Object-centric EfficientZeroV2

Вахитов Р.Р.
rodionvahitoff@yandex.ru

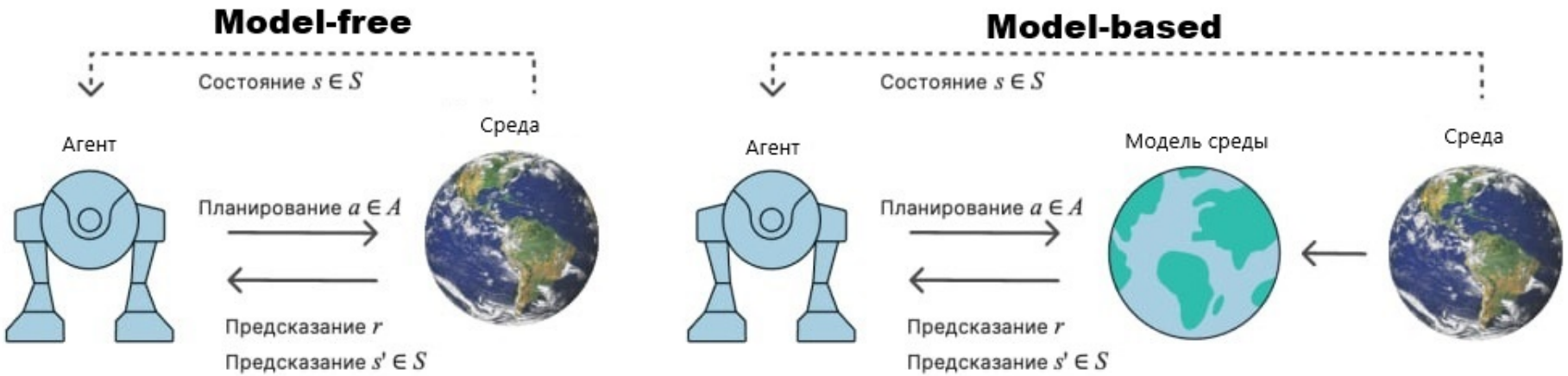
Центр когнитивного моделирования МФТИ

2025 – Научно-исследовательская работа





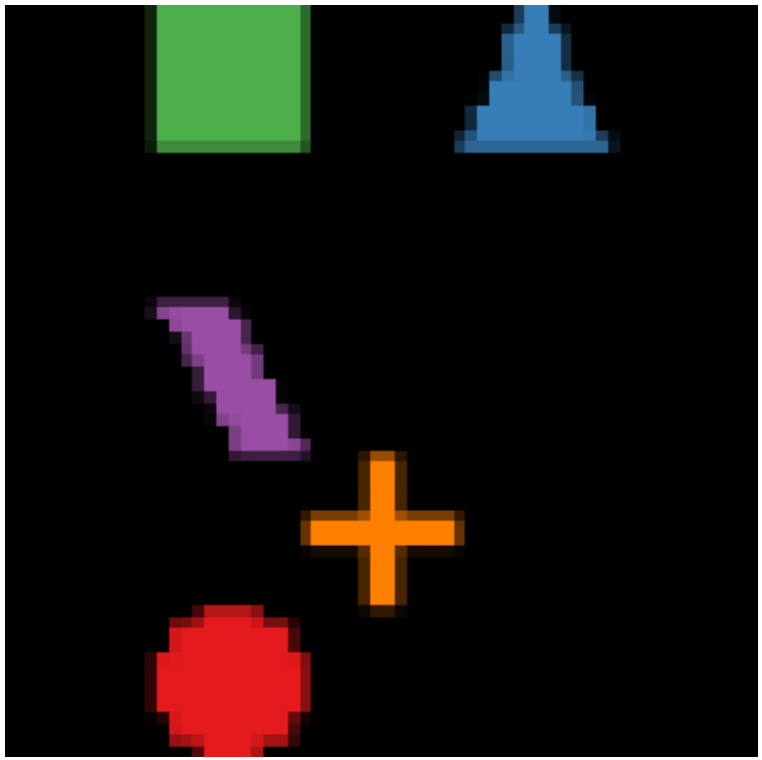
Мотивация

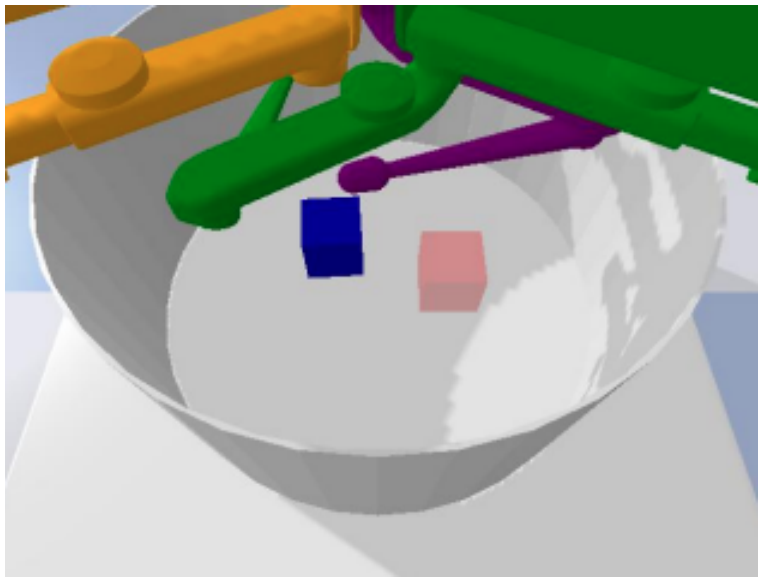


MBRL сталкивается с рядом недостатков и нерешённых проблем:

1. Слабая интерпретируемость нейросетевых моделей динамики
2. Нестабильность латентного пространства
3. Сложность переноса обученной модели на новые задачи
4. Низкая способность к обобщению

Цель исследования





Цель исследования — разработка алгоритма обучения с подкреплением на основе модели среды, который учитывает взаимодействия объектов в сложных средах для повышения эффективности обучения.

Постановка задачи

$(S, A, T, R, \gamma, \mathcal{O}, \Omega)$ - марковский процесс принятия решений, где:

- S: $S_1 \times \cdots \times S_k$: пространство состояний, где S_i - индивидуальное пространство состояний объекта i
- A: множество действий,
- $\mathcal{O}$: пространство наблюдений,
- $T : S \times A \to S$: функция переходов,
- $R : S \times A \to \mathbb{R}$: функция вознаграждения,
- $\Omega : \mathcal{S} \to \mathcal{O}$: функция наблюдений,
- γ: коэффициент дисконтирования.

Агент имеет доступ к обновляемой модели среды $M = \langle \hat{T}, \hat{R} \rangle$, которая задается неориентированным графом, где вершины соответствуют объектным представлениям, а рёбра описывают возможные изменения свойств этих объектов при выполнении действий, и может строить предсказания траекторий с целью оптимизации стратегии выбора действий на основе получаемых данных:

$$\text{Traj} = \langle s_i, r_i, a_i, \hat{s}_{i+1}, \hat{r}_{i+1}, a_{i+1}, \ldots, a_{i+n}, \hat{s}_{i+n+1} \rangle$$

Цель агента — максимизировать ожидаемое кумулятивное вознаграждение, определяемое стратегией π:

$$\mathbb{E}_\pi \sum_{t=0}^{\tau} \gamma^t R(s_t, a_t)$$

Задачи

Center for Cognitive Modeling

- Запуск базового решения
  - Подбор гиперпараметров
  - Запуск обучения из сохраненной контрольной точки
- Интегрирование и адаптация объектно-центричных компонентов в существующую модель
- Анализ результатов

