

西安电子科技大学



题 目： 软件规格说明书

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

项目名称： 随手算

团队组号： 12

目录

软件规格说明书.....	2
1. 引言	2
1.1 项目背景及目的.....	2
1.2 术语.....	2
1.3 参考文献	2
2. 需求概述.....	2
2.1 业务需求	2
3. 详细需求.....	3
3.1 手写输入	3
3.2 检测识别	3
3.3 计算结果	3
3.4 回显模块	4
3.5 用户需求:	4
4.系统需求.....	4
4.1 功能需求	4
4.2 非功能需求	5
5.系统模型.....	5
5.1 功能模型	5
5.2 行为模型	5
5.3 E-R 模型	6
5.4 数据流图	6

软件规格说明书

1. 引言

随着触屏电脑的普及，人们迫切需要一个可以简化输入的计算工具，通过手写实现计算公式的输入，计算并显示结果。

1.1 项目背景及目的

平常的计算器都有输入盘，上面是数字和各种运算符号，操作不够简洁，而这款计算器的界面和记事本类似，用户完全通过手写的方式来输入各种算式，软件会自动识别并进行计算，然后给出预算结果。

1.2 术语

1.3 参考文献

2. 需求概述

2.1 业务需求

2.1.1 业务目标

在触屏电脑上，通过我们设计的计算器界面手写输入计算公式并回显，确认无误后计算并输出计算结果。

2.1.2 业务过程分解

主流程：手写输入 \rightarrow 检测识别 \rightarrow 计算结果 \rightarrow 回显计算结果

辅助流程：检测识别 \rightarrow 显示并判断是否正确 \xrightarrow{Y} 计算结果、检测识别 \xrightarrow{N} 显示并判断是否正确 \rightarrow 修改输入

