2016 软工一大作业要求

本次的作业是完成一个 BF 语言的简单 IDE。该 IDE 支持源码的保存和读取，代码执行以及历史版本保留等功能。

关于 BF 语言的说明，请参考：https://zh.wikipedia.org/wiki/Brainfuck

无法科学上网的同学可以参考：http://baike.baidu.com/view/765703.htm

一个 BF 语言解释器供参考：https://copy.sh/brainfuck/

具体要求如下：

1. 本 IDE 使用 Client-Server 模式，需要有客户端与服务器端。客户端负责提供 GUI 界面，**服务器端负责存取与执行代码**。【强调一下，代码的保存、读取、执行等功能都是在服务器上完成的】
2. 客户端 GUI 界面需要包括输入输出窗口以及新建保存等必要的菜单选项。后文有对界面示意的描述。
3. 实现 BF 代码的执行功能。客户端将源码传到服务器端执行后，服务器端将运行结果返回客户端。**BF 解析器需要自行实现**，输入是 BF 代码与输入数据，输出是该代码的执行结果，其中所有的输入输出都是字符串。比如一个执行两个 1 位数相加的程序，就有如下的输入与输出

输入代码	输入数据	输出结果
,>++++++[<-------->-],,[<+>-],<.>.	4 3	7

4. 实现登录登出功能以支持多用户操作。每个用户只能访问自己创建的文件。
5. 实现源码文件的历史版本保留功能，可以将代码恢复到过去某一次保存后的

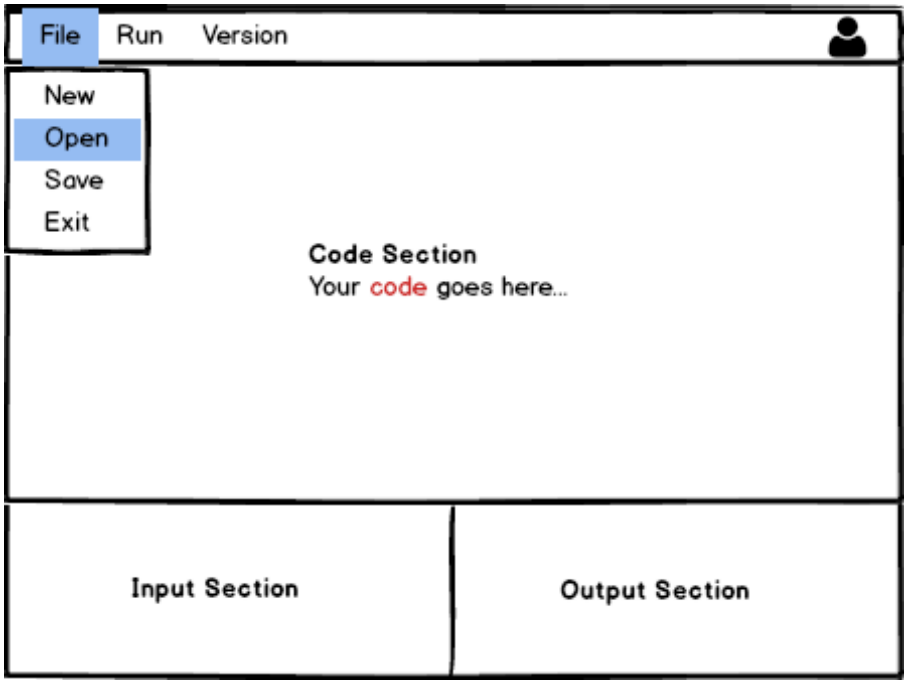
状态。假设用户在编辑代码时保存了三次，每保存一次就在服务器端生成一个历史版本，如 A、B、C（如果两次保存之间代码没有修改则不做任何操作）。历史版本保留功能允许用户把当前代码恢复到 A、B、C 中任意一个版本。文件可以保留的历史版本数自定（比如只保留最后保存的十次代码）。

