

УДК 004.85
ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Затейщиков А.А., студент гр. ИТм-191, II курс,
Непомнящих Д.А., студент гр. ИТм-191, II курс,
Сыркин И.С., к.т.н, доцент кафедры ИиАПС,
Протодьяконов А.В., к.т.н, доцент кафедры ИиАПС
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Имитационное обучение успешно применяется для решения множества задач, в которых функция вознаграждения недоступна. Большинство имитационных методов машинного обучения требуют доступа к действиям во время демонстрации работы робота. Это резко контрастирует с тем, как люди приобретают новые навыки, наблюдая друг за другом в процессе выполнения разного рода задач. В работе исследуется приобретение роботом-агентом способности приобретать навыки с помощью визуальной имитации.

Ключевой целью при обучении на основе необработанных визуальных данных заключается в извлечении значимой информации из входной сцены и в предоставлении роботизированному агенту возможности изучить продемонстрированный навык на основе доступных входных данных.

Идея данной статьи обусловлена способностью людей многократно ускорять свое обучение, повторяя действия за наблюдаемым объектом. Такой подход к имитационному обучению позволяет роботам приобретать навыки взаимодействия с окружающей средой при демонстрации их человеком.

Таким образом, люди могут быстро и интуитивно обучить робота выполнять различные задачи. Демонстрации могут быть предоставлены роботу с помощью ряда техник, включающих телеоперацию и кинестетическое обучение.

В работе изучается эффективность распознавания роботом действий при помощи компьютерного зрения, методом имитационного обучения зависит от объекта или действий, с которыми сталкивается робот, связанных с конкретной задачей и не указанных в общедоступных наборах данных компьютерного зрения. Правильное взаимодействие робота с объектом в разных условиях является сложным процессом.

Кинестетическое обучение не интуитивно понятно и может привести к нежелательным последствиям при формировании поведенческого паттерна робота. Использование устройств захвата движений, таких как комплект виртуальной реальности, в виртуальной среде для имитационного обучения помогает исправить данный недостаток.

Генеративно-сопоставительное обучение (GAL) представляет собой нейронную сеть, использующую поведенческий паттерн как основу для получения вознаграждений, адаптируя и улучшая обучающую выборку на пути к вознаграждению показан на рисунке 1.

- Policy: Generator
- Reward Function: Discriminator

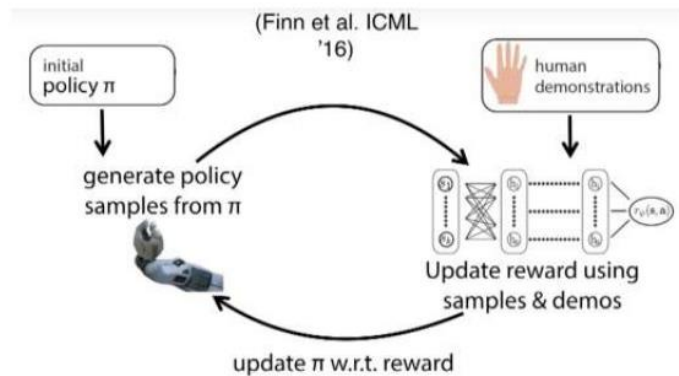


Рис. 1 Схема генеративно-сопоставительного обучения на основе имитационного обучения

Технология Unity Machine Learning Agents (ML-Agents) предоставляет инструменты по обучению интеллектуальных агентов с помощью сочетания глубокого обучения с подкреплением и имитационного обучений. Агенты предоставляют возможность использовать нейронные сети на объектах, которым предстоит взаимодействовать с окружающей средой. Схема работы агентов показана рисунке 2.