2.2 用户需求

2.2.1 用户目标

在触屏电脑上，可以快速上手的通过手写输入的简易计算器，并且保证有良好的的操作界面、简单的使用操作、灵敏的反应速度。

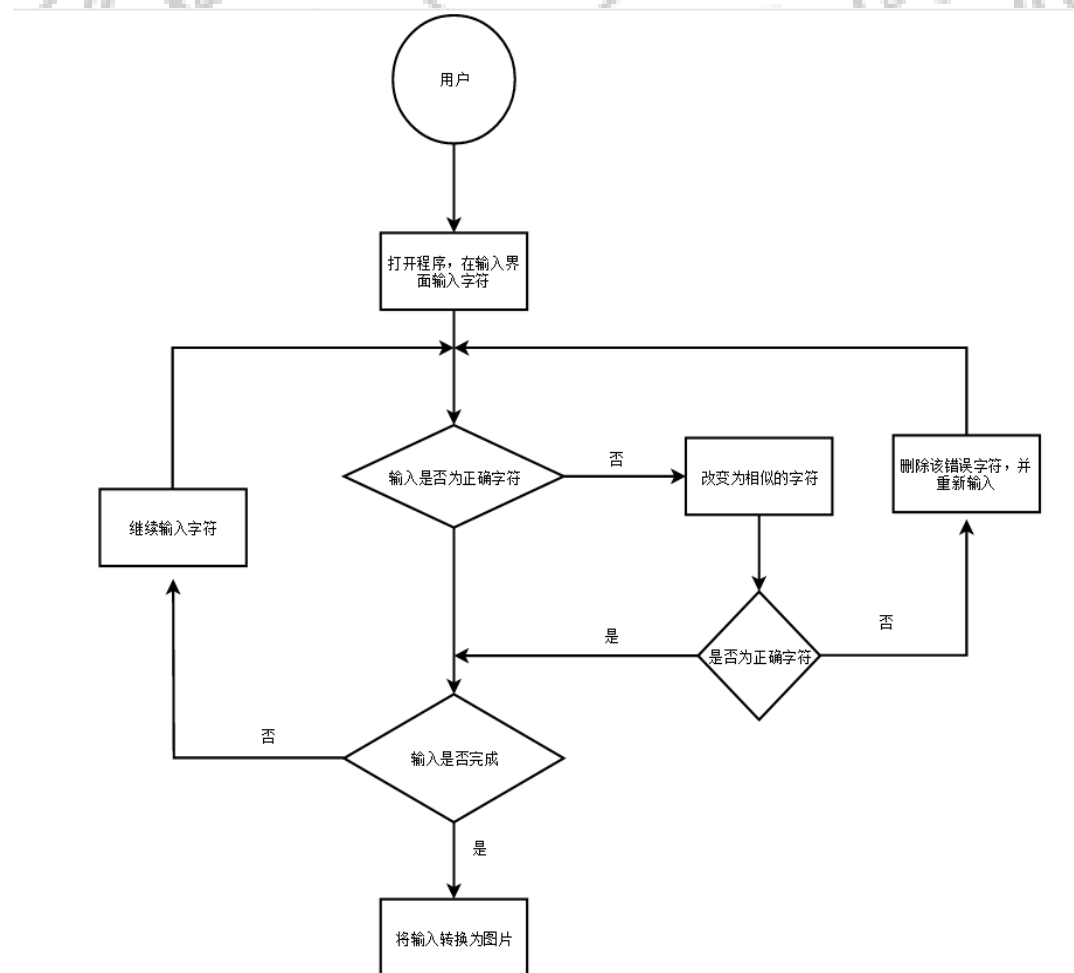
2.2.2 用户过程分解

主流程：手写输入 → 回显及显示结果

3. 详细需求

3.1 手写输入

3.1.1 业务流程

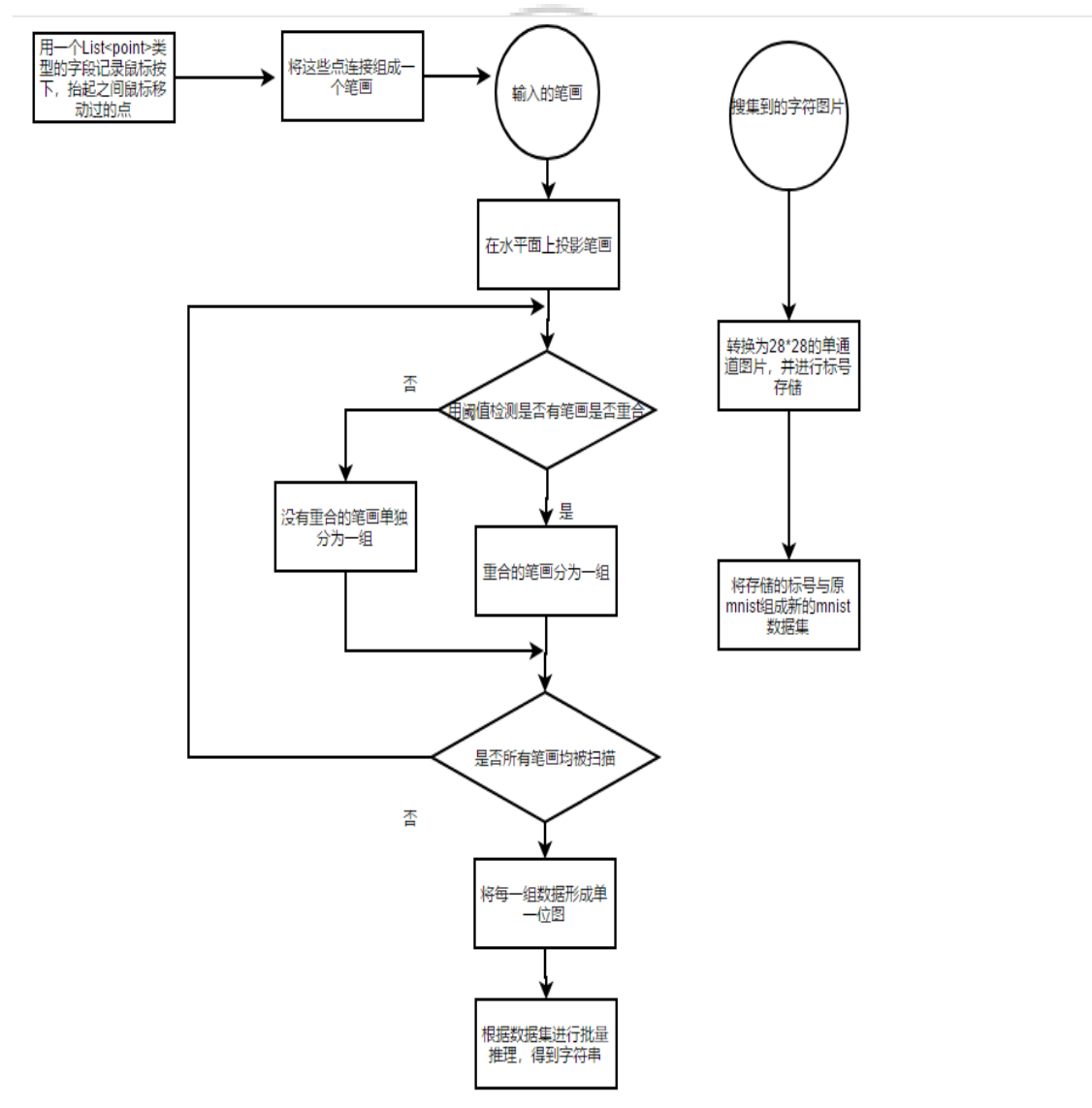


3.1.2 数据实体

字符和图片

3.2 检测识别

3.2.1 业务流程

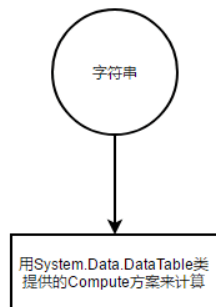


3.2.2 数据实体

笔画、字符串

3.3 计算结果

3.3.1 业务流程

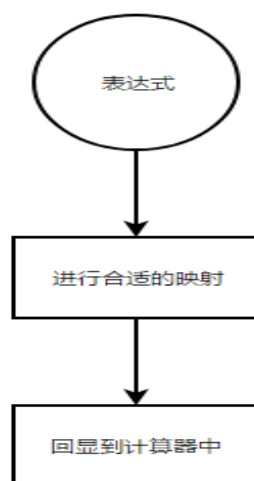


3.3.2 数据实体

字符串、结果

3.4 回显模块

3.4.1 业务流程



3.4.2 数据实体

表达式

3.5 用户需求

用户需要一个可以快速上手的通过手写输入的简易计算器，这个计算器需要具有以下特性：

1. 输入需求：通过手写输入，能够实时显示用户输入笔迹，并且能够自定义修改识别错误的字符；
