





《程序设计基础（C语言）》

翻转课堂教学安排



翻转课堂教学目的

通过翻转课堂达到以下目的

-  通过对人工智能领域的实际问题求解，使学生能够针对问题设计算法、编程实现，从而培养解决实际问题的能力；
-  通过对算法和程序的编写和改进讨论，培养针对所设计方案和模型的正确性进行推理、验证，分析模型的局限性，并进行优化的能力。



翻转课堂教学安排

 提前部署题目

 分组进行讨论

 自由组队，共分为5组，每组5-8人




 每组取一个响亮、有个性的组名

 各组对题目求解方法进行阐述，然后针对其求解方法，展开讨论，评价优劣，并寻找优化方法



翻转课堂教学安排

教室安排

-  每个班单独一个教室进行教学
-  人工智能2201班：1号楼B212
-  人工智能2202班：1号楼B216



选题

 根据专业特点，有针对性地结合机器学习、深度学习中的问题进行选题

 五个讨论题目、一个扩展题目

 题目一：卷积神经网络之卷积和池化基础版

 题目二：卷积神经网络之卷积和池化进阶版

 题目三：平方根计算问题讨论

 题目四：函数的积分问题讨论

 题目五：方程的最小值问题讨论

 扩展题目：人工神经网络



题目一：卷积和池化之基础版

题目一：卷积和池化之基础版

题目背景

- ☞ 卷积和池化是人工智能领域中应用广泛的卷积神经网络的基本操作。
- ☞ 简单来说，卷积就是用卷积核对一组数据进行卷积操作；而池化操作可以在尽可能保留特征的情况下缩减数据的规模。
- ☞ 卷积和池化的数学概念、含义请大家自行上网搜索查看，本题目仅描述基本的操作过程。

