

第一次实验细则

by 邪恶的助教们

题目要求

1. 实现一个稀疏一元多项式运算器。
2. 多项式用**带头节点的单链表**表示。
3. 程序需要可以同时管理 10 个多项式。
这 10 个多项式的存放方式：用指针数组存放每个多项式的头指针。
4. 助教会在第一次实验课上教大家如何使用编辑器/IDE 的 debug 模式。因此，我们不鼓励各位找助教对你们的实验代码进行 debug。**如果一定要让助教帮忙 debug，一次减五分。每次 debug 的范围仅限一个功能模块。**当然，如果你的环境出现了问题（比如 IDE 炸了）还是可以找我们帮忙的。

为消除歧义，邪恶的助教们制定了以下规则：

1. 需要直接对链表进行操作。在进行加减乘除等各种操作时，不准将链表转成数组，对数组进行操作，再转回链表；
2. 不准使用双向链表。
3. 如果新的多项式覆盖了旧的多项式，需要将被覆盖的多项式占用的内存空间完全释放掉。

检查方式

首先感谢 Cindy 助教提供的往届实验检查方案。本学期实验一的检查方法与往届基本相同。

与去年、前年相同，今年的实验一依旧采用机测检查实验，并按通过的测试点数量统一给分。对于每一个具体的功能，我们会设计多个测试点，按照通过测试点的数量给分。

机测的主要目的是确保每个人得到的分数是公平的，不会出现评分尺度问题，也容易发现一些细小的 bug。

- 譬如，“求和”功能总共占 6 分，我们可能会设计三个测试样例，每通过一个测试样例，你就会获得两分。但实际上，对于每一个功能，我们的测试点数量可能不是固定的，每个测试点的得分占比也不一定相同。

机测的原理是：我们给出一些输入的测试样例，运行你们的程序，输出一个结果。然后我们将你们程序跑出来的结果与标准输出进行**逐字符比对**，如果二者**完全相同**，则说明你的程序是正确的。

为方便检查，懒惰的助教们决定让各位使用文件输入输出。你的程序应当能够从程序运行目录下的“polyn.in”文件内读取数据，并将结果输出到同一目录下的“polyn.out”文件中。这两个文件都应当是文本文件，而不是二进制文件。

为防止各位的得分出现意外，**请仔细阅读以下注意事项：**

- 我们只通过文件来检查功能的正确与否，屏幕上的东西我们全都看不见。
- 每一行输出结束之后都要换行，行末不要有空格。
- 输出保留四位小数。请注意浮点数表示误差，取 $\epsilon = 10^{-8}$ 。**这一功能主要是为删除节点用的。如果你发现某项系数小于 ϵ ，请直接将其删除。**
- 请不要在程序的任何地方使用屏幕输入（包括使用 `system("pause")`），因为这会让程序产生暂停，愚蠢的评测程序无法对其进行操作使其恢复运行。
- 请不要将屏幕提示语句一并输出到文件中，否则你的分数会直接爆炸。
- **请一定要反复调试显示功能。**因为所有运算结果都要用这个功能进行检查。输出不合规范也会让你的分数直接爆炸。
- 我们在一段时间后会放出一些公开的测试样例，但我们可以保证这些公开的测试样例与参与评分的测试样例不同。
- 提示：在一般的调试过程中，使用屏幕输出是简便的。所以各位可以先使用屏幕输出，调试确定无误后再将屏幕输出代码替换为文件输出代码。

- 测试样例的输入是保证合法的（合法的定义在后面会说明）。如果你写的程序能够保证健壮性，遇到非法输入时能输出提示信息，请单独找助教进行检查。会有酌情加分。
 - 健壮性举例：假如一直猫爬到了你的键盘上并踩了一段意义不明的字符作为程序输入，程序不能崩溃，且能向你报告这只猫犯了什么样的错误。
- 如果你使用了一些高端操作（譬如写了 GUI，使用了模板类等），请单独找助教检查。有酌情加分。

功能要求

以下功能要求中，0~12 为“基本要求”，13~17 为“选做功能”。除显示、求值、定积分功能外，程序的其他模块不要输出任何内容。

0. 程序主操作

每次运行程序会进行若干次操作。

每次操作会先输入一个操作数 w ，保证 $0 \leq w \leq 17$ 。

$w \neq 0$ 时，程序需按照 w 的值进行如下操作。

$w = 0$ 时，程序应当结束。

1. 创建

输入

第一行为一个自然数 m ，满足 $0 \leq m \leq 9$ 。M 表示此次创建的多项式的存储位置。如果 m 位置上已经有了一个多项式，程序需要用新的多项式覆盖原本的多项式。

接下来有若干行。第 i 行为一个系数 A_i 和一个指数 K_i ，代表有一项 $A_i x^{K_i}$ 。 A_i 为 double 型数， K_i 为 int 型数。当 $A_i = K_i = 0$ 时，结束读入。保证 $K_i \geq 0$ 。

