

面向对象第一单元第一次作业指导书

摘要

本次作业，需要完成任务为简单多项式导函数的求解。

问题

设定

首先是一些基本概念的声明：

- **带符号整数** 支持前导0的带符号整数，符号可省略，如：+02、-16、19260817等。
- **幂函数**
 - **一般形式** 由自变量x和指数组成，指数为一个带符号整数，如： x^{+2} 。
 - **省略形式** 当指数为1的时候，可以采用省略形式，如：x。
- **项**
 - **变量项**
 - 带有系数的幂函数，如： $2 * x^2$ 、 $-1 * x$ 。
 - 系数为1的时候，可以省略系数或表示为正号开头的形式，如： x^2 、 $+ x^2$ 。
 - 系数为-1的时候，可以表示为负号开头的形式，如： $-x^2$ 。
 - **常数项** 包含一个带符号整数，如：233。
- **表达式** 由加法和减法运算符连接若干项组成，如： $-1 + x^{233} - x^{06}$ 。此外，在第一项之前，可以带一个正号或者负号，如： $- -1 + x^{233}$ 、 $+ -2 + x^{19260817}$ 。注意，空串不属于合法的表达式。
- **空白字符** 在本次作业中，空白字符包含且仅包含 <space> 和 \t。

此外，值得注意的几点是：

- 带符号整数内不允许包含空白字符。
- 幂函数、项、表达式，在不与上一条矛盾的前提下，可以在任意位置包含任意数量的空白字符。
- 如果某表达式存在不同的解释方式，则只要有任意一条解释中是合法的，该表达式即为合法。

描述

求导是数学计算中的一个计算方法，它的定义就是，当自变量的增量趋于零时，因变量的增量与自变量的增量之商的极限。

在本次作业中，我们要对输入的多项式进行求导计算，并输出它的导函数。

本次作业可能用到的求导公式是

I. 当 $f(x) = a$ (a 为常数) 时, $f'(x) = 0$

II. 当 $f(x) = ax^b$ 时, $f'(x) = abx^{b-1}$

例如：

$$\text{当 } f(x) = 2x^6 + 6x^4 \text{ 时, } f'(x) = 12x^5 + 24x^3$$

输入为 `2*x^6+6*x^4` , 输出为 `12*x^5+24*x^3`。

判定

输入模式

输入中, 包含且仅包含一行, 表示一个表达式。

输出模式

关于输出, 首先程序需要对输入数据的合法性进行判定

- 如果是一组合法的输入数据 (即符合上述的表达式基本规则), 则应当输出一行, 表示求出的导函数。格式同样需要满足上述的表达式基本格式规则。
- 如果是一组不合法的输入数据, 则应当输出一行 `WRONG FORMAT!`

判定模式

正确性判定

对于这次作业结果正确性的判定, 在输出符合格式要求的前提下, 我们采用如下的方式:

- 在区间 $[-10, 10]$ 上, 线性随机选取 1000 个数, 设为 $\{x_i\}$ ($1 \leq i \leq 1000$)
- 设输入多项式为 $f(x)$, 其导函数为 $f'(x)$ (即正确答案, 由 MATLAB 进行计算), 将 $\{x_i\}$ 依次代入 $f'(x)$, 得到结果 $\{a_i\}$
- 设待测输出的多项式为 $g'(x)$, 将 $\{x_i\}$ 依次代入 $g'(x)$, 得到结果 $\{b_i\}$
- 将数列 $\{a_i\}$ 和数列 $\{b_i\}$ 依次进行比较, 判定每个数是否依次相等
- 如果全部相等, 则认为该组输出正确, 否则认为错误

其中

- 在比较两个数的时候, 判定是否相等的依据是: 对于数 a_i 表示正确结果, b_i 表示根据输出计算出的结果, 若满足

$$\frac{|a_i - b_i|}{\max(|a_i|, 1)} < 10^{-8}$$

则视为 a_i 与 b_i 相等。

- 考虑到可能会出现随机出的数位于无意义点上导致计算出错, 故在上述计算 $\{b_i\}$ 的过程中, 如果出现计算错误, 则将重新生成一组 $\{x_i\}$, 并重新计算。最多将会重试五次, 如果重试次数达到上限后依然无法正常计算, 则判定该组输出错误。即, 举例说明的话, 就是表达式 $\frac{x^2}{x}$ 最终也会被判定为和表达式 x 等价。(实际上, 部分情况下 $\{a_i\}$ 也可能需要重新计算, 不过由 $\{a_i\}$ 引发的重新计算将不被计算在这五次内)