2. 显示需求：在完成输入后能够实时的输出计算结果；
3. 运算需求：能够完成一些数值较大而不适合口算，公式符号较复杂而不适合键盘输入的式子的运算；
4. 性能需求：手写计算器的软件要足够轻量，对性能要求较低。

4.系统需求

4.1 功能需求

1. 界面功能：提供用户简洁的输入，显示界面，使用户容易上手，软件使用方便快捷；
2. 手写输入识别功能：提供对于用户手写输入公式的识别，生成对应的公式，进行回显并将其读入系统的功能；
3. 键盘输入功能：提供对键盘键入的公式进行识别，回显并读入系统的功能；
4. 基本计算功能：提供对用户输入的公式进行计算，并且快速返回结果的功能；
5. 扩展功能：提供扩展模块，在今后可对所计算的公式进行扩展，实现更多种类的计算；
6. 基本操作功能：提供清零，记忆结果，退出软件等一系列系统操作的功能。

4.2 非功能需求

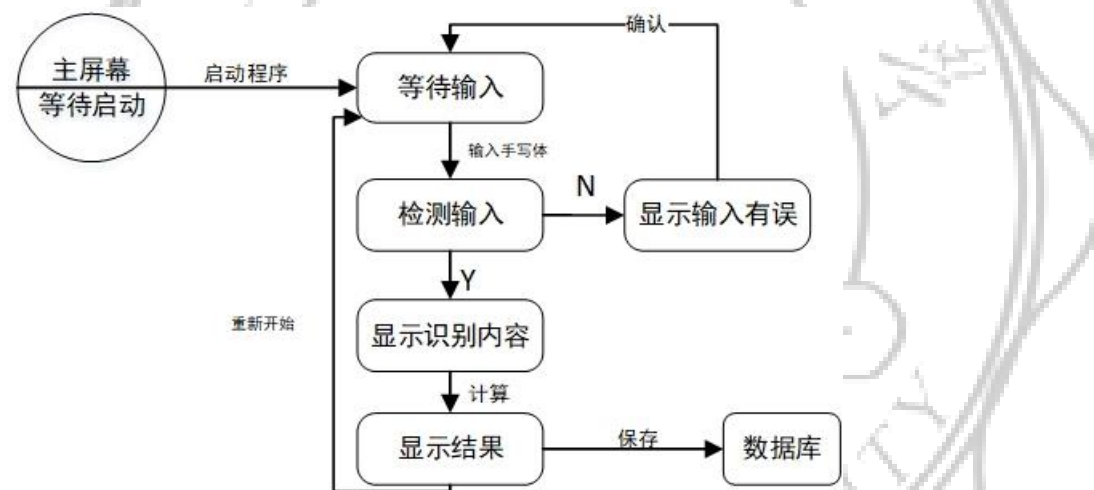
1. 系统可靠性需求：要求系统识别并计算简单的加减乘除给出结果的错误率不超过 1%；
2. 对系统可用性需求：为方便使用者，系统界面简单，用户可以随时可以打开输入；
3. 对系统效率的需求：要求在客户输入五秒钟之内给出运算结果；
4. 对系统移植性需求：要求系统在技术完善的情况下，可以扩展更高级别的运算。

