



ций (МИС МО), 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71238346/#review/>

9. Основы телемедицины: учебное пособие / В.Л. Столяр [и др.]. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2017. — 236 с. — ISBN 978-5-209-07476-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91042.html>

10. Телемедицина. Новые информационные технологии на пороге XXI века / Под редакцией профессора Р.М. Юсупова и профессора Р.И. Полонникова, Санкт-Петербург, 2008

И.М. Куликовских, С.А. Прохоров, С.Е. Коновалов

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО КЛОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ

(Самарский университет, СГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова)

Поведенческое клонирование представляет форму обучения, с помощью которых навыки эксперта в области знаний могут быть воспроизведены обучающей программой. При выполнении заданной функции эксперт наблюдает за средой, выполняя определенные действия. Записи, регистрирующие траектории эксперта “наблюдение-действие” являются входным набором данных для обучающей программы, которая, в свою очередь, воспроизводит поведение эксперта. Наблюдения, на основе которых формируются траектории эксперта, могут представлять собой разнородную информацию (изображения, текст, параметры моделируемой динамической системы и т. д.), что упрощает задачу формирования исходного набора данных. Данный подход представляет широкий интерес для систем автоматического управления решением в сложных задачах, где классическая теория управления описывает процесс принятия решения недостаточно адекватно.

В основе поведенческого клонирования положена идея имитации поведения человека при выполнении сложного навыка [1]. К таким методам, в первую очередь, относятся обратное обучение с подкреплением [2] и методы, использующие данные о действиях эксперта для моделирования управляемой системы [3-7]. Под экспертом понимается человек, который знает, что он делает, но не может описать навык в виде последовательности действий, а именно: когда человек становится высококвалифицированным специалистом, навык становится субкогнитивным и недоступным для самоанализа. Таким образом, объяснение принимаемых им решений являются в большей мере апостериорным обоснованием, чем истинным объяснением.

Поведенческое клонирование относится к методам обучения с подкреплением, управляемым данными (data-driven RL или offline RL) [8]. В отличие от традиционного подхода (online RL), которая требует постоянного взаимодействия программы обучения со средой для формирования новых действий,



offline RL обучается на основе заданных траекторий эксперта. Такие алгоритмы открывают огромные перспективы для преобразования наборов данных в механизмы принятия решений с минимумом временных затрат.

В виду нетребовательности алгоритмов поведенческого клонирования к однородности данных, более высокой скорости принятия решений в сравнении с онлайн методами, а также адаптация алгоритма не к конкретной задаче, а к эксперту, данный подход может служить адекватным инструментом для системы поддержки принятия решений в медицине [9, 10].

Литература

1. Michie, D., Bain, M., & Hayes-Michie, J. E. (1990). Cognitive models from sub-cognitive skills. In M. Grimble, S. McGhee, & P. Mowforth (Eds.), Knowledge-based systems in industrial control. Stevenage: Peter Peregrinus.
2. Ng, A. Y., & Russell, S. (2000). Algorithms for inverse reinforcement learning. In Proceedings of the international conference on machine learning, Stanford, CA, USA (pp. 663–670). San Francisco: Morgan Kaufmann.
3. Abbeel, P., & Ng, A. Y. (2004). Apprenticeship learning via inverse reinforcement learning. In the International conference on machine learning, Banff, Alberta, Canada. New York: ACM.
4. Amit, R., & Mataric, M. (2002). Learning movement sequences from demonstration. In Proceedings of the second international conference on development and learning, Cambridge, MA, USA (pp. 203–208). Washington, D.C.: IEEE.
5. Atkeson, C. G., & Schaal, S. (1997). Robot learning from demonstration. In D. H. Fisher (Ed.), Proceedings of the fourteenth international conference on machine learning, Nashville, TN, USA (pp. 12–20). San Francisco: Morgan Kaufmann.
6. Hayes, G., & Demiris, J. (1994). A robot controller using learning by imitation. In Proceedings of the international symposium on intelligent robotic systems, Grenoble, France (pp. 198–204). Grenoble: LIFTA-IMAG.
7. Kuniyoshi, Y., Inaba, M., & Inoue, H. (1994). Learning by watching: Extracting reusable task knowledge from visual observation of human performance. IEEE Transactions on Robotics and Automation, 10, 799-822.
8. Levine, S. Kumar, A., Tucker, G., & Fu, J. (2020). Offline Reinforcement Learning: Tutorial, Review, and Perspectives on Open Problems. <https://arxiv.org/abs/2005.01643>