综上, 简而言之, 你可以理解为: 只要是和标准结果等价的表达式 (允许定义域上的点差异), 都会被认定为正确答案。

性能分判定

在本次作业中, 性能分的唯一评判依据, 是输出结果的有效长度。

有效长度定义为, 输出结果去除所有的空白字符 (`<space>`、`\t`) 后的长度, 设为 L 。

设某同学给出的正确答案的有效长度为 L_p ，所有人目前给出的正确答案的有效长度的最小值为 L_{min} 。

设 $x = \frac{L_p}{L_{min}}$ ，则该同学性能分百分比为：

$$r(x) = 100\% \cdot \begin{cases} 1 & x = 1 \\ -31.8239x^4 + 155.9038x^3 - 279.2180x^2 + 214.0743x - 57.9370 & 1 < x \leq 1.5 \\ 0 & x > 1.5 \end{cases}$$

简单来说，就是这样：

x	$r(x)$
1.0	100.0%
1.05	79.9%
1.1	60.5%
1.2	29.0%
1.3	10.9%
1.4	4.5%
1.5	0.0%

以及，由于格式错误的情况下，输出是固定的，所以实际上对于格式错误的点，只要被判定为正确即可获得100%的性能分。

值得注意的是，**获得性能分的前提是，在正确性判定环节被判定为正确**。如果被判定为错误，则性能分部分为0分。

互测相关

在互测环节

- **数据的最大长度为1000**。（请注意，这里不是有效长度，是去除右侧换行符后的总长度）。
- 上述限制被定义为**数据基本限制**。在此范围限制内，不作其他任何限制。简而言之
- 如果是格式合法的数据，则被测程序应当给出正确的答案。
 - 如果是格式不合法，但是满足上述数据基本限制的话，被测程序应当输出格式不合法情况下的结果。（即输出 `WRONG FORMAT!`）
 - 如果不满足上述数据基本限制的话，则该数据将被系统忽略，不会对被测程序进行测试。
 - 在公测中，也不会存在不满足数据基本限值的数据点。

样例

#	输入	输出	解释
1	1	0	显然。
2	$4*x+x^2+x$	$2*x+5$	显然。
3	$4*x+x^2+x$	$4+2*x+1$	未合并同类项，但表达式依然等价。
4	$4x+x^2+x$	WRONG FORMAT!	$4x$ 不是合法项，应该写作 $4*x$
5	$-4*x + x^2 + x$	$2*x+5$	$-4x$ 为合法项，且表达式第一项前也可以包含正负号。
6	$+4*x - x^2 + x$	$2*x+5$	$-x^2$ 为合法项。
7	$+19260817*x$	19260817	显然。
8	$+ 19260817*x$	19260817	多项式第一项前可以带有正负号。
9	$+ +19260817*x$	19260817	$+19260817*x$ 为合法项，开头可以带有正负号。
9	$++ 19260817*x$	WRONG FORMAT!	项内有符号整数不可以包含空白字符。
10	$1926\ 0817\ *x$	WRONG FORMAT!	同上。
11	(空)	WRONG FORMAT!	空串不属于合法表达式。

注意：由于本作业可被判定为正确的答案不唯一，所以本测试样例仅供参考，**仅保证正确性，不保证其为性能最优解。**

补充信息

关于评测

- 评测时，会自动忽略掉行末的空格以及文件末多余的回车。
- 对于输入，如果包含多行，则忽略第一行以后的内容即可。
- 类似的，对于输出结果，如果包含多行，则在评判的时候将忽略第一行以后的内容。（也就是说，你们可以在正文之后附加一些其他的信息以改善自己调试的体验）

一点点的提示

- Java内的原生整数类型有 `long` 和 `int`，长度分别为64位和32位。
- 如果觉得上述数据类型不够用的话，可以百度一下Java内可以怎样快速处理这个问题。
- 在Java内，不建议使用静态数组。推荐使用 `ArrayList`、`HashMap`、`HashSet` 一类的数据结构，快速管理和调配手中无序的数据。
- 关于输入字符串的处理，推荐使用**正则表达式**。

一点点想说的话

- **不要重复造轮子！不要重复造轮子！不要重复造轮子！重要的事情说三遍**
- 我们鼓励大家通过Baidu、Google、Stackoverflow等方式自行学习和解决问题。
- 如果还有更多的问题，请到讨论区提问。但是**请善用讨论区**，并在此之前认真阅读包括但不限于课程要求文档、指导书、搜索引擎结果等的內容。