5. 系统模型

5.1 功能模型



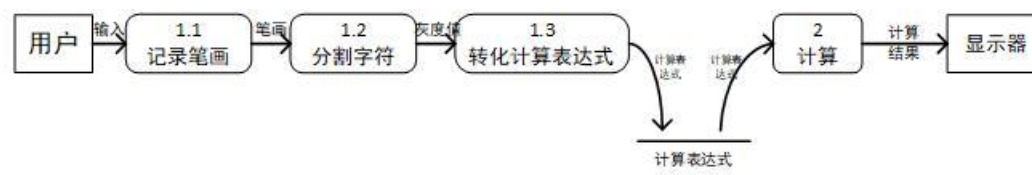
5.2 行为模型



5.3 E-R 模型



5.4 数据流图



5.4.1 数据项

数据项名：输入

含义说明：用户通过手写界面输入的笔迹

数据类型：灰度图

长度：不限

取值范围：像素点大小 $0 \sim 255$

取值含义：用户输入的数字及字符的灰度范围

数据项名：笔画

含义说明：记录用户每次手写的笔画在纵向上的投影

数据类型：一维灰度图

长度：28（单个字符投影大小）

取值范围： 256×28

取值含义：256 为每一点在投影叠加后的灰阶级数，28 为每一个字符投影后的图形大小

数据项名：表达式灰度图组

含义说明：每一个灰度图片表示一个字符

数据结构：多个 28×28 大小的灰度图像

长度：长度为数字，符号的个数总和

取值范围：灰度图像每一个像为 $0 \sim 255$

取值含义： $28 \times 28 \times 256$ 大小的数据代表一个灰度图，每一个灰度图可表示一个符号或者数字，便于识别

数据项名：计算表达式

含义说明：此为识别后存入系统的所要求结果的表达式

别名：表达式

数据类型：字符串型

长度：根据用户输入所定

取值范围：所有与计算有关的数字和非数字字符

取值含义：数字字符单独或多个组合为具体数字，符号字符为计算的运算符

数据项名：计算结果

含义说明：表达式计算的最终结果计算的结果

别名：结果

数据结果：双精度浮点型数字

长度：8 字节

取值范围：绝对值范围大约是： $2.23 \times 10^{-308} \sim 1.79 \times 10^{308}$

取值含义：表示最终计算并要显示的结果

5.4.2 数据流

数据流：输入

编号：0-01

简述：用户手写输入的数据，数据中包括图片本身和笔画信息

来源：用户的手写输入

流向：流入记录笔画的处理过程中

流通量：每次用户输入所要计算的公式时流通一次

数据流：笔画

编号：0-02

简述：笔画投影后的一维信息，用于分割符号与数字

来源：记录的笔画

流向：处理分割笔画，即分割符号与数字的过程

流通量：每次用户输入所要计算的公式时流通一次

数据流：表达式灰度图组

编号：0-03

简述：用笔画将公式分割为所要计算的数字与符号组合后，便成为了表达式灰度图组，以便于转换成计算机所能理解的表达式进行计算

来源：数字与符号的分割处理过程

流向：处理转化为计算机可识别的表达式

流通量：每次用户输入所要计算的公式时流通一次

数据流：计算表达式

编号：0-04

简述：这是计算机可识别的表达式，可直接用于计算所要输出的解结果

来源：将表达式灰度图组转化为计算表达式的过程

流向：流入计算机进行计算处理

流通量：每次用户输入所要计算的公式时流通一次

数据流：计算结果

编号：0-05

简述：表达式计算出的结果

来源：计算处理过程

流向：显示器显示

流通量：每次用户输入所要计算的公式时流通一次

5.4.3 数据存储

数据存储： 原始笔迹

说明： 记录用户手写输入的所有笔迹

流入数据流： 由用户输入的笔迹信息

流出数据流： 传递给笔画分割部分的二维灰度图

组成： 灰度值

数据量： $28*256*k$ (k 为用户输入所需的界面长度像素数)

存取方式： 批处理

数据存储： 笔画（投影）

说明： 存储用户输入内容在以特定方向的投影，用于后续的分割

流入数据流： 原始数据记录部分传递的二维灰度图

流出数据流： 用于分割器分割的一维灰度值

组成： 灰度值

数据量： $28*256*k$ (k 为用户输入所需的界面长度像素数)

存取方式： 批处理

数据存储： 手写体字符个体

说明： 由笔画的投影分离度对原始输入进行分割得到的单个字符的手写体灰度图

流入数据： 原始笔迹存储部分的二维灰度图

流出数据： 传递给神经网络的独立的单个字符手写体灰度图

组成： 二维灰度图

数据量： $28*28*n$ (n 为分割得到的字符数)

存取方式： 顺序存取

数据存储： 表达式（神经网络部分）

说明： 存储由神经网络对单个手写字符进行识别（分类）得到用户输入字符的实际意义

流入数据： 存储独立手写个体部分传递的每个字符灰度图

流出数据： 识别完成的字符串

组成： 字符串

数据量： n 个字符 (n 为字符数)

存取方式： 顺序存取

数据存储： 计算结果

说明： 存取最终结果

流入数据： 手写体部分传递的表达式字符串

流出数据： 最终输出的实数结果

数据量： 一个实数

存取方式： 更新（保存最近一次计算结果）

附录：