加分项：

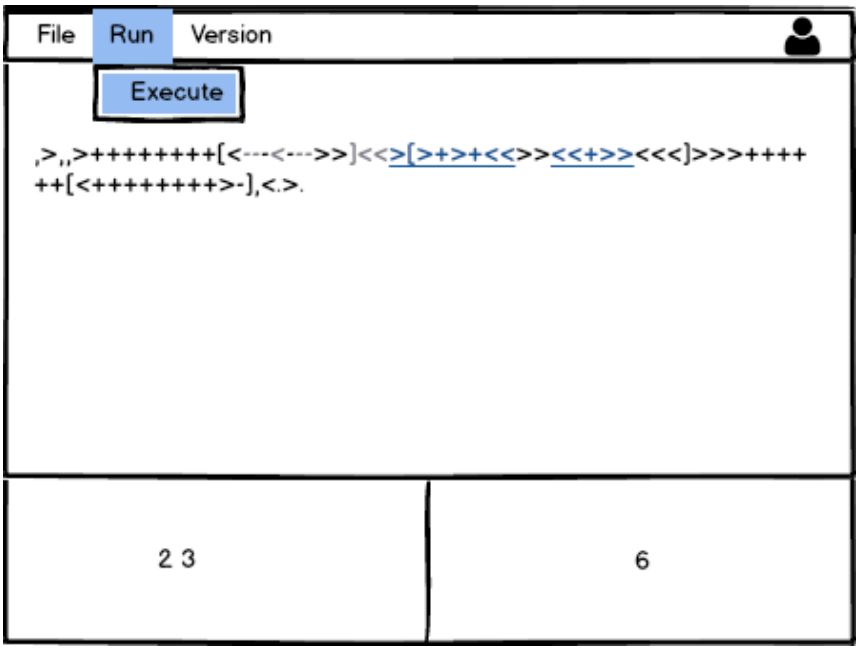
实现撤销(undo)与重做(redo)功能，不使用 GUI 库自带的撤销与重做功能。

界面示意：

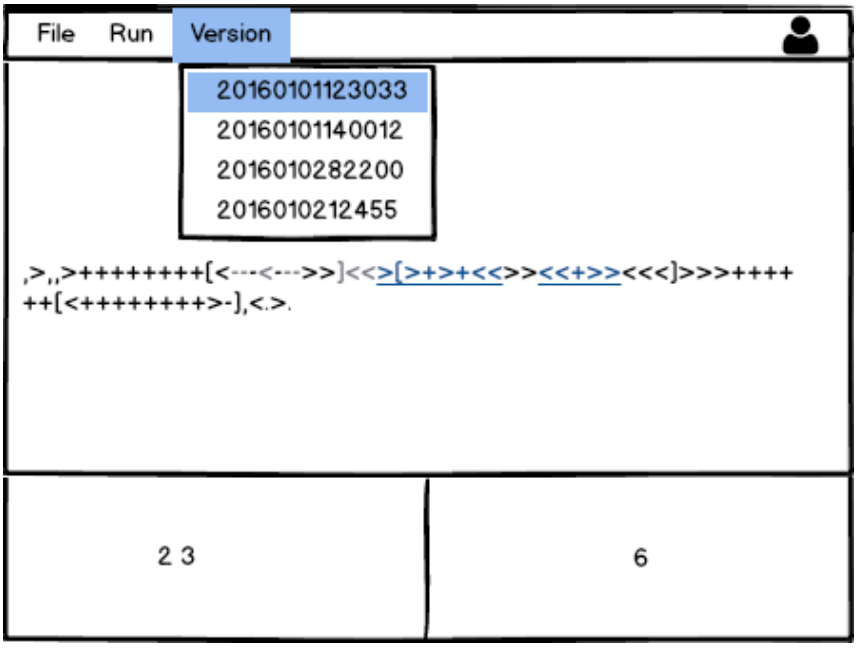
为了让同学们对整个项目有个概念，这里给出参考的示意图。**各位同学可以在满足功能的前提下自由发挥**。



