

西安电子科技大学



题 目： 手写计算器

课程名称： 软件工程

授课老师： 林杰

学 院： 人工智能学院

专 业： 智能科学与技术

组 名： 福 娃

组 号： 第 12 组

目录

软件详细设计说明书.....	2
一、引言.....	2
1.编写目的.....	2
2.背景.....	2
3.定义.....	3
二、程序系统的组织结构.....	3
三、程序设计说明.....	4
1.输入程序设计说明.....	4
2.字符识别程序设计说明.....	5
3.计算程序设计说明.....	6
4.输出程序设计说明.....	7

软件详细设计说明书

一、引言

1.编写目的

随着社会的发展与人们对于计算的需求，有时用键盘输入的计算器显得操作有些许不便，为了能够更加地方便学生等需要经常使用计算器的群体，我们开发了手写计算器这一通过手写输入来实现计算功能的软件。

本说明书给出了‘随手算’手写计算器的设计说明，包括最终实现软件的所要满足的功能、软件算法详细分析、部分物理功能以及输入输出的详细格式方面会给出较为具体的分析。

目的在于：

- (1) 为编码人员提供依据
- (2) 为修改、维护提供条件
- (3) 项目负责人将按照此计划书的要求布置和控制开发工作的全过程

本设计书的预期读者：

- (1) 审核老师
- (2) 项目开发人员，特别是编码人员
- (3) 软件维护人员
- (4) 技术管理人员

2.背景

尤其对于学生党等科研人员，在计算器方面的需求较为强烈。比较需要能够提高效率又方便的计算器新形式。

3.定义

本文件中，列出的专业术语均为正常编程以及深度学习方面的专有名词，若有新定义的特定名词，会有所解释。

二、程序系统的组织结构

我们整体的问题，是可以识别简单的计算表达式并输出其结果。则我们可以将其分为以下几个子问题：

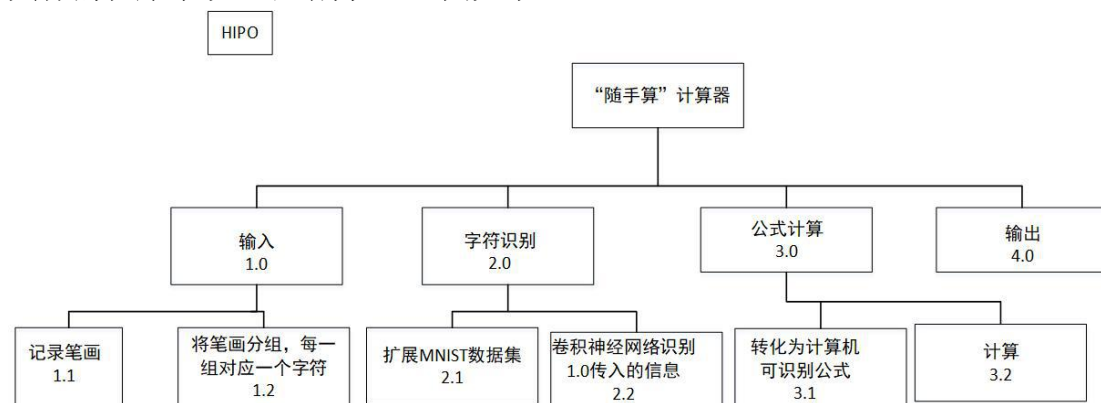
1. 第一个问题便是输入，我们会设计较为简洁的用户输入界面，通过电脑鼠标的拖动或是在触摸屏上的手写拖动，来记录输入的图形及笔画信息，之后将这些信息转化为多个 $28 \times 28 \times 1$ 的灰度图像矩阵，将其送入识别模块进行识别。其中，我们想要分离公式中的各个字符（字符指的是单一的数字或符号），就要想办法将每个数字与符号分割开来，这就涉及到了笔画分割的问题。在这里，我们所要采用的方法便是通过记录笔画的先后产生，笔画的重叠关系等等，将在水平投影面上的投影相重叠到一定程度的笔画视为属于同一个数字或符号，即同一个字符。

2. 第二个问题便是表达式的识别问题，我们会通过卷积神经网络对输入的一系列单个字符的图片进行识别，在识别之前，我们会对 MNIST 数据集进行扩展，加入形如 “+”、“-”、“*”、“/” 等运算符号的训练集；之后，我们可以使用卷积神经网络识别各种数字及运算符号。

3. 将识别出的结果送入计算机，通过一个转化程序将识别结果转化为计算机可识别的表达式，计算机程序会自动计算出结果的。

4. 对于输出问题，我们会将识别出的表达式及计算结果一并输出到屏幕上。

具体的程序系统组织结构 HIPO 图如下：



三、程序设计说明

（这里会说明各个功能独立或者相互组合而成的多个程序，由这多个程序相互配合可实现完整的软件功能）

1.输入程序设计说明

（1）功能：我们要对输入的笔画进行分割分组处理，通过分割得到每一个字符的图像，每一张图像都转化为 MNIST 模型的格式，之后可将这一系列有序的数张图像输入到识别模块中。总的来说，在这个部分，我们会完成笔画的分割处理，