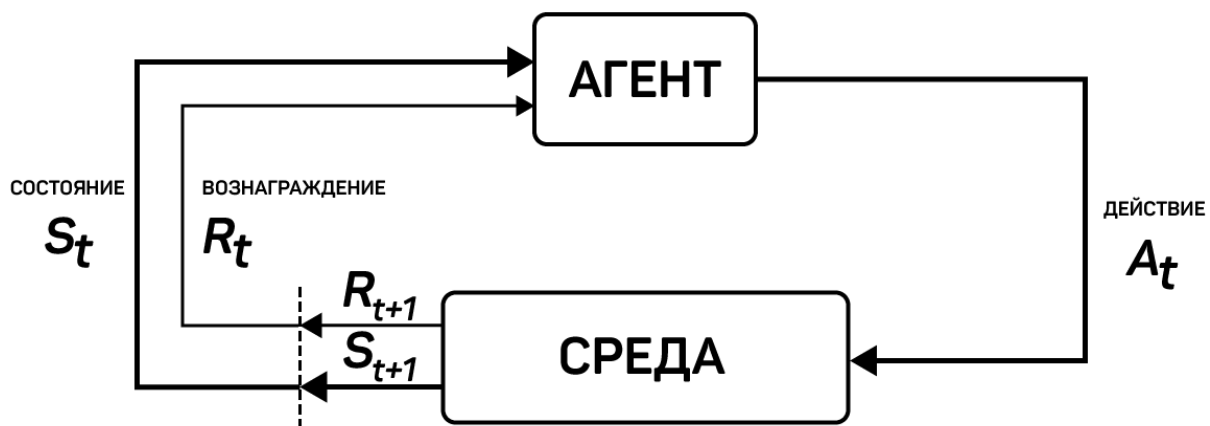
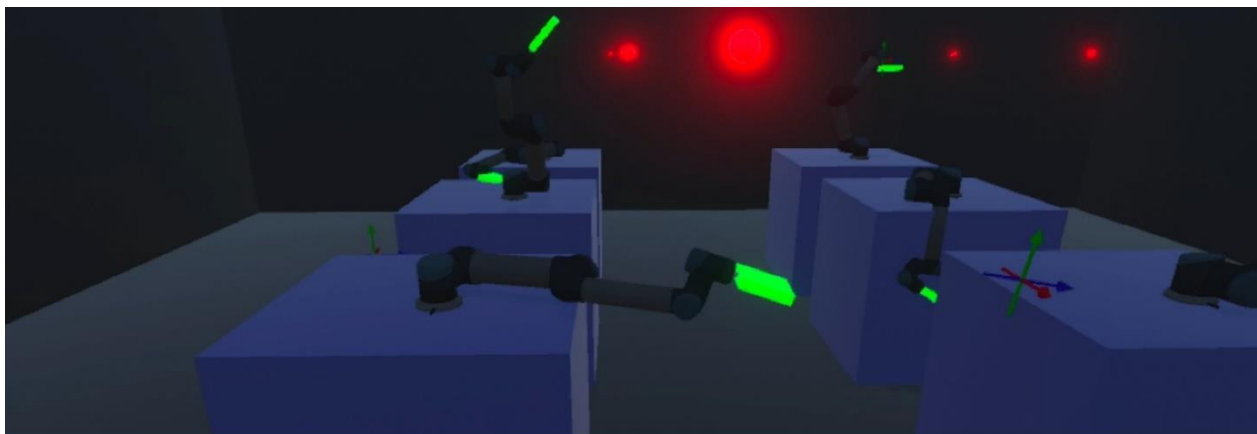


Рис. 2 Схема взаимодействия агентов с окружающей средой

Таким образом, при проведении эксперимента по имитационному обучению с использованием устройств захвата движения, а именно комплекта виртуальной реальности, и компьютерного зрения были достигнуты крайне положительные результаты: закрепление поведенческого паттерна балансирования шара при удержании на плоскости механическим манипулятором, получение информации о положении шара в пространстве посредством компьютерного зрения (таблица 1).

