**焊接工艺工时回归模型使用说明**

1. 模型用途

给定焊接材料，根据工人焊接历史数据来预测角焊、对接焊等工艺的工时，辅助生产计划制定。

1. 数据说明

输入数据用变量x表示，共有9个特征：

第一维元素x(0)表示：接头形式 (1-3分别表示板对接、管对接、角接),

第二维元素x(1)表示：母材类型 (1-3分别表示A-E36、不锈钢、ST20),

第三维元素x(2)表示：焊接方法 (1-6分别表示FCAW、SAW、SMAW、TIG 4、TIG+FCAW、MAG),

第四维元素x(3)表示：母材厚度 (mm),

第五维元素x(4)表示：焊接位置 (1-7分别表示平PA、横PC、立PF、全位置6G、横角2F、立角3F、仰角4G),

第六维元素x(5)表示：电流 (A),

第七维元素x(6)表示：电压（V）,

第八维元素x(7)表示：焊接速度（cm/min），

第九维元素x(8)表示：层间温度（℃），

输出数据用y表示，只有1个特征：

完成此次焊接所需的工时。

1. 算法原理

焊接工艺工时回归模型的核心思想是将焊接的历史数据映射到一个高维特征空间，每一份历史数据[x(x(0),x(1),…,x(n),n为特征数),y]都是该空间上的一个点，再在该特征空间中构造一条曲线，使得这条曲线与空间中的各个历史数据点都尽可能的接近，即找到一个映射,满足关系式

*,*为具有共同方差的零均值独立随机误差。

（一）数据预处理

焊接工艺工时回归模型的输入数据共有九个维度，然而各个特征之间量级有很大的差异，例如层间温度有10^2量级，而接头形式只在3之内。因为本模型使用的算法是基于距离的，所以其对于数据的数量级十分敏感，数量级的过大差异将导致量级较大的特征占据主导地位。所以我们需要对与这些数据特征进行标准化，将它们都缩放到相似的范围，同时标准化还将加快模型训练时的迭代速度。

焊接工艺工时回归模型可以使用两种方法对各个特征进行数据的标准化：min-max标准化和z-score标准化。其中，min-max标准化的公式为:, min和max分别为第i个特征的最小值和最大值。这可以将原始值映射到[0,1]区间内。z-score标准化的公式为,和分别为第i个特征对应样本集的均值和标准差。这使得原始值满足正态分布。

（二）数学建模

焊接工艺工时回归模型首先建立一个包含两个隐藏层的神经网络，隐藏层的节点数分别为100和50个，输入层有9个节点，依次表示为焊缝横截面积、焊缝长度等9个特征。接着，使用线性变换公式，其中，为一个100\*9的矩阵，为一个常数。然后，经过一个ReLU函数，即将

作为激活函数，分别将值传递到第一个隐藏层的100个节点；类似地从第一个隐藏层到第二个隐藏层经过相似的前向传播得到，将值传递到第二个隐藏层后，根据线性变换公式

得到输出层的输出结果，其中为一个1\*50的矩阵，为一个常数。最后，计算损失均方误差(MSELoss)：

,

其中，为一个batch中第j个数据的实际工时，而为相应的预测工时，并将该损失均方误差作为损失函数，来进行神经网络的反向传播。经过多次迭代，不断修正、()，使得损失误差减小到合理的程度，返回该回归模型的参数w和b，以此对新的焊接工艺工时进行预测。

1. 使用方法

运行train.py文件依据历史数据得到模型参数（仅用于训练模型，正常使用时不需运行），具体输入命令：

**python train.py --train\_dir 训练数据存放地址**

例如：

**python train.py --train\_dir ./trainDataHJ.txt**

之后根据模型参数，运行model.py文件得到预测工时，具体输入命令：

**python model.py --train\_dir 训练数据存放地址 --predict\_data 预测数据存放地址**

例如：

**python model.py --train\_dir ./trainDataHJ.txt --predict\_data ./predictData.txt**

预测结果会存放在**./result/predictResult.txt**文件中