

Использование обучения с подкреплением в задаче автоматического тестирования мобильных приложений

Фомин Сергей

Научный руководитель:

Турдаков Денис Юрьевич

Научный консультант:

Сорокин Константин Сергеевич

ИСП РАН

12.04.2021

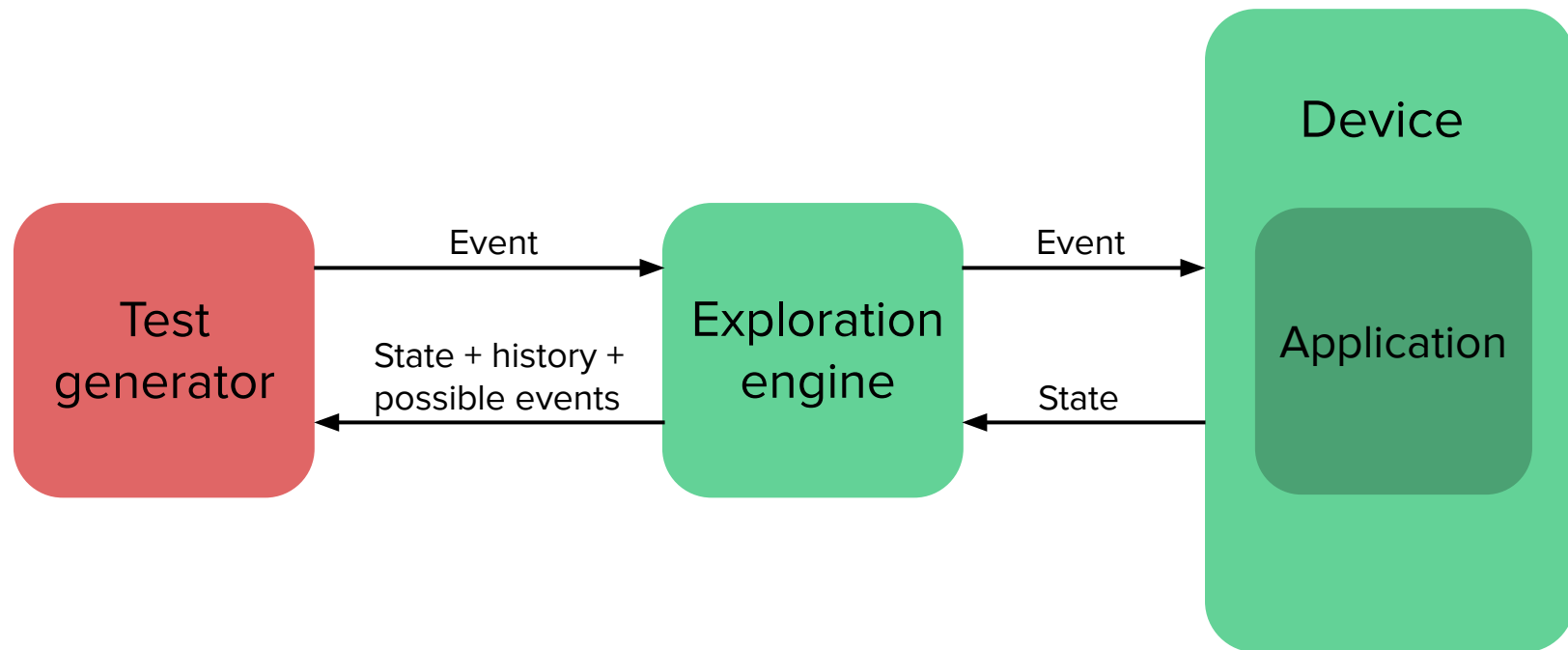
Актуальность

- Востребованность мобильной разработки
- Ручное тестирование это дорого и ненадежно
- Промышленная востребованность
- Множество существующих решений данной задачи