Задача: балансирование шаром		
Количество итераций обучения	Время итерации (мин)	Процент успешных итераций
287	20.4	96.9%
193	12.2	88.9%
115	7.3	77.8%
67	4.2	50%
30	2.3	27%

Таблица 1. Результаты обучения при проведении эксперимента по имитационному обучению



Финальный результат (> 20 минут)

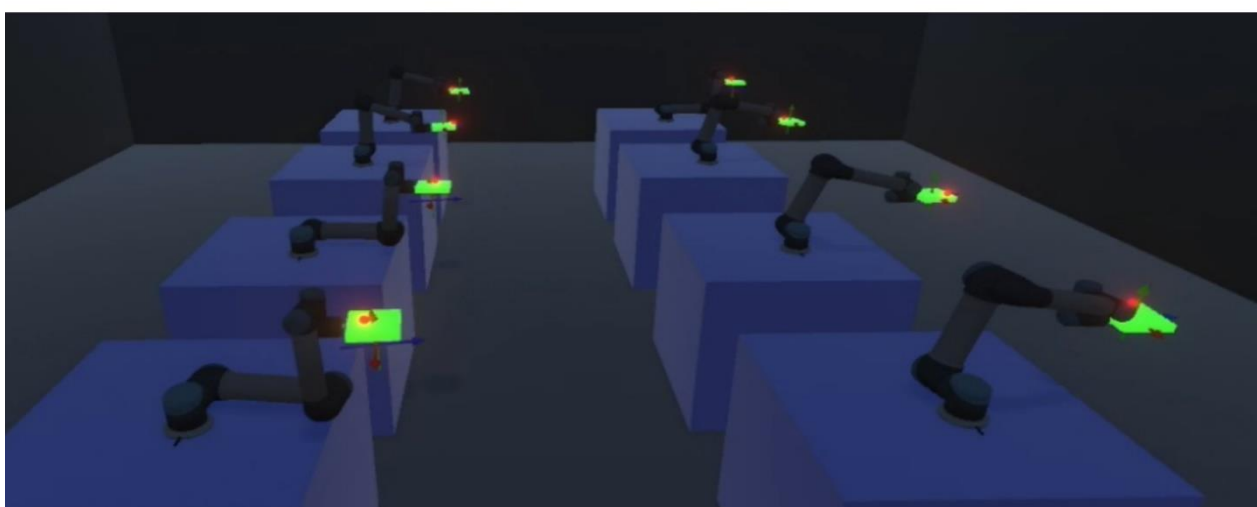


Рис. 3 Демонстрация результатов эксперимента по исследованию эффективности имитационного обучения и машинного зрения

В ходе эксперимента выяснилось, что имитационное обучение с машинным зрением приводит к высокой эффективности обучаемого объекта.

Такого рода эффективность не была бы достигнута с использованием простых генеративно-состязательных сетей GAN, однако легко достижима методом комбинирования компьютерного зрения и имитационного обучения с устройствами захвата движений.

Исследуемый метод отличается довольно быстрым достижением необходимых результатов и широким спектром возможных взаимодействий для обучаемого объекта, а также высокой точностью производимых манипуляций, которые могут быть крайне важны в разных сферах науки и техники.

Список литературы

1. Машинное обучение – это легко [Электронный ресурс] // Хабр: Сообщество IT-специалистов – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/319288/> – (Дата обращения: 01.02.2021).
2. Применение машинного обучения и Data Science в промышленности [Электронный ресурс] // Хабр: Сообщество IT-специалистов – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/mailru/blog/462769/> – (Дата обращения: 01.02.2021).
3. Обзор задач компьютерного зрения [Электронный ресурс] // Хабр: Сообщество IT-специалистов – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/309152/> – (Дата обращения: 05.02.2021).
4. V. D. Argall, S. Chernova, M. Veloso, and B. Browning, “A survey of robot learning from demonstration” *Robotics and autonomous systems*, vol. 57, no. 5, pp. 469–483, 2009. [Электронный ресурс] // URL: http://users.eecs.northwestern.edu/~argall/docs/09ras_argall.pdf – (Дата обращения: 21.03.2021).