提示：对于不同的 i ， K_i 可能是相同的。程序需要能够合并同类项。

补充说明（此处感谢 ZZY 同学的提醒）：只要进入了创建功能，就要为多项式 m 分配头节点。

如果在输入 m 之后直接输入了 $A_i = K_i = 0$ ，认为是新建了一个多项式，且这个多项式各阶系数皆为 0，只有一个为 0 的常数项。

2. 显示

输入

一个自然数 m ，代表想显示的多项式，满足 $0 \leq m \leq 9$ 。

输出

如果此位置多项式尚未创建或已经销毁，输出 NULL 四个字母。

如果多项式有值，按照降幂排列输出，系数保留四位小数。

如果 x 的系数为 1，则不要输出指数（即不要输出 x^1 ）。常数项不要输出 x^0 。

如果系数是负数，不要输出加号；不要输出第一项的加号（或正号）。

如果常数项为零且除常数项之外还有其他项，请勿输出常数项。如果整个多项式只有一个为零的常数项，请直接输出 0.0000。

整个多项式中不应出现空格。输出完一个多项式后记得换行。

输出样例

1.0000x^3+2.0000x^2+4.0000x+1.0000

错误的输出样例（红色背景部分为错误处）

+1.0000x^3+-2.0000x^2+4.0000x^1+0.0000

（错误原因：输出了第一位的正号；输出了负系数的加号；出现了空格；出现了 x^1 ；输出了零

常数项）

3. 复制

输入

两个自然数 m_1, m_2 ，代表将多项式 m_1 复制到 m_2 。输入保证 $0 \leq m_1, m_2 \leq 9$ ，且多项式 m_1 存在。不保证 $m_1 \neq m_2$ 。

注意：此功能是复制而不是引用，请不要直接把 m_1 的头指针复制一份给 m_2 。

4. 求和

输入

三个自然数 m_1, m_2, m_3 ，代表将多项式 m_1 与 m_2 相加，结果放在 m_3 。输入保证 $0 \leq m_1, m_2, m_3 \leq 9$ ，且多项式 m_1, m_2 存在。不保证 m_1, m_2, m_3 两两不同。运算完毕后， m_1 和 m_2 不能出现改变。

► 提示：如果 m_3 与 m_1 或 m_2 相同，则在用结果值覆盖 m_1 或 m_2 之前要先释放 m_1 或 m_2 的内存。下面所有可能覆盖原多项式的各种操作要求与此相同。

5. 求差

输入

三个自然数 m_1, m_2, m_3 ，代表将多项式 m_1 与 m_2 相减（ m_1 是被减数， m_2 是减数），结果放在 m_3 。输入保证 $0 \leq m_1, m_2, m_3 \leq 9$ ，且多项式 m_1, m_2 存在。不保证 m_1, m_2, m_3 两两不同。运算完毕后， m_1 和 m_2 不能出现改变。

6. 求积

输入

三个自然数 m_1, m_2, m_3 ，代表将多项式 m_1 与 m_2 求积，结果放在 m_3 。输入保证 $0 \leq m_1, m_2, m_3 \leq 9$ ，且多项式 m_1, m_2 存在。不保证 m_1, m_2, m_3 两两不同。运算完毕后， m_1 和 m_2 不能出现改变。

7. 求值

输入

一个自然数 m ，一个小数 x ，保证 $0 \leq m \leq 9$ ，且多项式 m 存在。运算完毕后，多项式 m 不能出现改变。

输出

输出将 x 的值代入多项式 m 的结果，保留四位小数。

8. 销毁

输入

一个自然数 m ，保证 $0 \leq m \leq 9$ ，不保证多项式 m 存在。

此操作释放整个多项式所占的内存空间（包括头节点），多项式将变为 NULL。

9. 清空

输入

一个自然数 m ，保证 $0 \leq m \leq 9$ ，保证多项式 m 存在。

此操作将多项式 m 变为 0，除头节点外，原多项式的空间应当被释放掉。

10. 微分

输入

两个自然数 m_1, m_2 ，代表将多项式 m_1 的微分存到 m_2 位置。输入保证 $0 \leq m_1, m_2 \leq 9$ ，且多项式 m_1 存在。不保证 $m_1 \neq m_2$ 。运算完毕后，多项式 m_1 不能出现改变。

11. 不定积分

输入

两个自然数 m_1, m_2 ，代表将多项式 m_1 的不定积分存到 m_2 位置。输入保证 $0 \leq m_1, m_2 \leq 9$ ，且多项式 m_1 存在。不保证 $m_1 \neq m_2$ 。忽略常数项。运算完毕后，多项式 m_1 不能出现改变。

12. 定积分

输入

一个自然数 m ，两个小数 x_1 和 x_2 ，代表计算多项式 m 从 x_1 到 x_2 的定积分。输入保证 $0 \leq m \leq 9$ ，且多项式 m 存在。不保证 x_1 与 x_2 的大小关系。运算完毕后，多项式 m_1 不能出现改变。

输出

计算多项式 m 从 x_1 到 x_2 的积分，结果保留四位小数。

<以下为功能拓展>

13. 最大公约式

输入

三个自然数 m_1, m_2, m_3 ，代表计算多项式 m_1 与 m_2 的最大公约式，结果放在 m_3 。输入保证 $0 \leq m_1, m_2, m_3 \leq 9$ ，且多项式 m_1, m_2 存在。不保证 m_1, m_2, m_3 两两不同。