卷积：convolution

池化：pooling

卷积神经网络：CNN, Convolutional Neural Network

卷积动画演示：<https://www.bilibili.com/video/av837553929/>

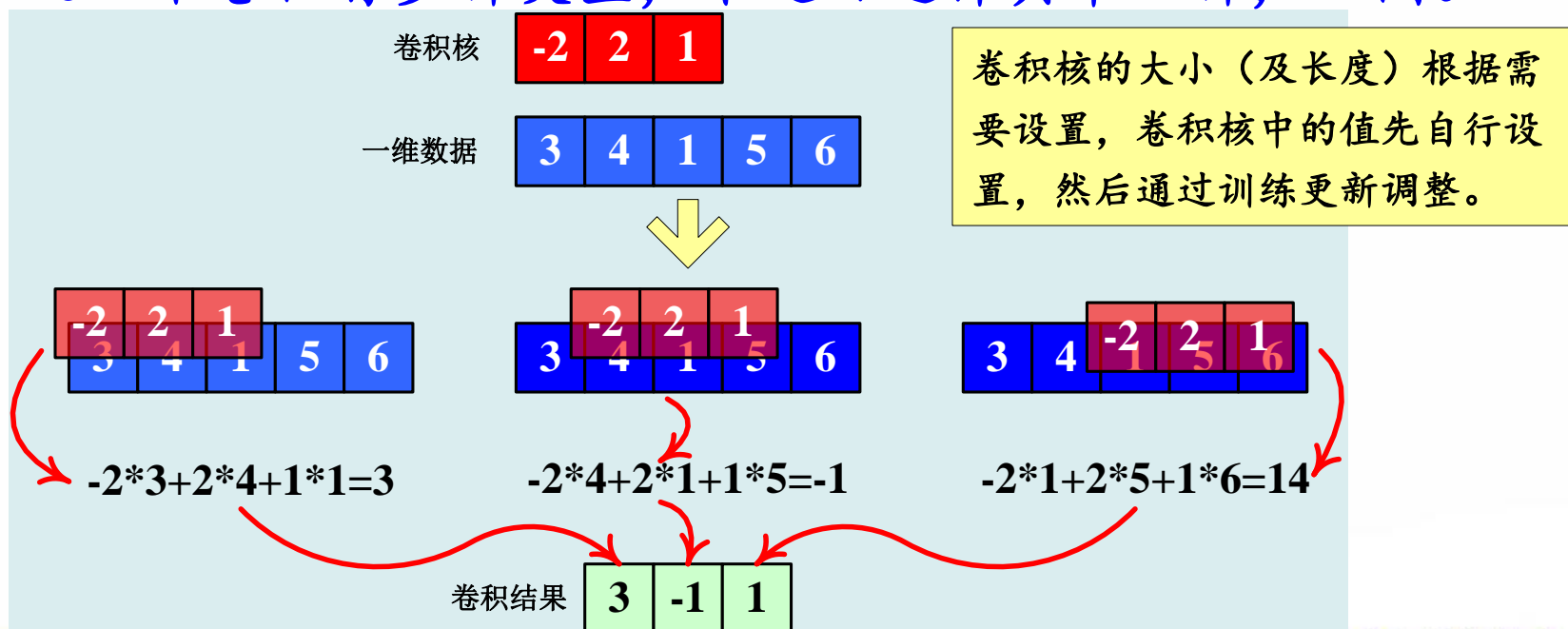


题目一：卷积和池化之基础版

🖥️ 题目一：卷积和池化之基础版

🖨️ 题目背景：一维卷积和池化

- 🖱️ 针对只有一个维度的数据进行，比如一行数据、一维数组等，实际中可以由10天的气温组成的数据等。
- 🖱️ 一维卷积有多种类型，本题目选择其中一种，如图。



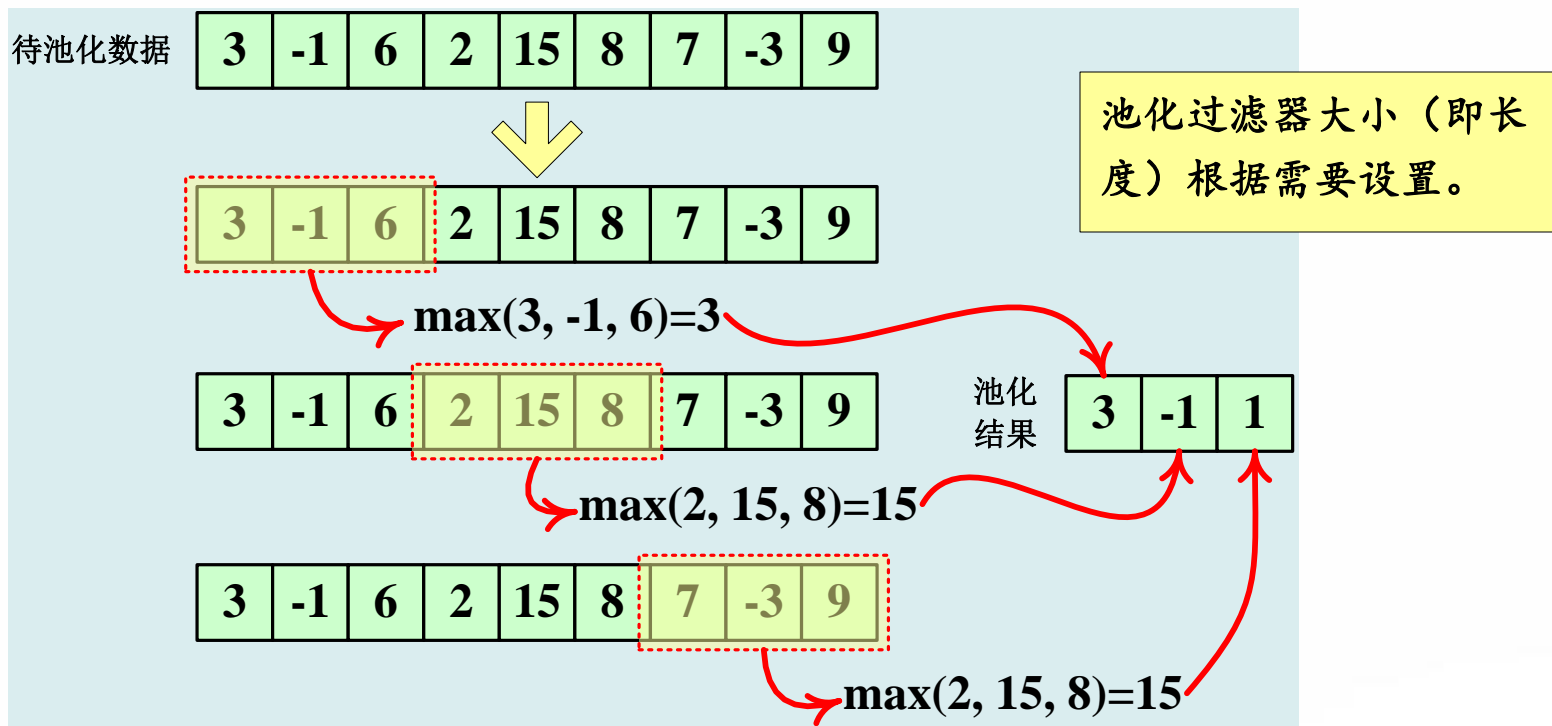


题目一：卷积和池化之基础版

题目一：卷积和池化之基础版

题目背景：一维卷积和池化

池化也有多种类型，本题目选择其中一种，如图。





题目一：卷积和池化之基础版

题目一：卷积和池化之基础版

题目具体编程要求：

1. 使用C语言（或伪代码）编写实现“一维卷积和池化”，对一维卷积后的结果进行池化操作。
2. 自己构建大于等于100个数据的一维数组，对其进行卷积和池化，卷积核长度需大于等于3，池化过滤器长度需大于等于3。
3. 讨论是否有快速进行卷积和池化的编程实现方法。