EfficientZeroV2

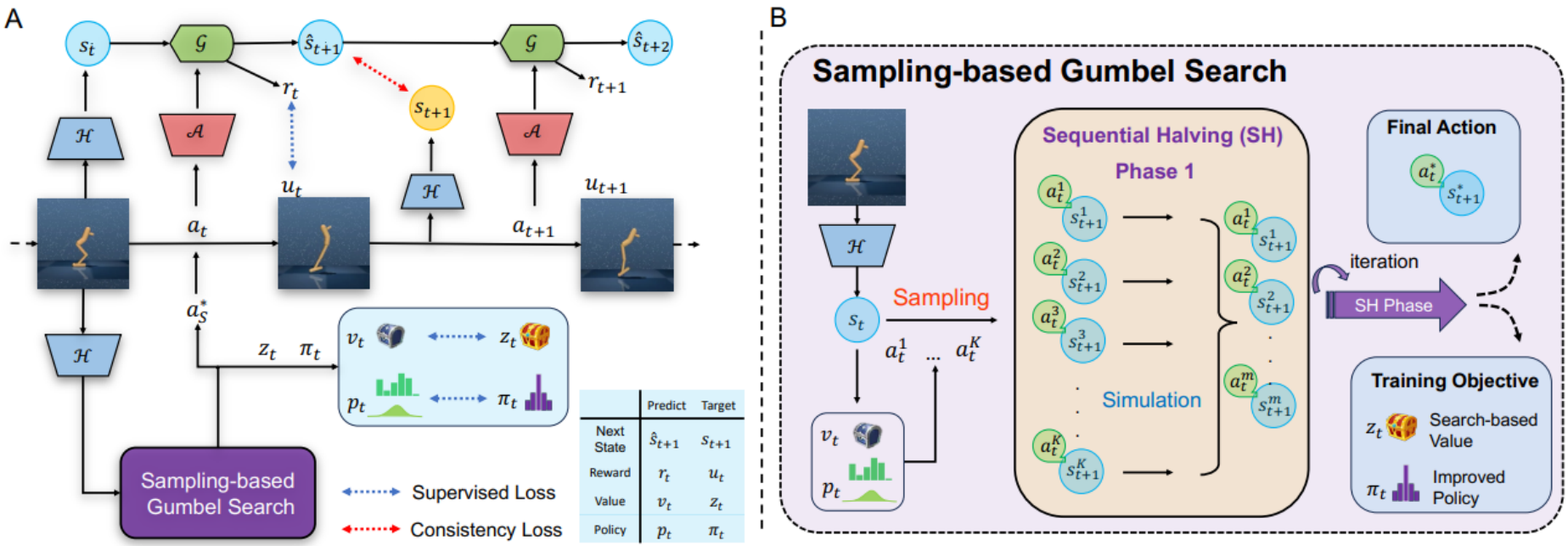


Рис.: Схема работы EZ-V2

Object-centric EfficientZeroV2

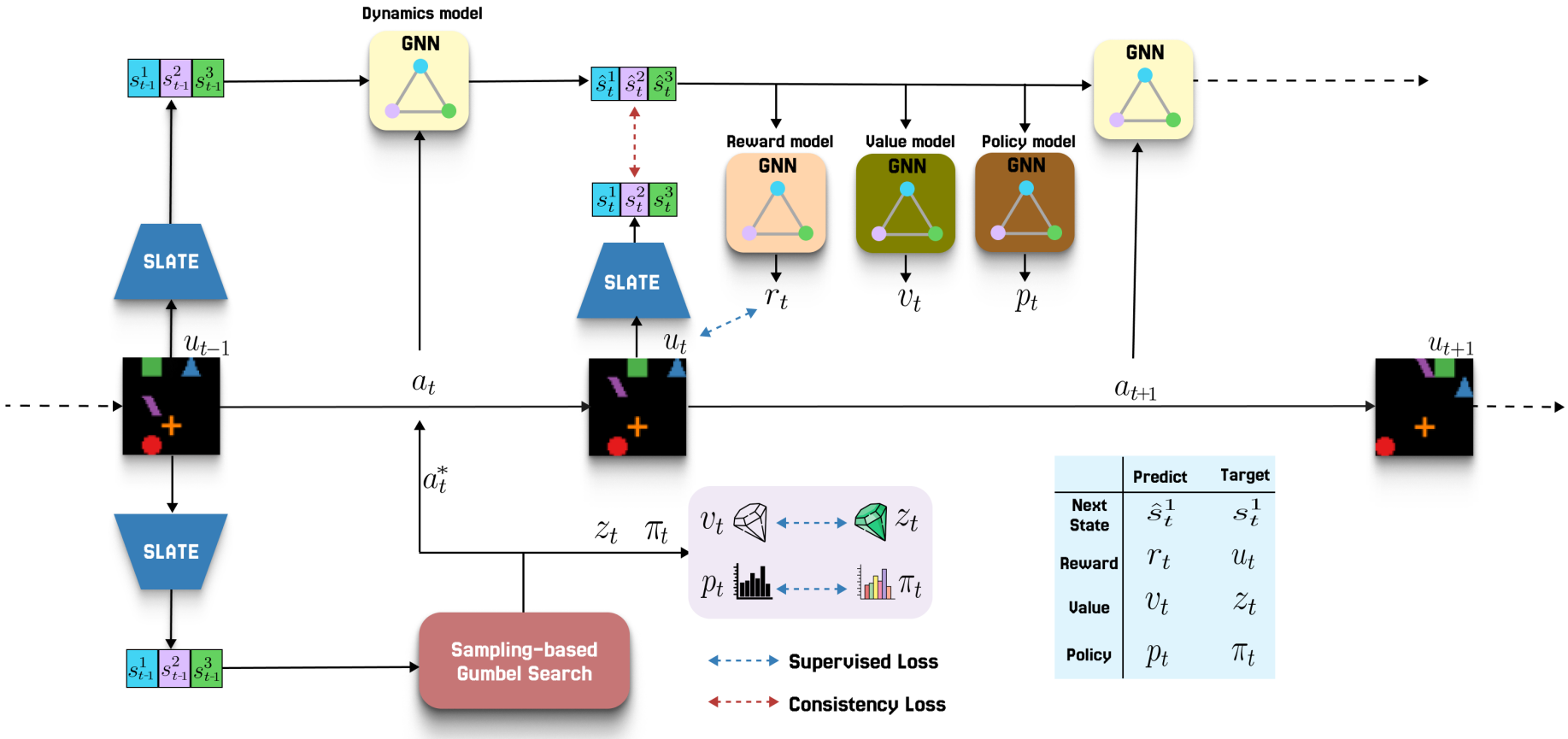