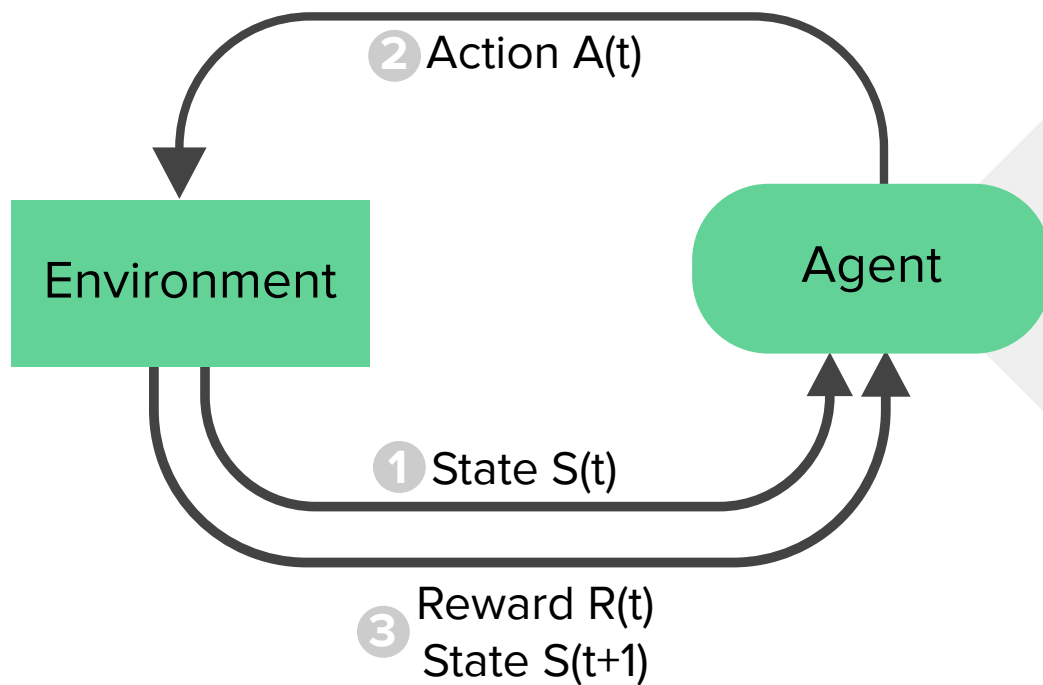
Постановка задачи

- Исследование методов обучения с подкреплением в задаче тестирования графического интерфейса мобильных приложений
- Реализация и внедрение алгоритмов обучения с подкреплением в систему тестирования DroidBot
- Сравнение различных подходов тестирования на наборе приложений
- Сравнение алгоритмов обучения с подкреплением с алгоритмом основанным на глубоких нейронных сетях Humanoid

Схема взаимодействия



Обучение с подкреплением



	A1	A2	A3	A4
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				

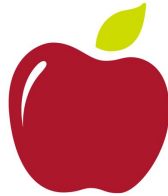
Приложения



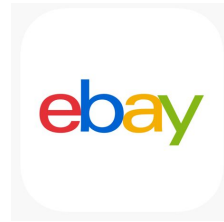
Booking



Wall Street
Journal



AppleBee's



EBAY



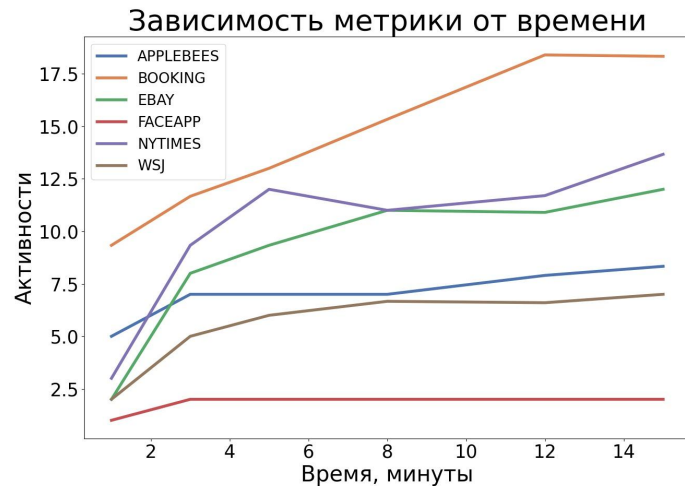
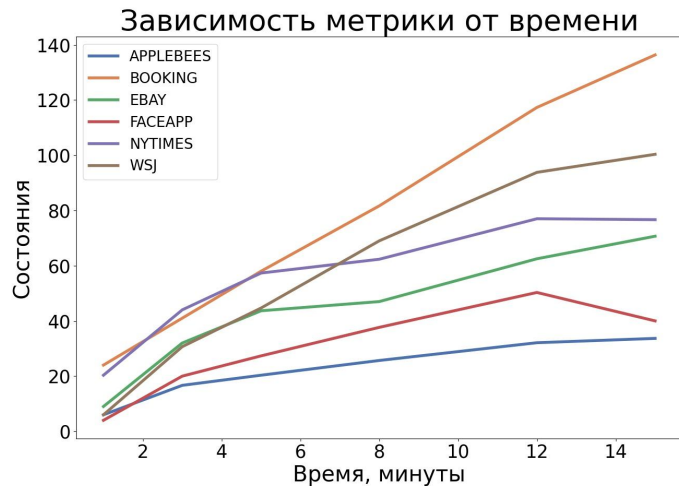
The New
York Times