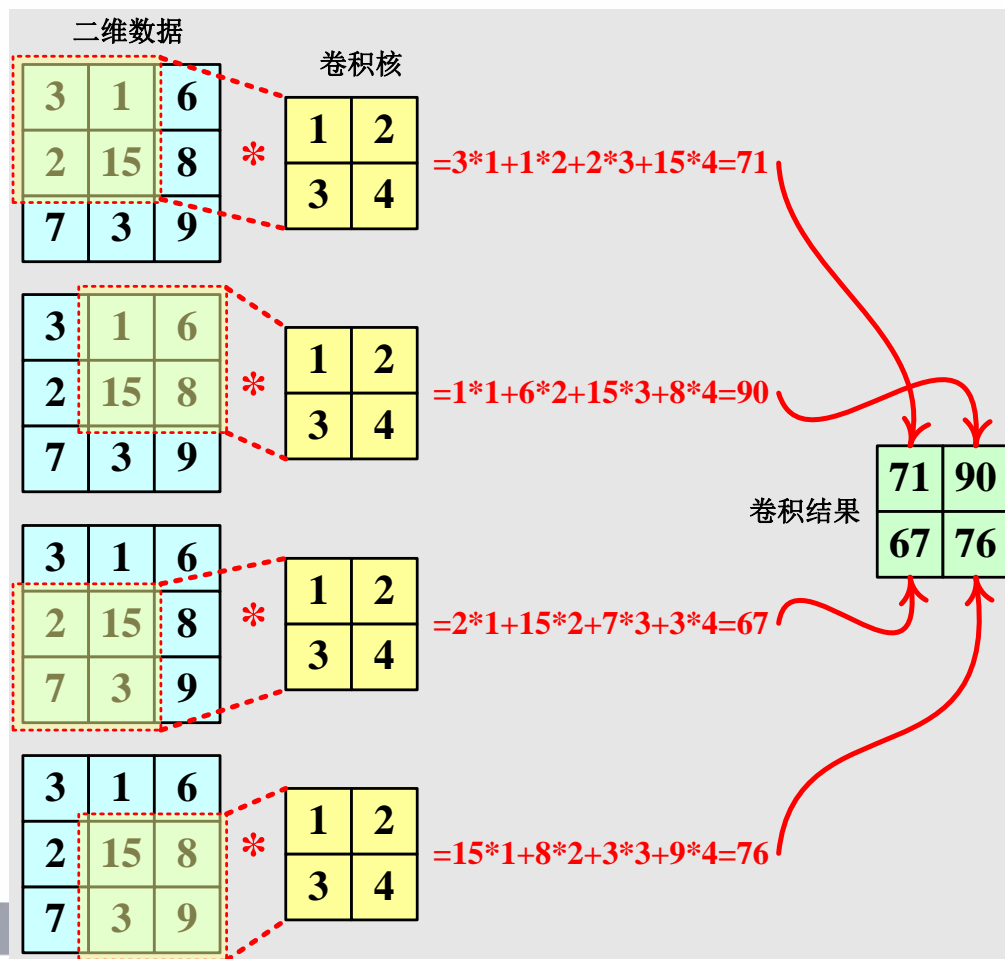
题目二：卷积和池化之进阶版

题目二：卷积和池化之进阶版

题目背景：二维卷积和池化

- 针对有两个维度的数据进行，经常用于处理图片数据等。
- 二维卷积有多种类型，本题目选择其中一种，如图。

卷积核的大小 ($m*n$) 根据需要设置，卷积核中的值先自行设置，然后通过训练更新调整。





题目二：卷积和池化之进阶版

题目二：卷积和池化之进阶版

题目背景：二维卷积和池化

二维池化也有多种类型，本题目选择其中一种，如图。

池化过滤器的大小 ($m*n$) 根据需要设置。

待池化二维数据

3	1	6	12
2	15	8	7
7	3	9	5
11	6	20	19

池化过滤器: $2*2$

$$\max(3, 1, 2, 15) = 15$$

3	1	6	12
2	5	8	7
7	3	9	5
11	6	20	19

$$\max(6, 12, 8, 7) = 12$$

3	1	6	12
2	5	8	7
7	3	9	5
11	6	20	19

$$\max(7, 3, 11, 6) = 11$$

3	1	6	12
2	5	8	7
7	3	9	5
11	6	20	19

$$\max(9, 5, 20, 19) = 20$$

池化结果

15	12
11	20



题目二：卷积和池化之进阶版

题目二：卷积和池化之进阶版


题目具体编程要求：

1. 使用C语言（或伪代码）编写实现“二维卷积和池化”，对二维卷积后的结果进行池化操作。
2. 自己构建大于等于 10×10 的二维数组，对其进行卷积和池化，卷积核需大于等于 3×3 ，池化过滤器需大于等于 3×3 。
3. 讨论是否有快速进行卷积和池化的编程实现方法。

