



IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS

Deep Direct Reinforcement Learning for Financial Signal Representation and Trading

Yue Deng, Feng Bao, Youyong Kong, Zhiquan Ren, and Qionghai Dai, *Senior Member, IEEE*

7107018017 林祐陞



Schema

- Introduction
- Direct Reinforcement Trading
- Deep Recurrent Neural Network
- Fuzzy DRNNs
- Task-Aware BPTT
- Summary

1

Introduction

- Fuzzy Reinforcement Deep Neural Network
- 嘗試運用深度學習擊敗富有經驗的交易操作員
- 基於2001的Learning to Trade via Direct Reinforcement
 - 加入Deep network來提取市場狀態的特徵
 - 加入Fuzzy representation降低市場不確定性

1

Introduction

- RL在交易市場的兩個挑戰:
 - 對市場環境狀態的特徵表達
 - 金融市場不穩定，充滿噪音、波動，導致價格曲線的不穩定性。
 - 目前許多人工提取的特徵，如移動平均線以減少噪音，但依賴專家技術分析。
 - 本文使用Autoencoder和Fuzzy representation
 - 根據當前狀態及先前動作等做出決策
 - 使用RNN形式，從當前狀態和上一個動作到當前動作的直接映射。

2

Direct Reinforcement Trading (DRL)