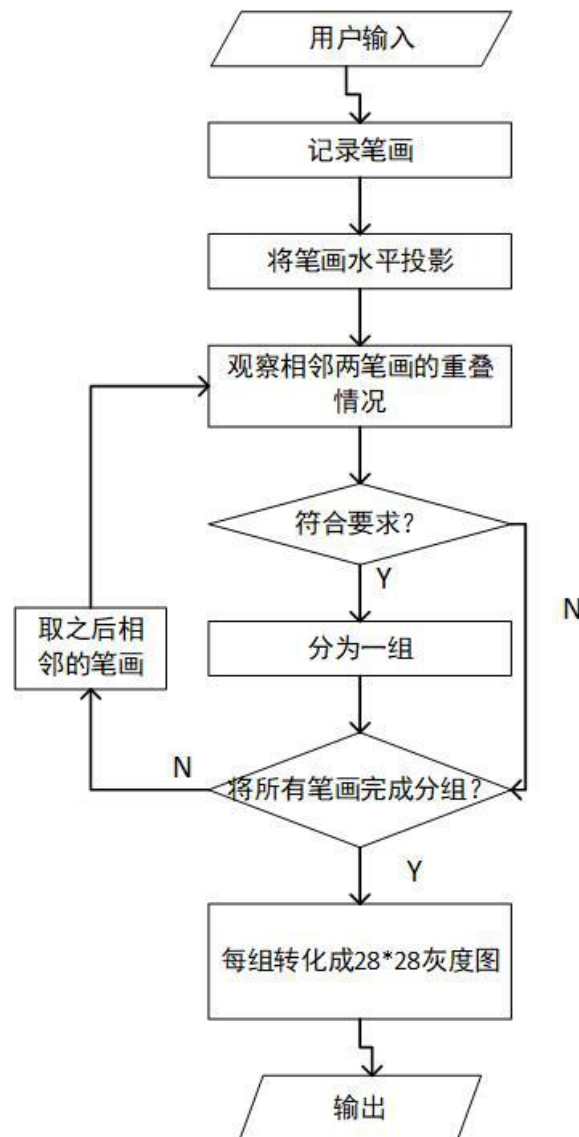
得到每一组笔画，一组笔画等同于一个字符，将识别出的数组笔画信息转化为 28×28 的灰度图送入识别模块进行识别。

(2) 输入：笔画信息，即用户输入过程的全部信息

(3) 输出：一系列有序的 28×28 的灰度图，每一张图片代表一个字符

(4) 算法描述：首先我们会记录笔画的产生过程，通过每一次的点击，拖动到松开（以鼠标输入为例），得到一条笔画，输入完成后，设立一个阈值，将笔画在水平投影中重叠部分超过阈值的笔画划分为一个组，每个组代表着一个字符，将每一组转化为 28×28 的灰度图。

(5) 流程图：（描述了流程逻辑）



2. 字符识别程序设计说明

(1) 功能：首先对 MNIST 数据集进行扩展，用类别 1-9 代表数字 1-9、用 10、11...等数字分代表 “+” “-” ...等运算符号，这些类别号来代替识别结果。之后

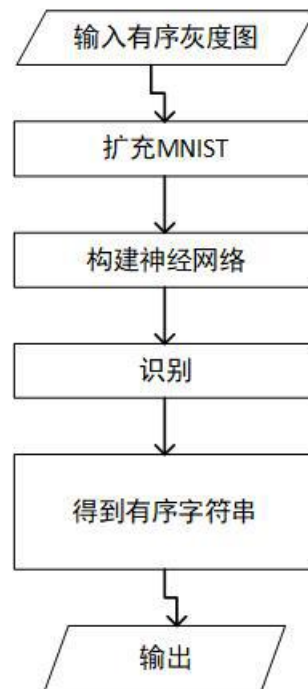
将分割笔画后的一系列灰度图转化为一系列字符串（即一系列类别号），每一个元素代表着一个识别出的字符，送入计算模块。

（2）输入：一系列有序的 28*28 的灰度图，每一张图片代表一个字符

（3）输出：一系列字符串，其实是用类别号代表着的公式，注意在这里字符串是有序的

（4）算法描述：扩展 MNIST 数据集，通过网上搜索，或自行构造等方法，也可以在一定数据的基础上通过加入随机噪声来扩大训练集数量。之后对输入的一系列灰度图进行识别，产生一个有序的字符串，送入计算模块。

（5）流程图：（描述了流程逻辑）



3. 计算程序设计说明

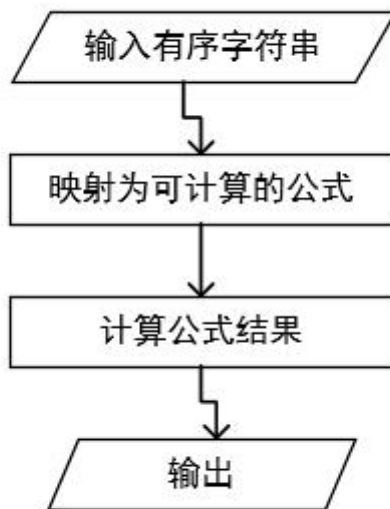
（1）功能：对识别了的计算表达式进行计算，得到其结果

（2）输入：其输入是识别过程中的输出

（3）输出：计算机可识别的公式及运算结果，必要的情况下，也可以用同样的方法输出一个用于给用户显示的公式。

（4）算法描述：通过识别出的类型号对于相应数字或运算符号的一个映射，将送来的一个有序的字符串翻译成相应的计算机可识别的表达式，并进行计算。

（5）流程图：（描述了流程逻辑）



4.输出程序设计说明

- (1) 功能：输出识别出的表达式与计算结果
- (2) 输入：识别出的表达式、计算结果
- (3) 输出：在屏幕上的用户界面中进行输出显示
- (4) 算法描述：无具体算法，只是调用函数实现结果的显示