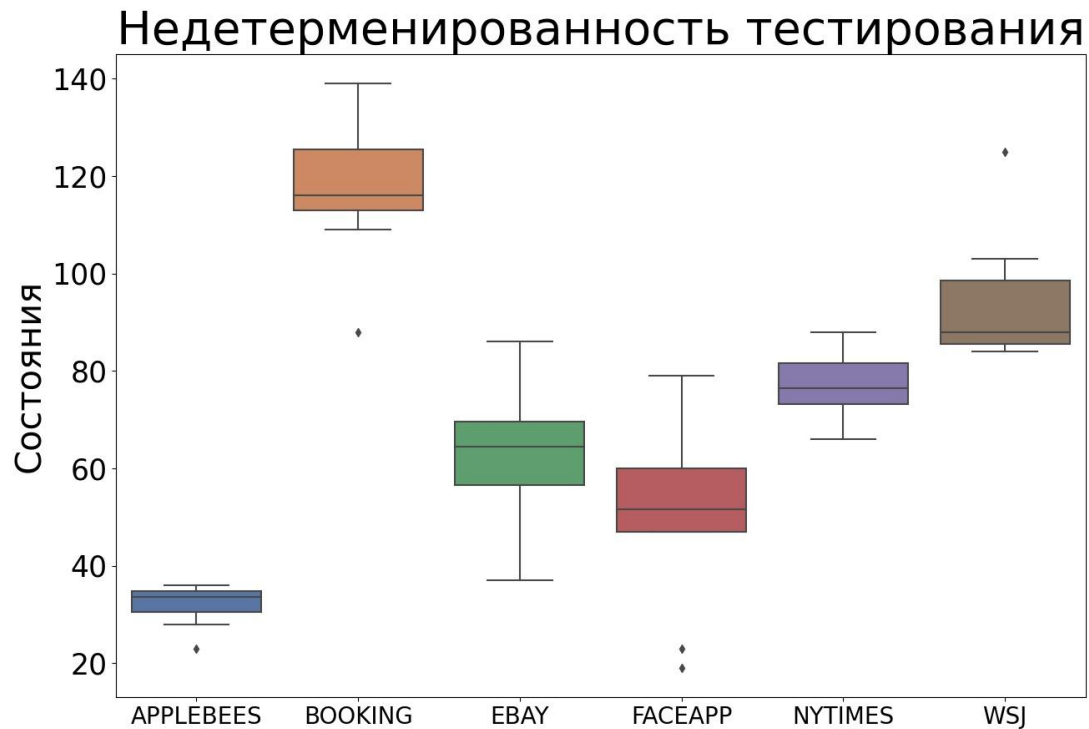
FaceApp

Метрики качества

- Количество уникальных состояний
- Количество уникальных Активностей
- Покрытие кода
- Количество найденных ошибок



Недетерминированность



Стратегии

1. Награда: Обратная величина к количеству данных взаимодействий

$$\frac{1}{count(state[t], event[t])}$$

2. Награда: Количество интерактивных элементов в новом состоянии

$$\frac{|events|}{count(state[t], event[t])}$$

3. Награда: Расстояние между деревьями состояний

$$\frac{dist(state[t], state[t + 1])}{count(state[t], event[t])}$$

4. Эпсилон жадная стратегия

Результаты

Стратегия	booking	applebees	faceapp	ebay	nytimes	wsj
Обратная частота нажатий	117	33	54	65	77	93
Количество интерактивных элементов	85	30	50	46	45	119
Обратное количество интерактивных элементов			COMING SOON			
Расстояние между состояниями	86	32	37	46	74	81
Эпсилон жадная стратегия	128	36	60	41	70	84