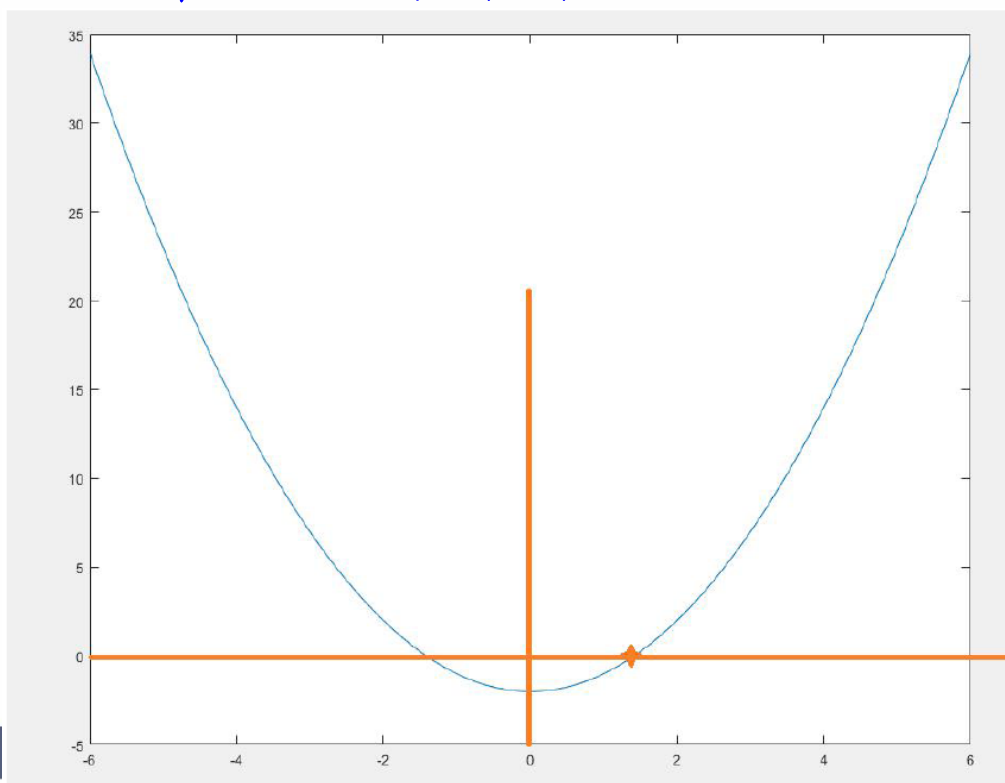


题目三：平方根计算问题讨论

题目三：平方根计算问题讨论

 编程实现 $\text{sqrt}(x)$ 函数。以 $\text{sqrt}(2)$ 为例，可将其转换为 $f(x)=x*x-2$ 的根，也就是 $f(x)$ 与 x 轴的交点。

 讨论快速平方根计算算法



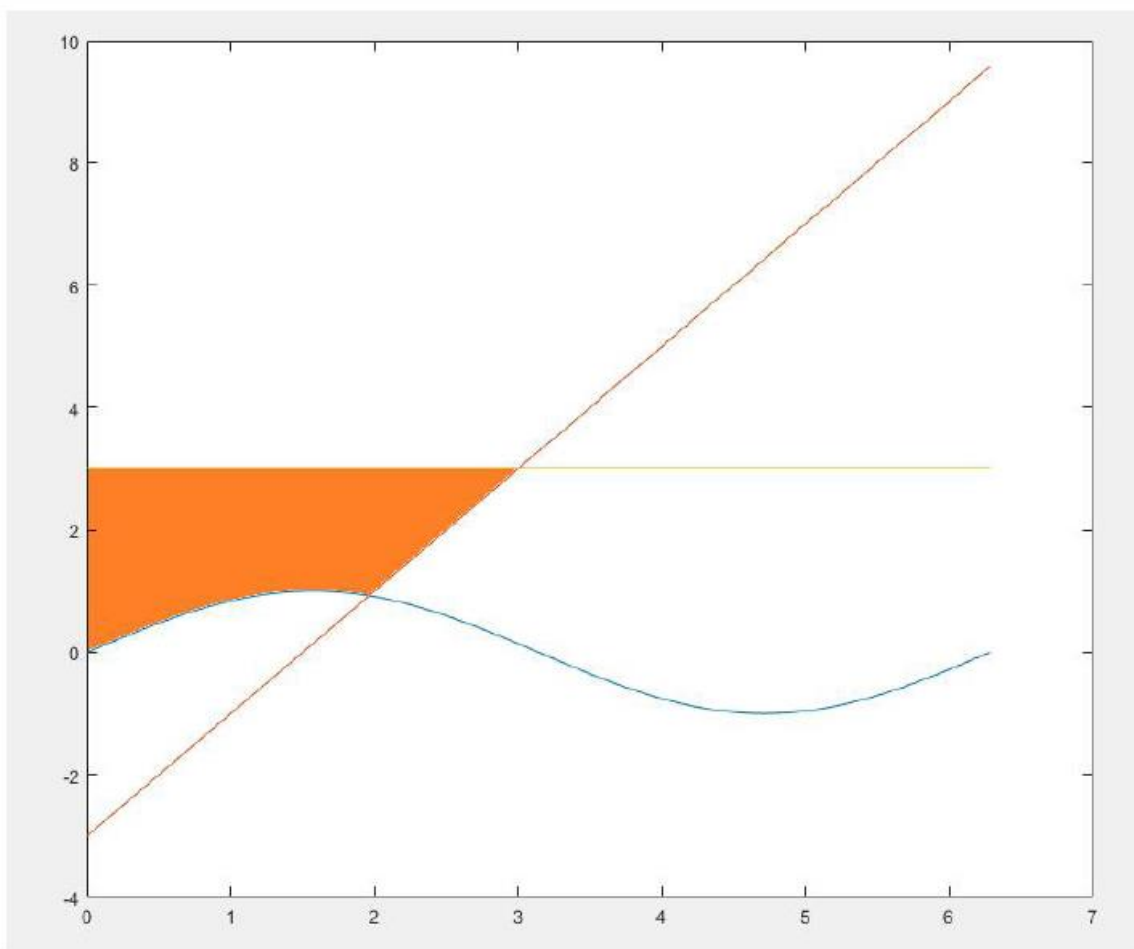


题目四：函数的积分问题讨论

🖥️ 题目四：函数的积分问题讨论

🎯 讨论如下函数的积分问题

$$f(x, y) = \begin{cases} y - 3 < 0 \\ y - \sin(x) > 0 \\ y - (2x - 3) > 0 \end{cases}$$