结果需要归一化（即将多项式除以最高次项系数使得最高次项系数化为 1）。运算完毕后， m_1 和 m_2 不能出现改变。

14. 最小公倍式

输入

三个自然数 m_1, m_2, m_3 ，代表计算多项式 m_1 与 m_2 的最小公倍式，结果放在 m_3 。输入保证 $0 \leq m_1, m_2, m_3 \leq 9$ ，且多项式 m_1, m_2 存在。不保证 m_1, m_2, m_3 两两不同。

结果需要归一化（即将多项式除以最高次项系数使得最高次项系数化为 1）。运算完毕后， m_1 和 m_2 不能出现改变。

15. 除法

输入

三个自然数 m_1, m_2, m_3 ，代表将多项式 m_1 与 m_2 求商（ m_1 是被除数， m_2 是除数），结果放在 m_3 。舍弃余式。输入保证 $0 \leq m_1, m_2, m_3 \leq 9$ ，且多项式 m_1, m_2 存在。不保证 m_1, m_2, m_3 两两不同。运算完毕后， m_1 和 m_2 不能出现改变。

16. 取模

输入

三个自然数 m_1, m_2, m_3 ，代表将多项式 m_1 与 m_2 求模（ m_1 是被除数， m_2 是除数），结果放在 m_3 。输入保证 $0 \leq m_1, m_2, m_3 \leq 9$ ，且多项式 m_1, m_2 存在。不保证 m_1, m_2, m_3 两两不同。运算完毕后， m_1 和 m_2 不能出现改变。

17. 乘方

输入

两个自然数 m_1, m_2 ，一个自然数 x 。代表将多项式 m_1 的 x 次方存放在 m_2 位置。输入保证 $0 \leq m_1, m_2 \leq 9$ ，且多项式 m_1 存在。不保证 $m_1 \neq m_2$ 。 $x \leq 20$ 。

使用快速幂算法（算法内容请自行百度/google）可以获得更高的分数。运算完毕后，多项式 m_1 不能出现改变。

一段示例输入&一段示例输出：

输入	说明
1	进入输入模式
0	在 0 号位插入一个多项式
1 2	输入 x^2 项
2 1	输入 $2x$ 项
1 0	输入 1 项
0 0	输入结束
2	进入显示模式
0	显示 0 号多项式
(此时应当输出"1.0000x^2+2.0000x+1.0000\n" (不带引号))	
4	进入加法模式
0 0 0	将 0 号多项式与自己相加，结果放回 0 位
2	进入显示模式
0	显示 0 号多项式
(此时应当输出"2.0000x^2+4.0000x+2.0000\n" (不带引号))	
0	退出程序

给分细则

为彰显助教们的人道主义关怀，只要你在截止日期前上交了源代码（哪怕是一个空文件），都会获得 1 分的实验参与分。

本次实验满分 100，得分不会溢出。各部分分值如下：

内容		分数	说明
创建&显示		10	85 分“必做”
复制		8	
求和		6	
求差		6	
求积		20	
求值		8	
销毁		5	
清空		5	
微分		5	
不定积分		5	
定积分		6	
实验参与分		1	
最大公约式&最小公倍式		5	15 分“选做”
除法&取模		5	
乘方（二选一）	普通算法	3	
	快速幂算法	5	
健壮性/模块化/OOP 等		酌情加分	单独检查

截止日期&提交方式

DDL 确定为 2019-10-15 23:59 (UTC+8:00)。

补交实验的给分方法与课程作业相同（一周内五折，过后不管）。

本次实验只需提交一个.c/.cpp 文件。如果你把代码写到了多个源文件中，请单独找助教检查。

如果助教的电脑不能正常编译你提交的文件，会单独联系你，询问你的实验环境。

请将.c/.cpp 文件命名为姓名-学号-Lab1.c/.cpp 的格式（如“张三-PB20000000-Lab1.cpp”），发至 dsa2019@126.com。邮件标题为姓名-学号-Lab1（如“张三-PB20000000-Lab1”）。

如果需要多次提交，请在邮件标题后面注明版本号（如第一次重交：“张三-PB20000000-Lab1-1”）。

如果标题格式有误，可能会影响分类与批阅。

实验报告的 ddl 为实验 ddl+7 日（即 2019-10-22 23:59 (UTC+8:00)）。

实验报告是例行公事（（在大雾实验思想的指导下，）学校要求实验课必须写实验报告），不占分，大家简单描述一下程序框架，简单描述一下个各模块的实现方法就行了。如果嫌字少，可以贴代码。但不要只贴代码，不写文字描述。

请将实验报告文件命名为姓名-学号-实验报告的格式（如“张三-PB20000000-实验报告.pdf”），发至 dsa2019@126.com。邮件标题为姓名-学号-实验报告（如“张三-PB20000000-实验报告”）。

实验报告和代码请分开交，否则会产生麻烦。