**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**

**(национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

**Факультет «Информатика и системы управления»**

**Кафедра ИУ5 «Системы обработки информации и управления»**

Курс «Методы машинного обучения»

Отчет по лабораторной работе №4 «Реализация алгоритма Policy Iteration»

Выполнил:

студент группы ИУ5-24М

Пименов Г.Ю.

Москва, 2023 г.

**Цель работы:** ознакомление с базовыми методами обучения с подкреплением.

**Задание:**

На основе рассмотренного на лекции примера реализуйте алгоритм Policy Iteration для любой среды обучения с подкреплением (кроме рассмотренной на лекции среды Toy Text / Frozen Lake) из библиотеки Gym (или аналогичной библиотеки).

**Ход работы**

Для реализации алгоритма Policy Iteration была выбрана среда обучения с подкреплением Cliff Walking из библиотеки Gym. Агент может находиться в 48 состояниях и осуществлять 4 действия.

**Текст программы**

import gym import numpy as np import matplotlib.pyplot as plt from pprint import pprint

class PolicyIterationAgent:

'''

Класс, эмулирующий работу агента

''' def \_\_init\_\_(self, env):

self.env = env

# Пространство состояний self.observation\_dim = 4\*12

# Массив действий в соответствии с документацией self.actions\_variants = np.array([0,1,2,3])

# Задание стратегии (политики) # Карта 4х12 и 4 возможных действия

self.policy\_probs = np.full((self.observation\_dim, len(self.actions\_variants)), 0.25) # Начальные значения для v(s) self.state\_values = np.zeros(shape=(self.observation\_dim))

# Начальные значения параметров self.maxNumberOfIterations = 1000 self.theta=1e-6 self.gamma=0.99

def print\_policy(self):

'''

Вывод матриц стратегии

''' print('Стратегия:') pprint(self.policy\_probs)

def policy\_evaluation(self): '''

Оценивание стратегии

'''

# Предыдущее значение функции ценности valueFunctionVector = self.state\_values for iterations in range(self.maxNumberOfIterations):

# Новое значение функции ценности valueFunctionVectorNextIteration=np.zeros(shape=(self.observation\_dim ))

# Цикл по состояниям for state in range(self.observation\_dim):

# Вероятности действий action\_probabilities = self.policy\_probs[state]

# Цикл по действиям outerSum=0 for action, prob in enumerate(action\_probabilities):

innerSum=0

# Цикл по вероятностям действий for probability, next\_state, reward, isTerminalState in self.env.P[state][action]:

innerSum=innerSum+probability\*(reward+self.gamma\*self.sta te\_values[next\_state]) outerSum=outerSum+self.policy\_probs[state][action]\*innerSum valueFunctionVectorNextIteration[state]=outerSum if(np.max(np.abs(valueFunctionVectorNextIterationvalueFunctionVector))<self.theta):

# Проверка сходимости алгоритма valueFunctionVector=valueFunctionVectorNextIteration break valueFunctionVector=valueFunctionVectorNextIteration return valueFunctionVector

def policy\_improvement(self):

'''

Улучшение стратегии

''' qvaluesMatrix=np.zeros((self.observation\_dim, len(self.actions\_variants)))

improvedPolicy=np.zeros((self.observation\_dim, len(self.actions\_variants))) # Цикл по состояниям for state in range(self.observation\_dim): for action in range(len(self.actions\_variants)):

for probability, next\_state, reward, isTerminalState in self.env.P[state][action]:

qvaluesMatrix[state,action]=qvaluesMatrix[state,action]+proba bility\*(reward+self.gamma\*self.state\_values[next\_state])

# Находим лучшие индексы bestActionIndex=np.where(qvaluesMatrix[state,:]==np.max(qvaluesMatrix

[state,:]))

# Обновление стратегии improvedPolicy[state,bestActionIndex]=1/np.size(bestActionIndex) return improvedPolicy

def policy\_iteration(self, cnt):

'''

Основная реализация алгоритма

''' policy\_stable = False for i in range(1, cnt+1):

self.state\_values = self.policy\_evaluation() self.policy\_probs = self.policy\_improvement() print(f'Алгоритм выполнился за {i} шагов.')

def play\_agent(agent):

env2 = gym.make('CliffWalking-v0', render\_mode='human') state = env2.reset()[0] done = False while not done:

p = agent.policy\_probs[state] if isinstance(p, np.ndarray):

action = np.random.choice(len(agent.actions\_variants), p=p) else:

action = p next\_state, reward, terminated, truncated, \_ = env2.step(action) env2.render() state = next\_state if terminated or truncated:

done = True

def main(): # Создание среды

env = gym.make('CliffWalking-v0') env.reset() # Обучение агента

agent = PolicyIterationAgent(env) agent.print\_policy() agent.policy\_iteration(1000) agent.print\_policy()

# Проигрывание сцены для обученного агента play\_agent(agent)

if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_': main()

**Результаты выполнения программы**

Результаты выполнения программы представлены на рис.1 – рис.3.