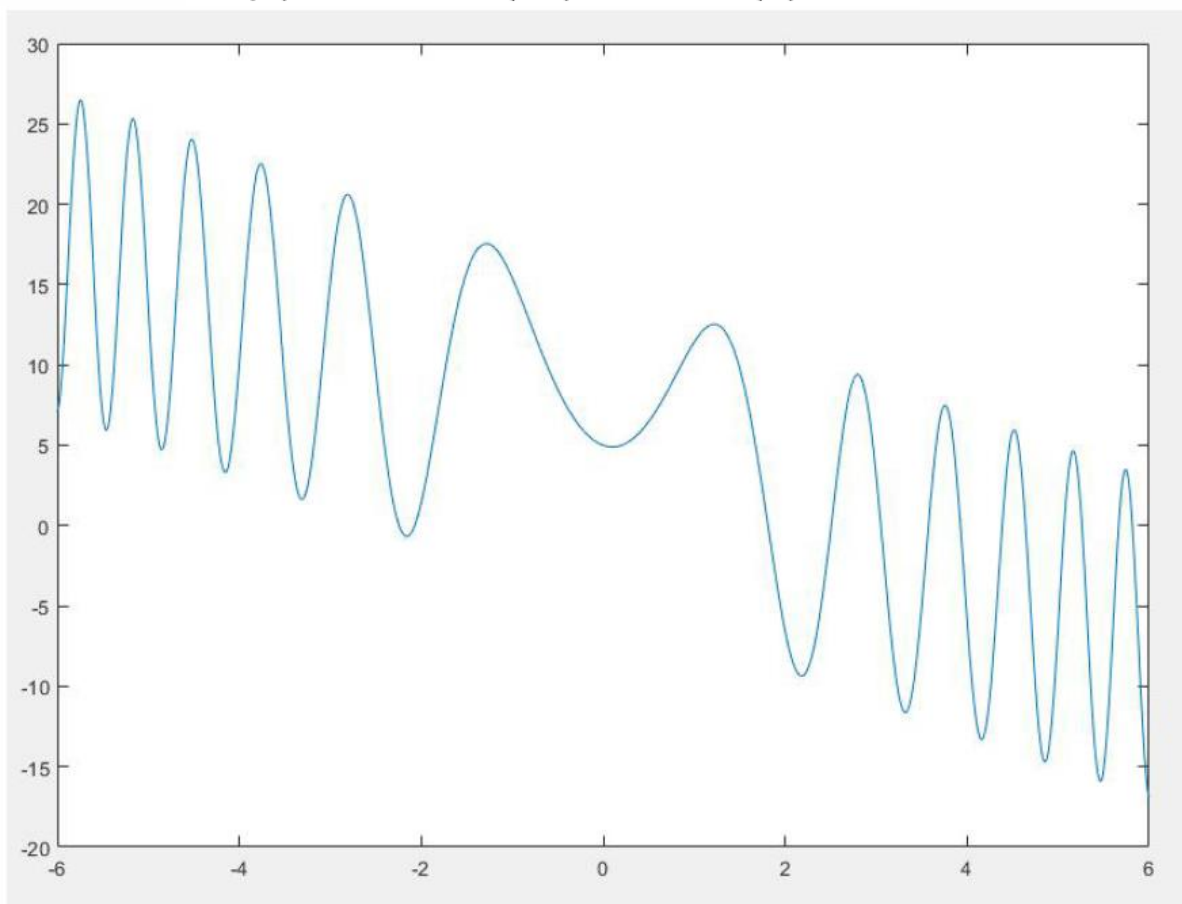


题目五：方程的最小值问题讨论

题目五：方程的最小值问题讨论

 讨论如下方程的最小值问题

$$f(x) = 10\sin(x^2) - 2\sin(x) + 5$$





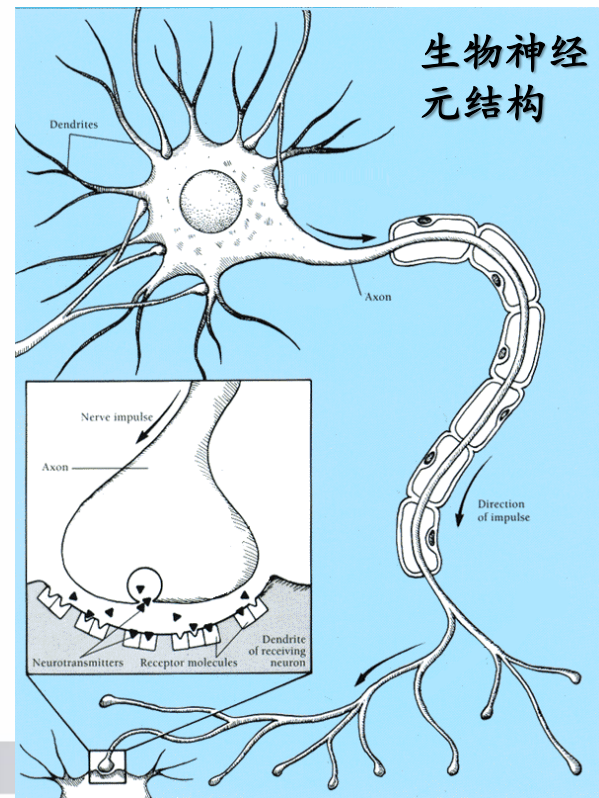
扩展题目：人工神经网络之基础版

扩展题目：人工神经网络之基础版

题目背景：人工神经网络介绍

- ☞ 人工神经网络受到生物学的启发，生物的学习系统是由相互连接的神经元组成的异常复杂的网络。
- ☞ 一个神经元会接收来自其他 n 个神经元传递过来的信号，进行处理后输出。
- ☞ 人脑大约有 10^{11} 个神经元，平均每一个与其他 10^4 个相连。