界面至少要分为菜单栏，代码区，输入数据区与输出数据区。界面上有登录登出入口。



用户在输入完代码与输入数据后，点击执行。在输出数据区应当显示执行结果。这里演示的是两个一位数相乘（且结果还是一位数）的程序。



在编辑代码的过程中可以选择恢复到哪一个历史版本。具体如何在界面上实现该功能可以自定（可以如图在菜单栏中选择，也可以再添加一个区专门用来显示可用的历史版本列表等等）。

Brainfuck[编辑]

维基百科，自由的百科全书

> 本条目没有列出任何参考或来源。（2015年11月13日）
>
> 维基百科所有的内容都应该可供查证。
>
> 请协助添加来自可靠来源的引用以改善这篇条目。无法查证的内容可能被提出异议而移除。

Brainfuck，是一种极小化的计算机语言，它是由 Urban Müller 在 1993 年创建的。由于 fuck 在英语中是脏话，这种语言有时被称为 **brainf*ck** 或 **brainf***，甚至被简称为 **BF**。

概述[编辑]

Müller 的目标是创建一种简单的、可以用最小的编译器来实现的、匹配图灵完全思想的编程语言。这种语言由八种运算符构成，为 Amiga 机器编写的编译器（第二版）只有 240 个字节大小。

就象它的名字所暗示的，brainfuck 程序很难读懂。尽管如此，brainfuck 图灵机一样可以完成任何计算任务。虽然 brainfuck 的计算方式如此与众不同，但它确实能够正确运行。

这种语言基于一个简单的机器模型，除了指令，这个机器还包括：一个以字节为单位、被初始化为零的数组、一个指向该数组的指针（初始时指向数组的第一个字节）、以及用于输入输出的两个字节流。

下面是这八种状态的描述，其中每个状态由一个字符标识：

字符	含义
>	指针加一
<	指针减一
+	指针指向的字节的值加一

`-`	指针指向的字节的值减一
`.`	输出指针指向的单元内容（ASCII码）
`,`	输入内容到指针指向的单元（ASCII码）
`[`	如果指针指向的单元值为零，向后跳转到对应的`]`指令的次一指令处
`]`	如果指针指向的单元值不为零，向前跳转到对应的`[`指令的次一指令处

（按照更节省时间的简单说法，`]`也可以说成“向前跳转到对应的`[`状态”。这两解释是一样的。）

（第三种同价的说法，`[`意思是"向后跳转到对应的`]`"，`]`意思是"向前跳转到对应的`[`指令的次一指令处，如果指针指向的字节非零。"）

Brainfuck 程序可以用下面的替换方法翻译成 C 语言（假设 `ptr` 是 `char*`类型）：

Brainfuck	C
`>`	`++ptr;`
`<`	`--ptr;`
`+`	`++*ptr;`
`-`	`--*ptr;`
`.`	`putchar(*ptr);`

`,`	`*ptr =getchar();`
`[`	`while (*ptr) {`
`]`	`}`

例子[编辑]

Hello World![编辑]

一个在屏幕上打印"Hello World!"的程序：

```
++++++++++[>+++++++>++++++++++>+++>+<<<<-] >++.>+.+++++++..+++.>++.<<
+++++++++++++++. >.+++.------.--------.>+.>.
```

当前位置清零[编辑]

```
[-]
```

字符I/O[编辑]

```
,.
```

从键盘读取一个字符并输出到屏幕上。

简单的循环[编辑]

```
,[.,]
```

这是一个连续从键盘读取字符并回显到屏幕上的循环。注意，这里假定 0 表示输入结束，事实上有些系统并非如此。以-1 和"未改变"作为判断依据的程序代码分别是"`,+[-.,+]`"和"`,[->+>-<<]>[-<+>]>[[-]<<.[->>+<<],[->+>-<<]>[-<+>]>]`"。

指针维护[编辑]

```
>,[.>,]
```

通过移动指针保存所有的输入，供后面的程序使用。

加法[编辑]

```
[->+<]
```

把当前位置的值加到后面的单元中（破坏性的加，它导致左边的单元被归零）。

条件指令[编辑]

```
,----------[----------------------.,----------]
```

这个程序会把从键盘读来的小写字符转换成大写。按回车键退出程序。

首先，我们通过`,`读入第一个字符并把它减 10（10 在大多数情况下为换行符 LF 的值）。如果用户按的是回车键，循环命令（`[`）就会直接跳转到程序的结尾：因为这时第一个字节已经被减到了零。如果输入的字符不是换行符（假设它是一个小写字符），程序进入循环。在这里我们再减去剩下的 22，这样总共减掉 32：这是 ASCII 码中小写字符和大写字符的差值。