Рис.: Схема работы OCEZ-V2

Первые эксперименты

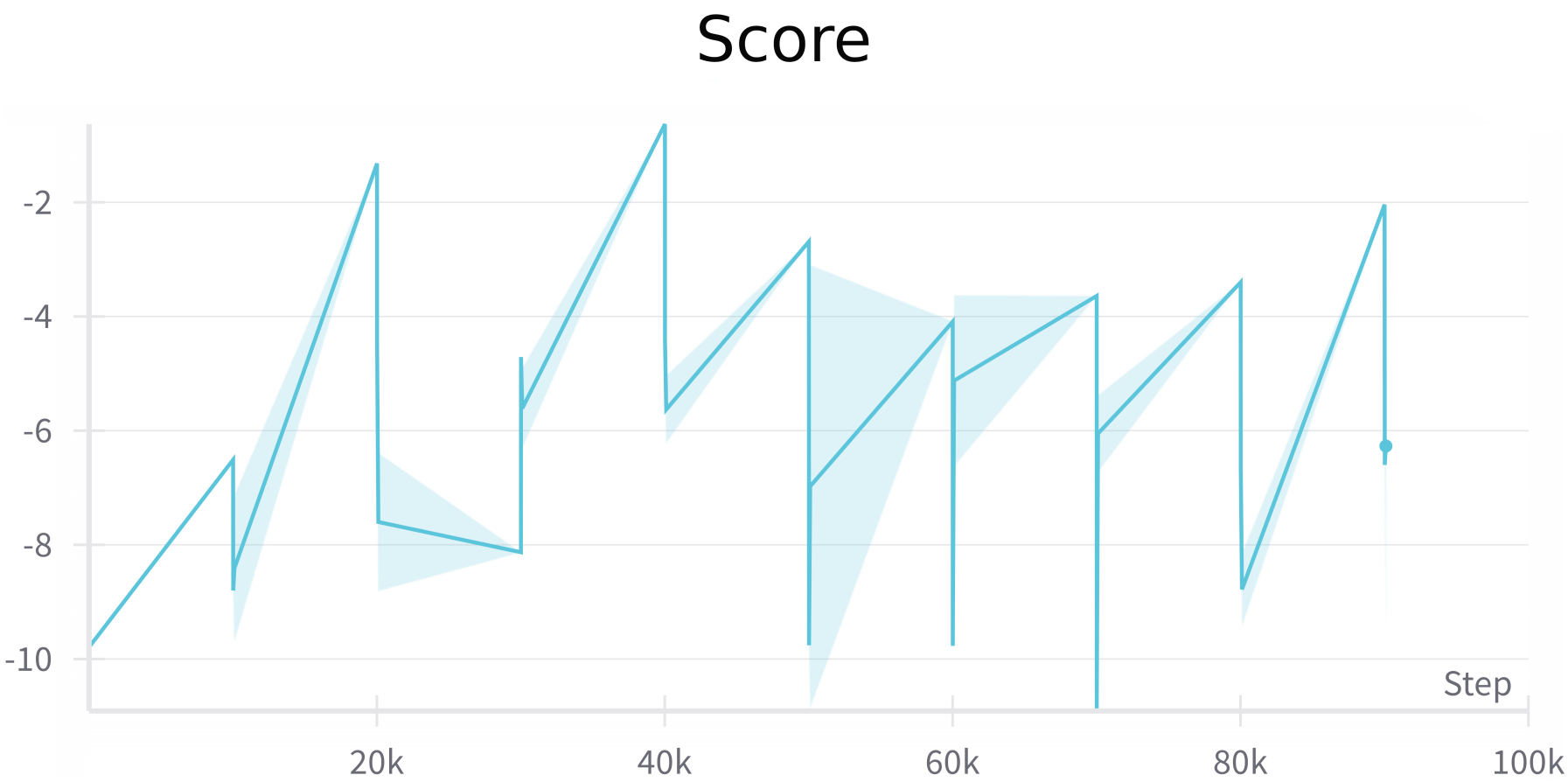


Рис.: EZ-V2 на Shapes2d

Спасибо за внимание!

cogmodel.mipt.ru

rodionvahitoff@yandex.ru