018/978-1-7998-4963-6.ch002>.