人工神经网络：artificial neural network



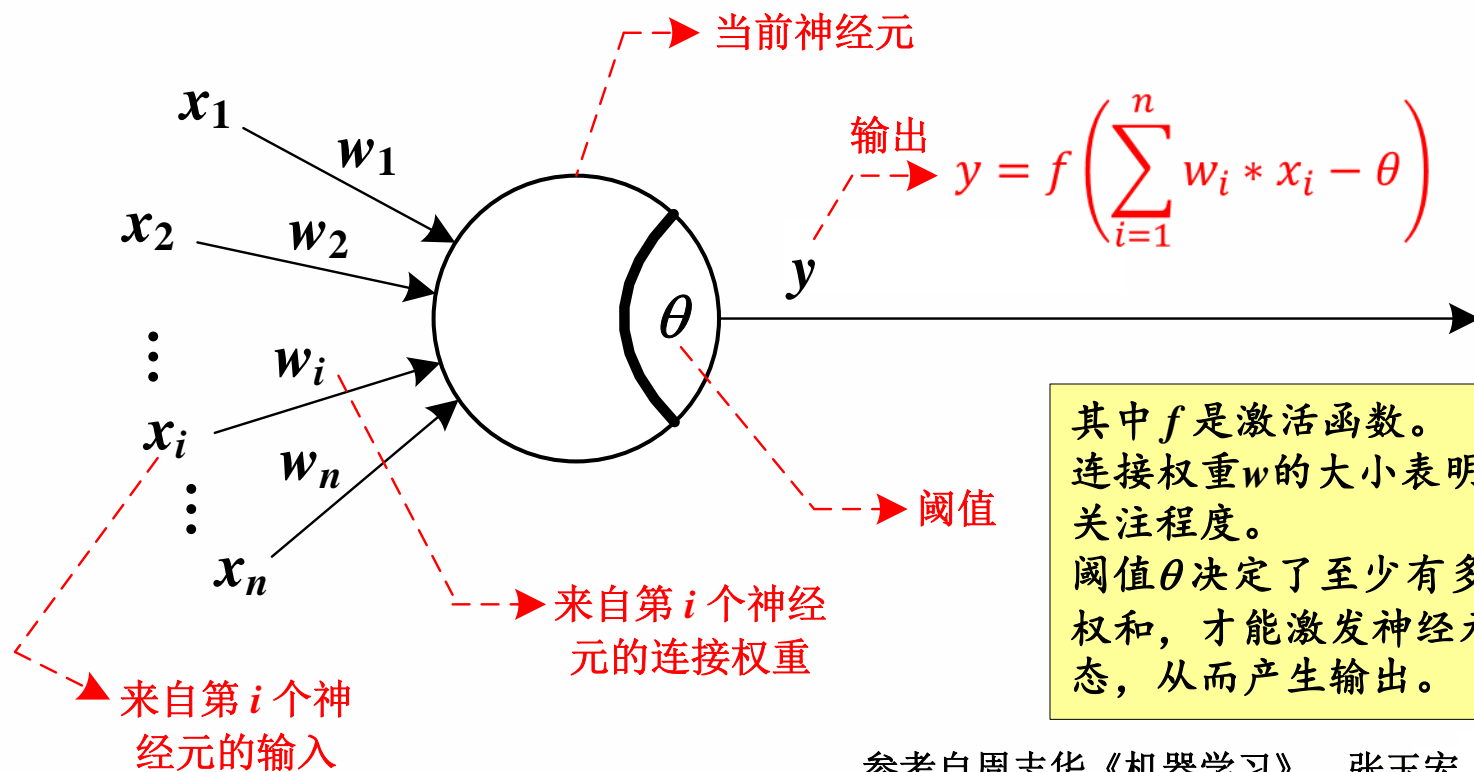


扩展题目：神经网络之基础版

扩展题目：神经网络之基础版

题目背景：神经网络介绍

M-P人工神经元模型



其中 f 是激活函数。
连接权重 w 的大小表明对该输入的关注程度。
阈值 θ 决定了至少有多大的输入加权和，才能激发神经元进入兴奋状态，从而产生输出。

参考自周志华《机器学习》、张玉宏《深度学习之美》



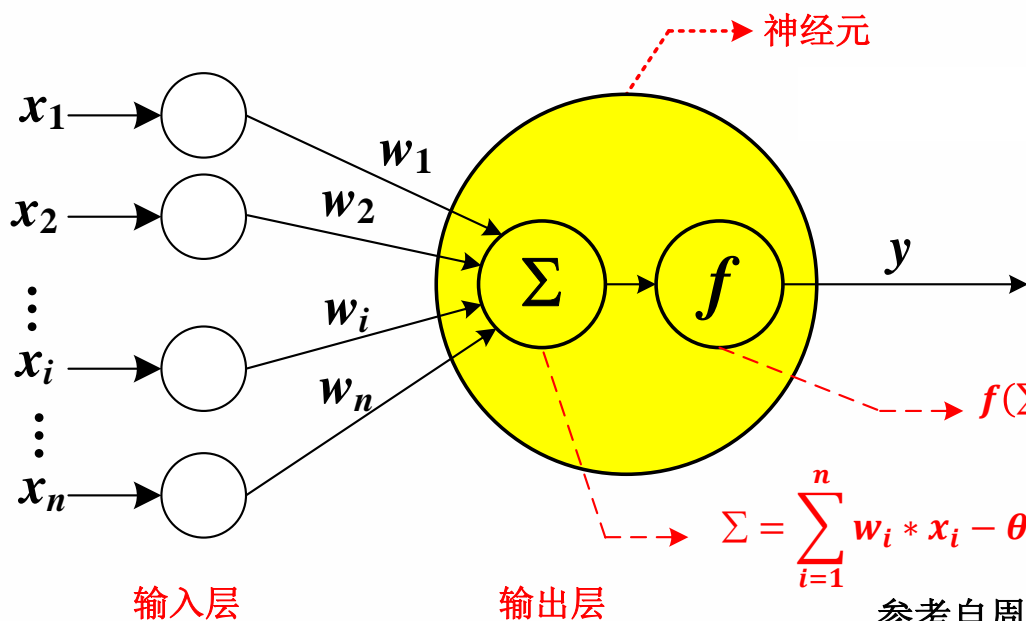
扩展题目：人工神经网络之基础版

扩展题目：人工神经网络之基础版

题目背景：人工神经网络介绍

最简单的神经网络——只有一个神经元

由两层构成，输入层接收外界信号后传递给输出层，输出层有一个神经元(就是M-P神经元)



参数 w 、 θ 会影响输出结果的准确性。一般先人工设置，然后通过训练进行更新调整。神经网络的训练就是调整参数的过程。本题目中采用的激活函数 f 如图所示。

$$f(\Sigma) = \text{sigmoid}(\Sigma) = \frac{1}{1 + e^{-\Sigma}}$$

$$\Sigma = \sum_{i=1}^n w_i * x_i - \theta_i$$

参考自周志华《机器学习》、张玉宏《深度学习之美》



扩展题目：人工神经网络之基础版

扩展题目：人工神经网络之基础版

题目背景：人工神经网络介绍

使用神经网络预测示例

以预测西瓜甜度为例：

假设我们从西瓜的色泽、根蒂、敲声、形状、重量等五个指标预测西瓜甜度。为方便计算，每个指标的值都转换为数值，如色泽取值有青绿、乌黑、黄绿等3种，则其取值为1、2、3；形状取值有椭圆、圆形等2中，则其取值为1、2；以此类推。

权重 w 设置为0.8、0.5、0.9、0.4、0.2，阈值 θ 设置为3。

设某西瓜的五个指标值分别为：1、3、2、2、4，则使用神经网络预测其甜度为：