➤ 基於DRL設計

累積收益 $U_T\{R_1, \dots, R_T|\theta\}$

利潤 $R_t = \delta_{t-1}z_t - c|\delta_t - \delta_{t-1}|$

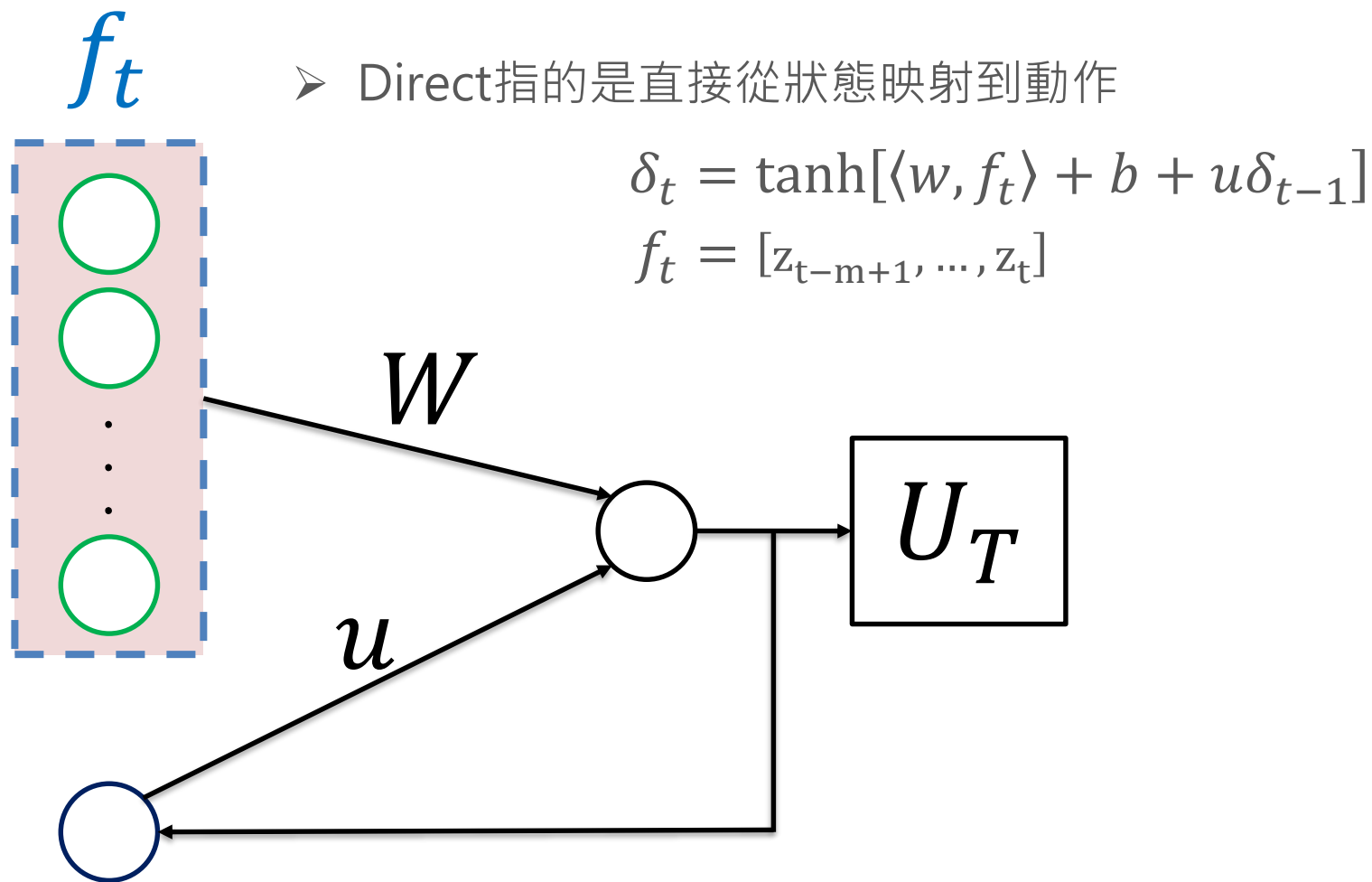
波動 $z_t = p_t - p_{t-1}$

決策 $\delta_t \in \{\text{long, neutral, short}\} = \{1, 0, -1\}$

交易成本 c

2

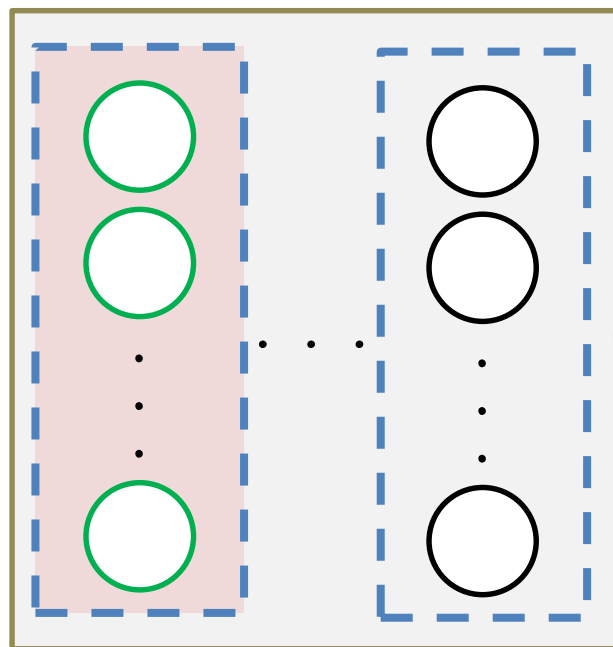
Direct Reinforcement Trading (DRL)



