



# 自动驾驶汽车 预测-决策-规划-控制实战入门

## 2.1\_RNN与LSTM网络介绍

创作者: Ally

时间: 2021/11/14





# 1 递归神经网络 (Recurrent Neural Network, RNN)

- ◆ 任何神经网络的图示都可由块和箭头表达，分别代表一个向量和一次转换。

- ◆ 递归神经网络的“递归”性由下式确定：

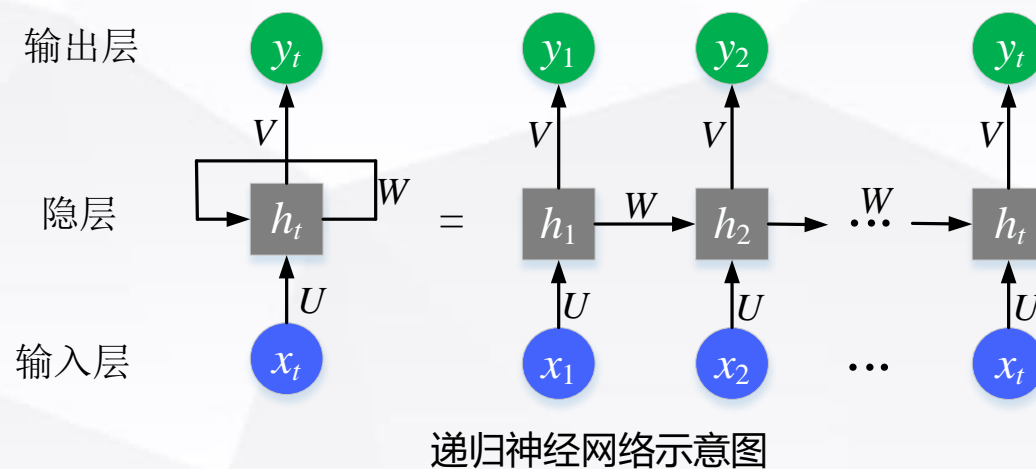
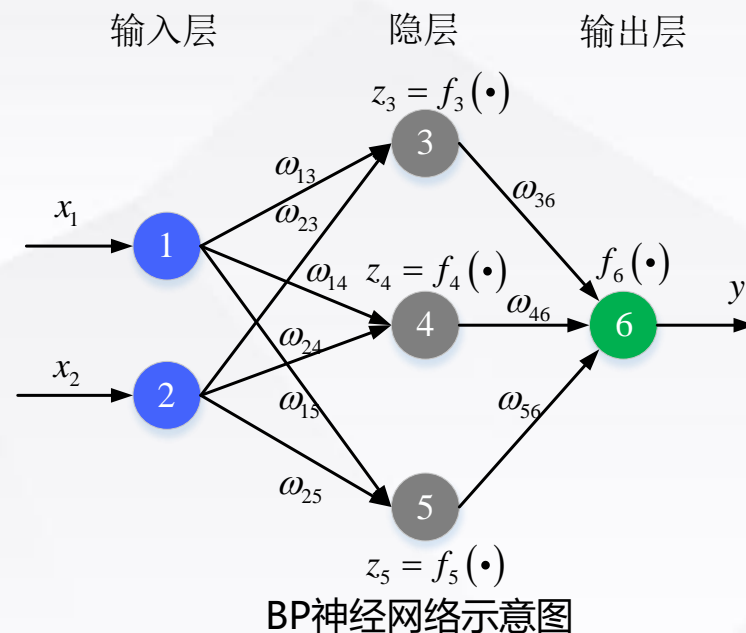
$$h_t = f(Ux_t + Wh_{t-1} + b)$$

$f$ 为激活函数； $U$ 、 $W$ 分别为输入层到隐藏层、隐藏层到隐藏层的权重矩阵， $b$ 为偏置矩阵。

- ◆ 隐藏层经过激活函数映射到输出层：

$$y_t = f(Vh_t + c)$$

- ◆ 等号左侧是RNN循环结构，等号右侧是循环体的展开结构，展开后的每一个时间步都有相同的网络结构：当前时间步的隐藏层输出由上一时间步的隐藏层输出和当前时间步输入层输入进行线性组合，再通过非线性激活函数进行转换得到。
- ◆ BP神经网络的层与层之间进行权值的连接，而RNN在此基础上还实现了隐层的不同的神经元之间的连接，这样的结构使RNN可以记忆输入序列的历史信息，并实现对未来时间步的预测。但随着输入序列数据过长，会出现**梯度爆炸**的问题。



- ◆ 遗忘门：主要解决应该丢弃什么信息。

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f)$$

- ◆ 输入门：用于确定什么样的新信息将被存放在细胞中。

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i)$$

$$\bar{C}_t = \tanh(W_C \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C)$$

- ◆ 完成细胞状态更新：

$$C_t = f_t C_{t-1} + i_t \bar{C}_t$$

- ◆ 输出门：决定当前时间步的什么信息将要被输出。

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o)$$

$$h_t = o_t \cdot \tanh(C_t)$$