Подходы обучения с подкреплением

- Предобучение Q-таблицы перед тестированием с помощью награды пропорциональной количеству интерактивных элементов (4 эпизода обучения + 1 эпизод тест)
- Предобучение Q-таблицы эpsilon жадной стратегией с уменьшением epsilon на каждом эпизоде (4 эпизода обучения + 1 эпизод тест)

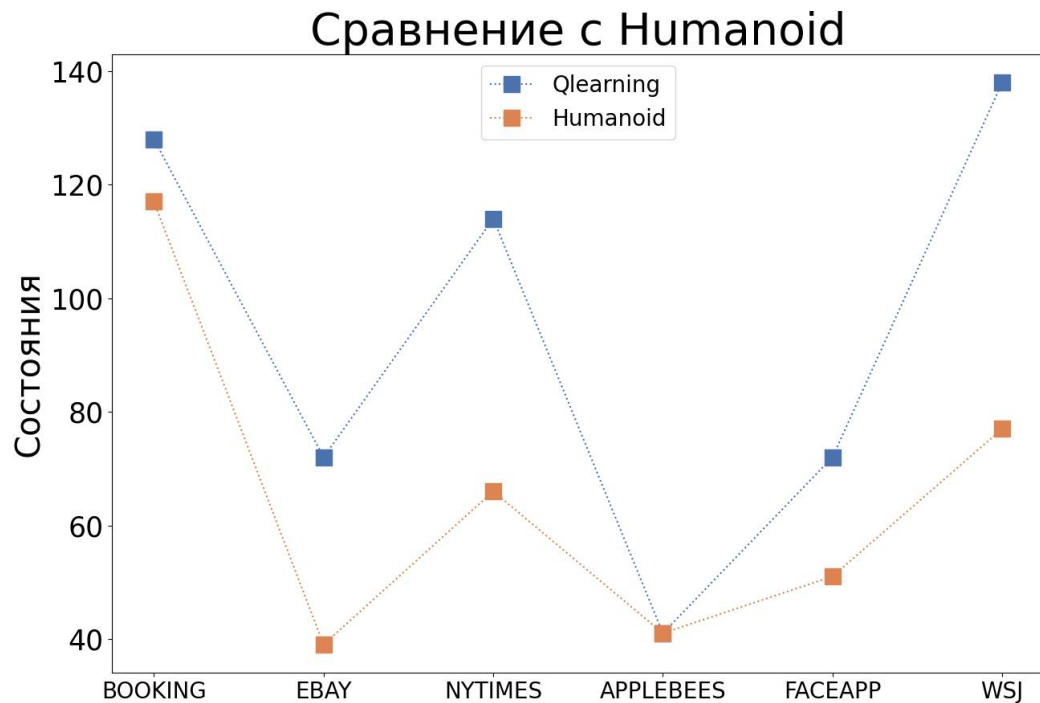
Стратегия	booking	applebees	faceapp	ebay	nytimes	wsj
Предобучение + Обратная частота нажатий	124	72	114	41	72	93
Эпсилон жадное предобучение + Обратная частота нажатий	128	67	63	24	57	138

Независимость от приложения

- Абстрактные состояния
 - Состояния кодируются количеством интерактивных элементов на них
 - Награда пропорциональна количеству интерактивных элементов в новом состоянии
- DQN
 - Состояние кодируется изображением с масками интерактивных элементов
 - Сверточная сеть предсказывает Q-значение исходя из состояния и действия

Стратегия	booking	ebay	nytimes	applebees	faceapp	wsj
Обратная частота нажатий	117	65	77	33	54	93
Количество интерактивных элементов	85	46	45	30	50	119
Обратное количество интерактивных элементов			COMING SOON			
Расстояние между состояниями	86	46	74	32	37	81
Эпсилон жадная стратегия	128	41	70	36	60	84
Предобучение	124	72	114	41	72	93
Эпсилон жадное предобучение	128	67	63	24	57	138
Обобщенные состояния			COMING SOON			
Сверточная нейронная сеть			COMING SOON			

Сравнение с Humanoid



Выводы

- Изучил Q-learning подходы в задаче тестирования мобильных приложения
- Реализовал и внедрил несколько стратегий обучения с подкреплением в инструмент DroidBot
- Сравнил различные Q-learning подходы между собой
- Сравнил лучший Q-learning подход с современным инструментом тестирования Humanoid