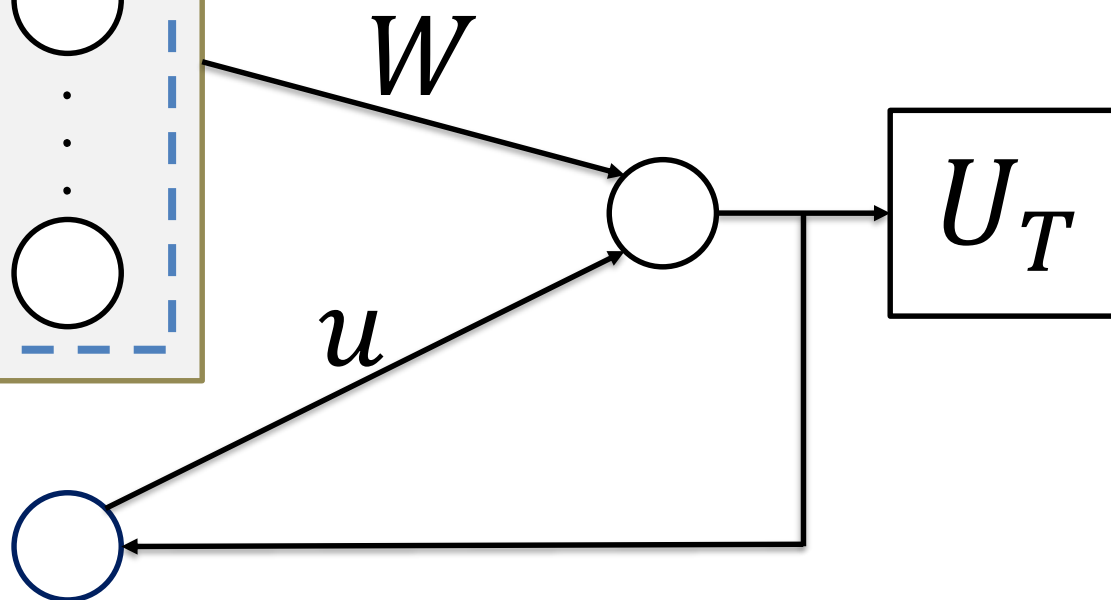
3

Deep Recurrent Neural Network(DRNN)

Deep Trans.