$$\begin{aligned} y &= f\left(\sum_{i=1}^n w_i * x_i - \theta\right) \\ &= \text{sigmoid}(0.8 * 1 + 0.5 * 3 + 0.9 * 2 + 0.4 * 2 + 0.2 * 4 - 3) \\ &= \text{sigmoid}(2.7) = \frac{1}{1 + e^{-2.7}} = 0.937 \end{aligned}$$



扩展题目：人工神经网络之基础版

扩展题目：人工神经网络之基础版

题目背景：人工神经网络介绍

 神经网络训练：参数 w 、 θ ，会影响输出结果的准确性。一般先随机设置，然后通过训练进行更新调整。参数调整方式不止一种，本题目选择其中一种，如下。

参数的调整是根据预测值与真实值之间的误差进行的，在训练时针对多个数据组成的数据集进行训练，每个数据为 $\langle x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n, t \rangle$ ，其中 t 为结果的真实值。针对其中第 k 个数据，设 y_k 为针对第 k 个数据的预测值， t_k 为针对第 k 个数据的真实值。

则参数 w 、 θ 的更新公式为：

m 为数据集中数据的个数。

$$w_i = w_i + \eta * \Delta w_i$$

$$\theta = \theta + \eta * \Delta \theta$$

η 为学习率，在此可以设置为0.05。

$$\Delta w_i = x_i * \sum_{k=1}^m y_k * (1 - y_k) * (t_k - y_k)$$

$$\Delta \theta = - \sum_{k=1}^m y_k * (1 - y_k) * (t_k - y_k)$$



扩展题目：人工神经网络之基础版

扩展题目：人工神经网络之基础版

题目背景：人工神经网络介绍

 神经网络训练：神经网络训练的训练就是不断循环调整参数的过程。

设置固定的循环次数，如1000次，来结束调整参数的循环。

对神经网络模型预测性能的评价可以使用以下公式进行：

$$E = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \frac{1}{2} * (y_k - t_k)^2$$