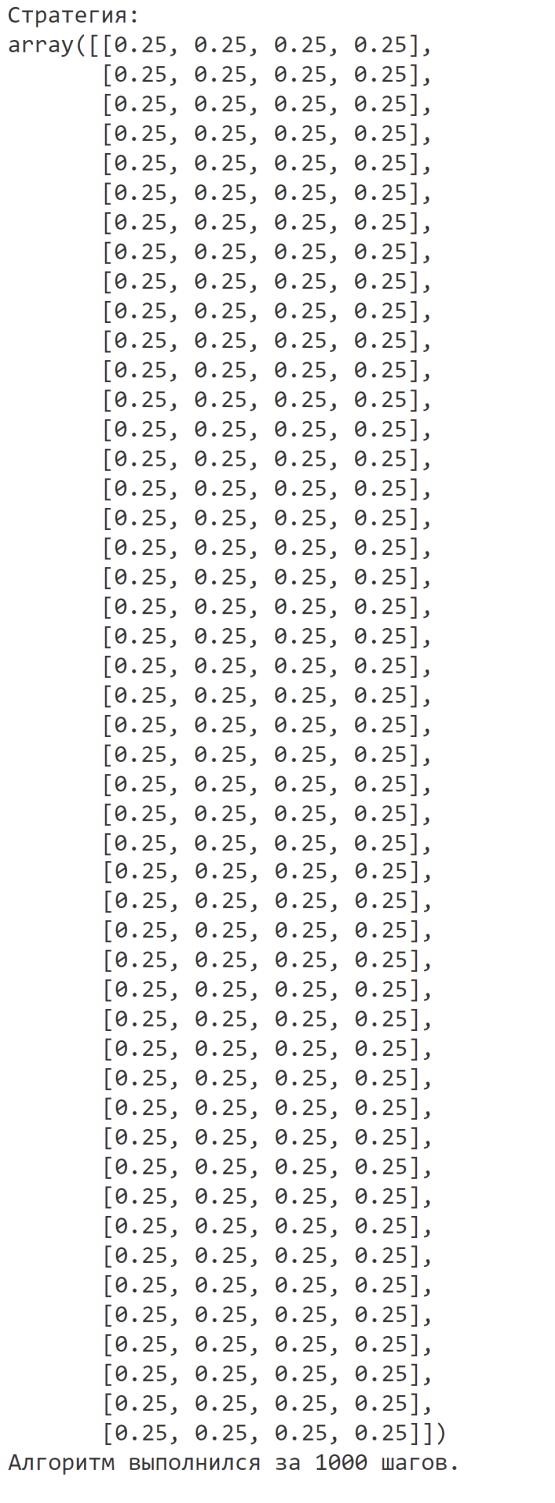


Рис.1. Начальная стратегия

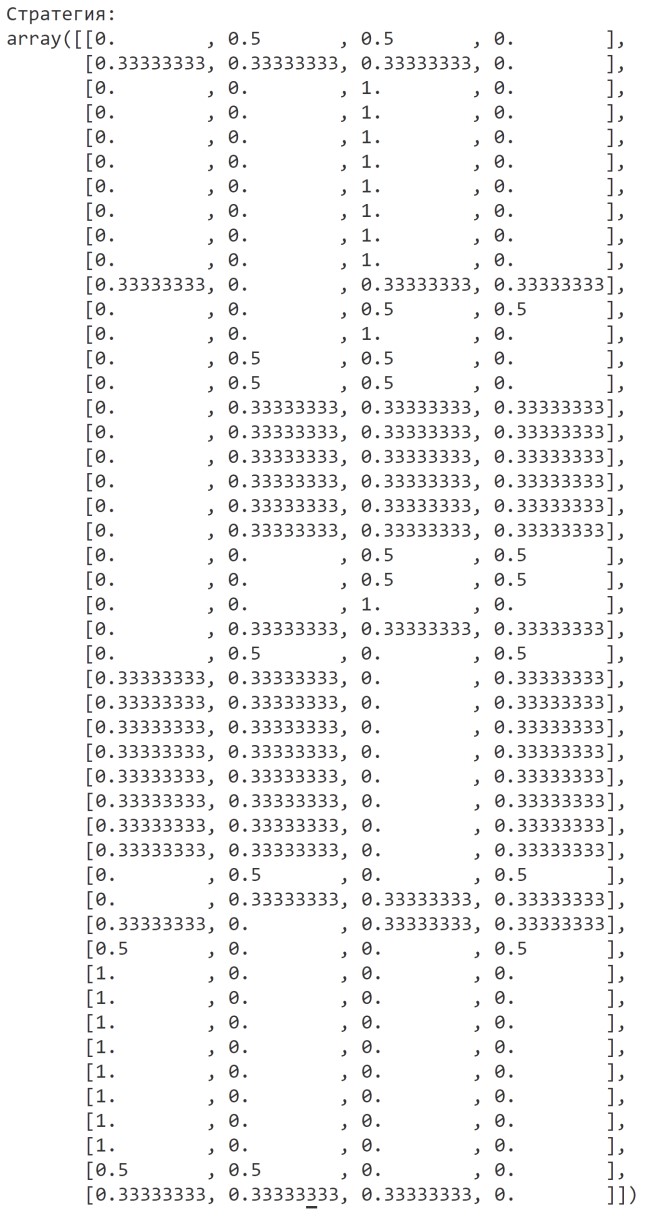


Рис.2. Итоговая стратегия

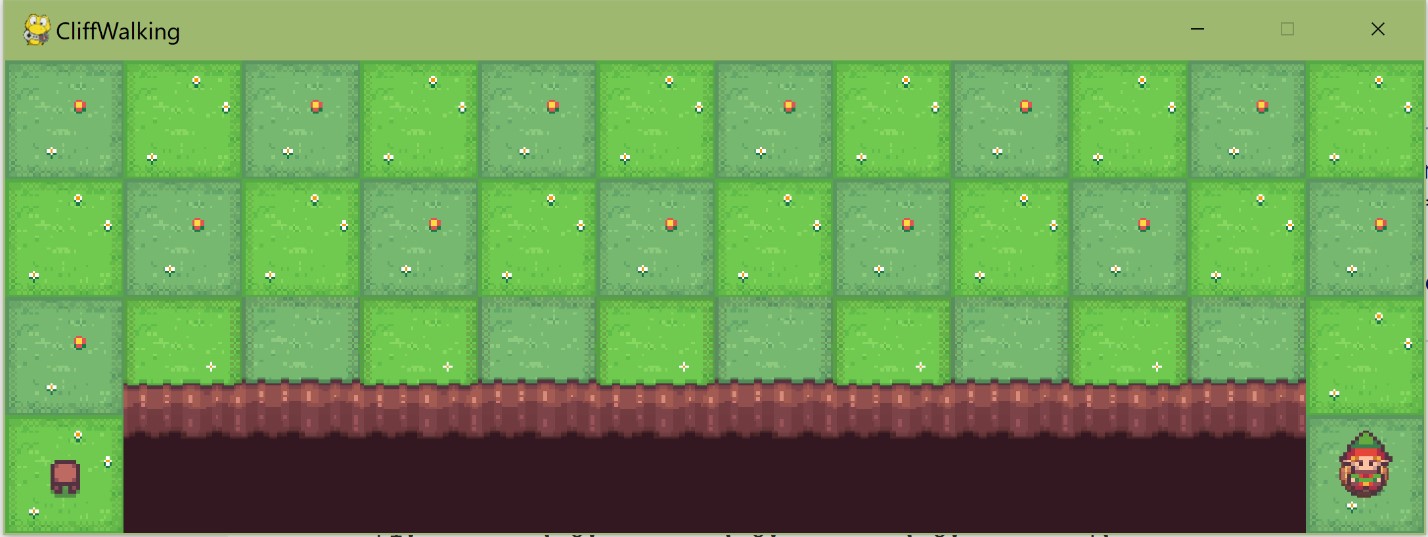


Рис.3. Пример агента в конечном состоянии

**Вывод:** в ходе выполнения лабораторной работы мы ознакомились с базовыми методами обучения с подкреплением.