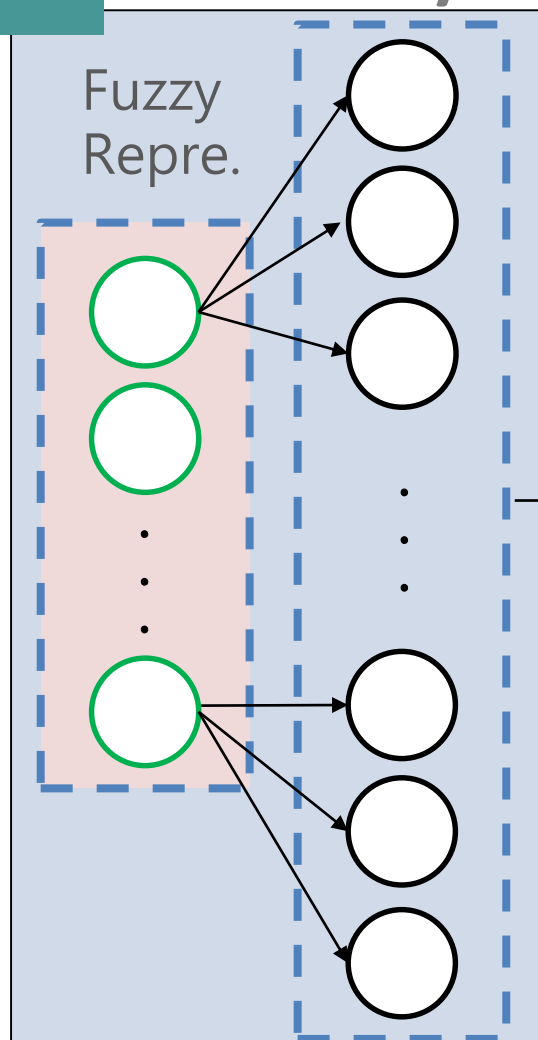


➤ 在DRL的基礎上用DNN提取特徵

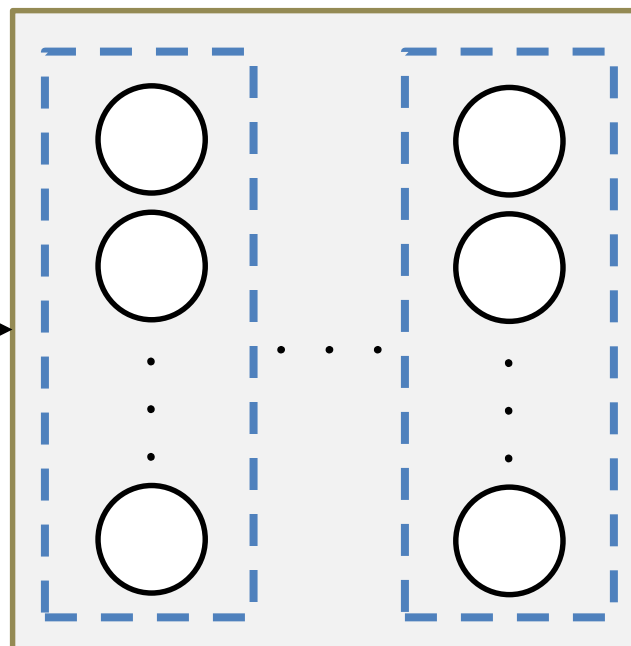


4

Fuzzy DRNNs

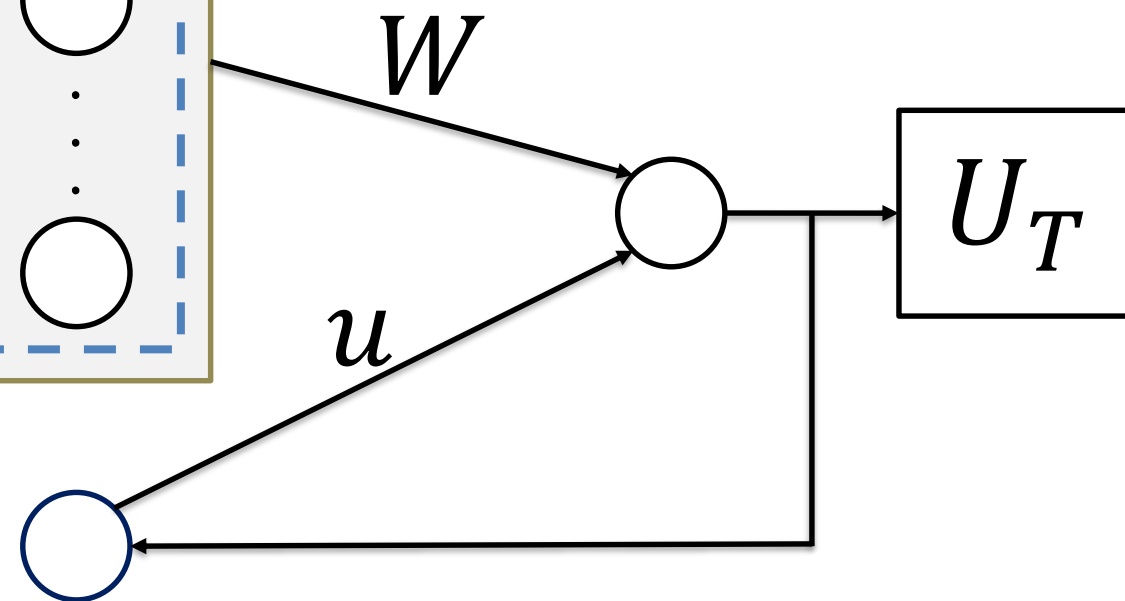


Deep Trans.



$$\triangleright o_i^{(l)} = v_i(a_i^{(l)}) = e^{-\frac{(a_i^{(l)} - m_i)^2}{\sigma_i^2}} \quad \forall i.$$