扩展题目：人工神经网络之基础版

扩展题目：人工神经网络之基础版

题目具体编程要求：

1. 根据前面给出的人工神经网络背景材料以及查找资料，使用C语言（或伪代码）编写实现“只有一个神经元的最简单的神经网络”及其训练过程。
2. 自己构建大于等于100个数据的训练数据集，并进行训练。
3. 给出训练后神经网络的性能评价值。
4. 讨论更改学习率 η 的值、循环次数对训练的影响。



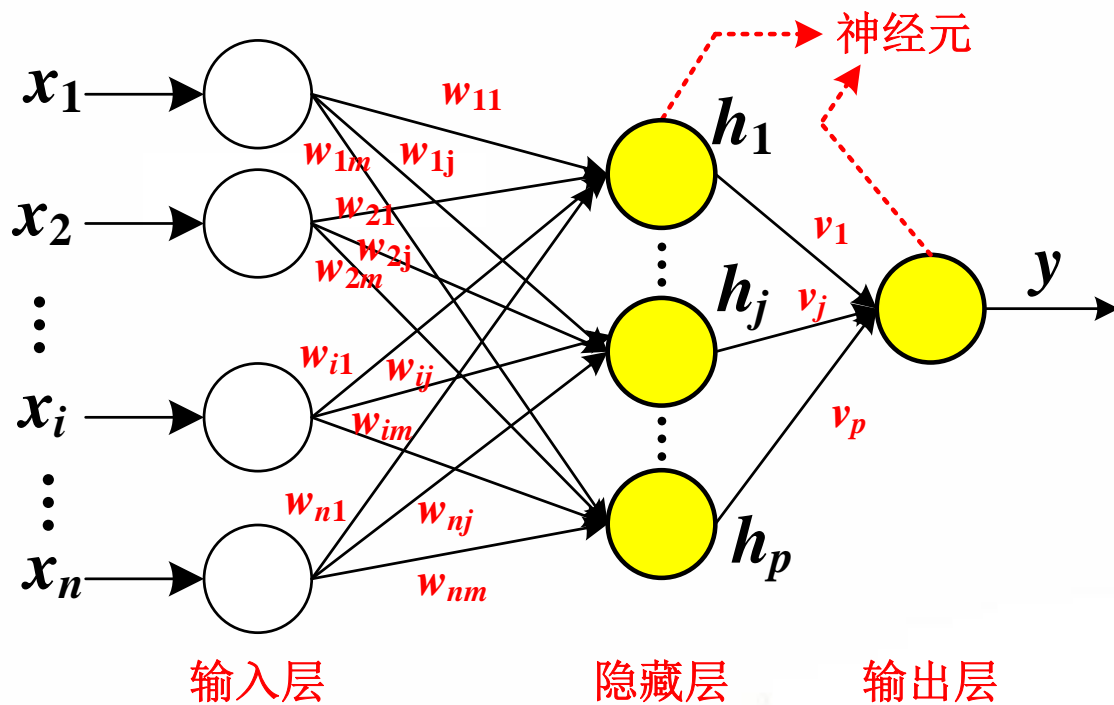
扩展题目：人工神经网络之进阶版

扩展题目：人工神经网络之进阶版

题目背景：人工神经网络介绍

☞ 只有一个神经元的神经网络能力有限，因此扩展出具有多个神经元的神经网络。本题目采用的单隐层神经网络如图所示。

图中黄色圆表示神经元，与前面的神经元采用一样的设置，每个神经元都有各自的阈值 θ 。隐藏层神经元的输出为 h ，输出层神经元的输出为最终结果 y 。
输入层到隐藏层的参数为 w ，隐藏层到输出层的参数为 v 。





扩展题目：人工神经网络之进阶版

扩展题目：人工神经网络之进阶版

题目背景：人工神经网络介绍

本题目的单隐层神经网络参数更新调整方法如下。

隐藏层到输出层参数更新方法：

$$v_j = v_j + \eta * \Delta v_j$$

m 为数据集中数据的个数。

$$\theta = \theta + \eta * \Delta \theta$$

$$\Delta v_j = h_j * \sum_{k=1}^m y_k * (1 - y_k) * (t_k - y_k)$$

$$\Delta \theta = - \sum_{k=1}^m y_k * (1 - y_k) * (t_k - y_k)$$

输入层到隐藏层参数更新方法：

$$w_{ij} = w_{ij} + \eta * \Delta w_{ij}$$

$$\theta_j = \theta_j + \eta * \Delta \theta_j$$

$$\Delta w_{ij} = x_i * \sum_{k=1}^m h_j * (1 - h_j) * y_k * (1 - y_k) * (t_k - y_k)$$

$$\Delta \theta_j = - \sum_{k=1}^m h_j * (1 - h_j) * y_k * (1 - y_k) * (t_k - y_k)$$

其中： h_j 为隐藏层第 j 个神经元的输出，其计算公式与第11页一致。



扩展题目：人工神经网络之进阶版

扩展题目：人工神经网络之进阶版

题目具体编程要求：

1. 使用C语言（或伪代码）编写实现“单隐层神经网络”及其训练过程。
2. 自己构建大于等于100个数据的训练数据集，并进行训练。
3. 给出训练后神经网络的性能评价值。
4. 讨论更改学习率 η 的值、循环次数对训练的影响。