下面我们把它输出到屏幕。然后接收下一个输入字符，并减去 10。如果它是换行符，退出循环；否则，再回到循环的开始，减去 22 并输出……当循环退出时，因为后面已经没有其他的指令，程序也随之终止。

加法[编辑]

```
,>++++++[<-------->-],,[<+>-],<.>.
```

这个程序对两个一位数做加法，并输出结果（如果结果也只有一位数的话）：

```
4+3   7
```

（现在程序开始有点复杂了。我们要涉及到数组中单元的内容了，比如[0]、[1]、[2]之类。）

第一个输入的数字被放在在[0]中，从中减去 48 来把它从 ASCII 码值 48 到 57 转换为数值 0 到 9：这是通过在[1]中放入 6，然后按照[1]中的次数让一个循环从[0]中多次减去 8 来完成的（当加上或减去一个大的数值时，这是常用的办法）。下一步，加号被读入[1]中；然后，第二个数字被输入，覆盖掉加号。

下面的循环`[<+>-]`执行最重要的工作：通过把第二个数字移动到第一个里面让它们相加，并把[1]清空。这里的每次循环都把[0]增一并从[1]中减一；最终，在[1]被置零的多次循环中，[1]中的值就被转移到了[0]中。现在，[1]中是我们输入的换行符（这个程序里，我们没有设置对输入错误的检查机制）。

然后，指针被移回到指向[0]，并输出它的内容（[0]里面现在是 a + (b + 48) 的值，因为我们没有修改 b 的值，这等于 (a + b) + 48，也就是我们想要输出的 ASCII 值）。然后，把指针指向[1]，里面保存着前面输入的换行符；输出换行符，程序结束。

乘法[编辑]

```
,>,,>++++++++[<------<------>>-]
<<[>[>+>+<<-]>>[<<+>>-]<<<-]  >>>++++++[<++++++++>-],<.>.
```

和前一个程序类似，不过这次是乘法而不是加法。

第一个输入的数字被放入[0]，星号和第二个数字被放入[1]，然后两个数值都被校正：减去 48。

现在，程序进入了主循环。我们的基本思想是：每次从[0]中减去一，同时把[1]的值加入到保存乘积的[2]中。在实际操作中，第一个内层循环把[1]的值同时转移到[2]和[3]中，同时[1]清零（这是我们复制数字的基本方法）。下一个内层循环把[3]中的值重新放回到[1]，并清零[3]。然后从[0]中减一，结束外层循环。在退出这个循环时，[0]中为零，[1]仍然是输入的第二个数值，[2]则是这两个数值的和。（要是想保存第一个数，我们可以在外层循环中每次给[4]加一，最后把[4]移回[0]。）

在结果中加 48，并把换行符读入[3]，输出 ASCII 码的乘积，然后输出刚才保存的换行符。

注释[编辑]

- 注意，这里数组的每个单元都是一个字节大小；-命令允许溢出，它可以用255个+命令来代替。同样，如果数组单元是有限`循环的，<可以用29999个>命令代替。每个修改动作都可以被分解为最多7条指令。可是，两个连在一起的修改动作将会破坏“图灵完全”，因为这会把可能的内存状态限制到有限个数。（更确切的说，从这个角度看，现代的计算机依然不是完全意义上的“图灵完全”。）

外部链接[编辑]

- Brian Raiter, Muppetlabs. **Brainfuck：八条指令的图灵完全编程语言**。这个网站包括一个brainfuck程序quine。
- Panu Kalliokoski. **Brainfuck档案**有许多brainfuck实现`程序和quine.
- Cat's Eye Technologies. **Brainfuck**
- Frans Faase. **BF is Turing Complete**
- **Brainfucked** - Brainfuck Compiler