$$\triangleright v_i(\cdot): R \rightarrow [0,1]$$



4

Fuzzy DRNNs

- The whole optimization framework

最大化目標 $\max_{\{\theta, g_d(\cdot), v(\cdot)\}} U_T\{R_1, \dots, R_T | \theta\}$

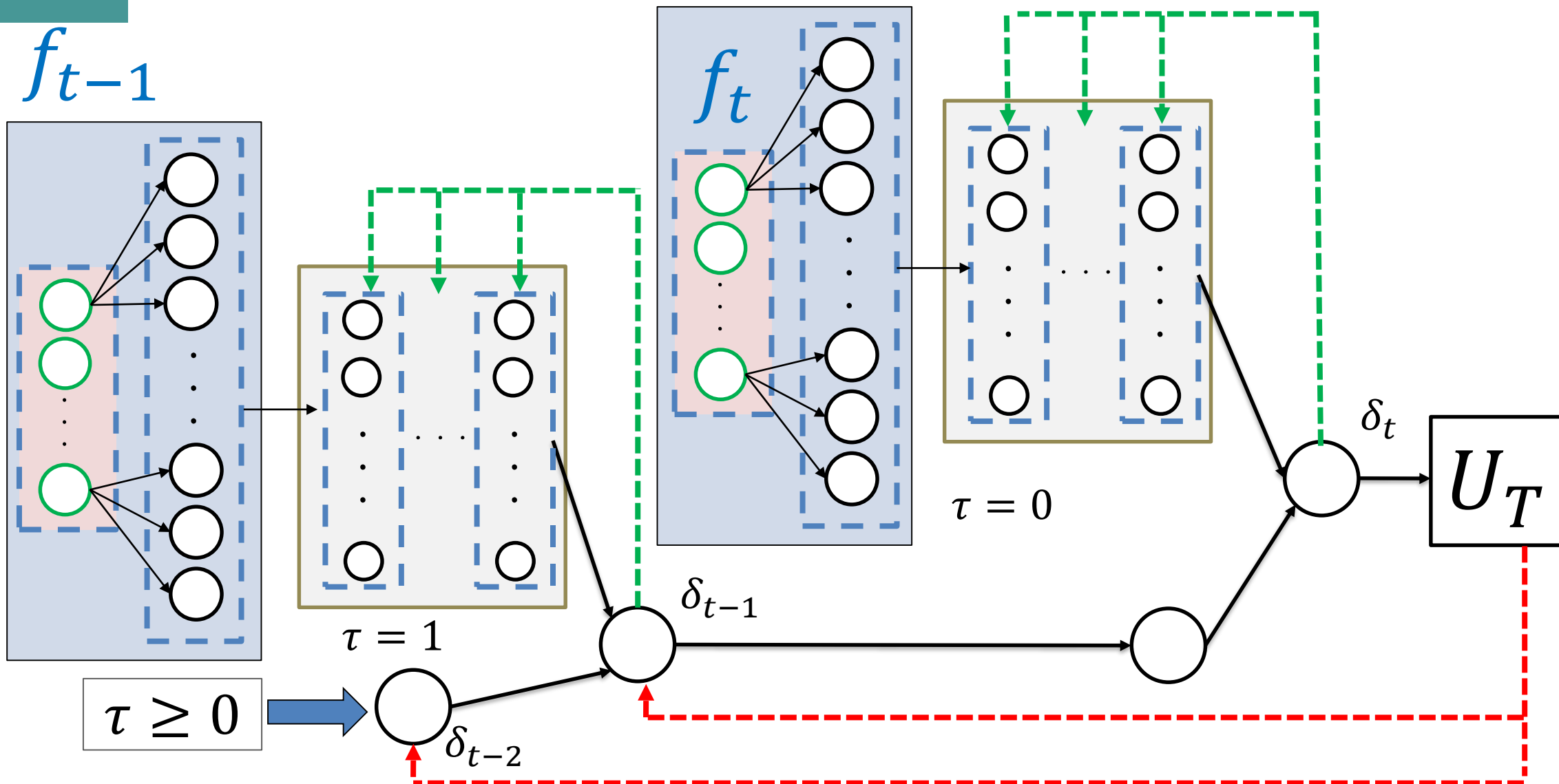
利潤 $R_t = \delta_{t-1} z_t - c |\delta_t - \delta_{t-1}|$

波動 $z_t = p_t - p_{t-1}$

決策 $\delta_t = \tanh[\langle w, F_t \rangle + b + u \delta_{t-1}]$

模糊化+DL $F_t = g_d(v(f_t))$

Task-Aware BPTT



6

Summary

- 在DRL的基礎上增加了Fuzzy和多層神經網路來提取特徵
- 用RNN的方式接收先前動作訊息和現在狀態
- 在金融方面實作上做出貢獻
- 股指、白銀期貨、白糖期貨
- 可融合於MADDPG其中部分agent

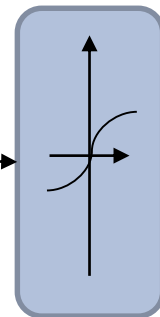
6

Q-NetworkActions of
all agentStates of
all agent

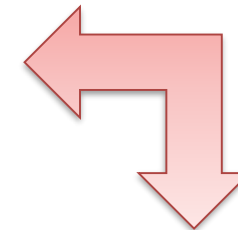
w

b

+



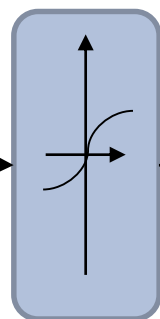
Q

MADDPGP-NetworkState_i
Of
Agent_i

w

b

+

Action
Of
Agent_i

FDRNN

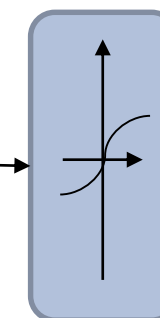
States of
all agent

critic的作用

w

b

+



Actor的作用

FDRNN