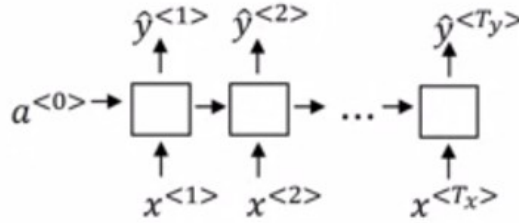


Zadanie konkursowe.

10.03.2026

1.1 Zadanie

Rozważmy prostą sieć rekurencyjną w architekturze *wiele-do-wielu*, zakładając, że $T_x = T_y = 5$, tj. długość sekwencji wejściowej i wyjściowej są takie same (poniżej rysunek poglądowy).



Rys. 1: Schemat działania sieci rekurencyjnej *wiele-do-wielu*.

Założmy, że $a^{<0>} = [2, 3]$ jest początkowym stanem pamięci sieci (patrz – slajdy do prezentacji).¹ Przyjmijmy, że kolejne wejścia są postaci:

- $x^{<1>} = [\frac{1}{2}, \frac{1}{3}]$;
- $x^{<2>} = [\frac{1}{3}, \frac{1}{4}]$;
- $x^{<3>} = [\frac{1}{4}, \frac{1}{5}]$;
- $x^{<4>} = [\frac{1}{5}, \frac{1}{6}]$;
- $x^{<5>} = [\frac{1}{6}, \frac{1}{7}]$.

Zakładając, że znane Ci są macierze współczynników $W_{aa} = [\frac{2}{3} \frac{2}{5}]$, $W_{ax} = [\frac{12}{12} \frac{12}{36}]$, $W_{ay} = [5, 5]$, $W_{xy} = [30, 30]$ oraz biasy $b_y = -2$, $b_a = [-2, -10]$, wykorzystywane przez odpowiednie sumatory, oblicz wartości kolejnych, jednowymiarowych elementów wyjściowych $\hat{y}^{<1>}, \dots, \hat{y}^{<5>}$, przyjmując sigmoidalną funkcję aktywacji f_y dla wyjścia: $x \mapsto \frac{1}{1+e^{-x}}$. Do aktualizacji pamięci neuronu przyjmij identycznościową funkcję aktywacji f_a , tzn. $x \mapsto x$.

Wyniki podaj w formie ułamków (wykorzystujących liczbę e) – nie dokonuj przybliżeń ani zaokrągleń.

¹W najczęściej stosowanych schematach neurony sieci rekurencyjnej bywają bardziej skomplikowane i obejmujące dodatkowe elementy aktywności (zainteresowanych zachęcam do wyszukania jak działa architektura LSTM lub GRU). Ta uproszczona i nietypowa struktura neuronu ma dodatkowy cel, jakim jest utrudnienie interpretacji zadania modelom językowym. – a przy okazji ilustruje też problem szybkiego nawarstwiania się problemów w sieciach rekurencyjnych.