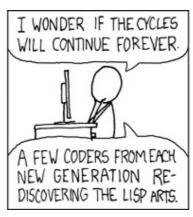
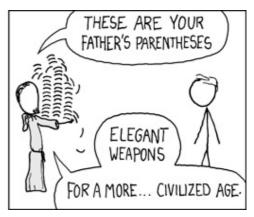
谈语法







使用和研究过这么多程序语言之后,我觉得几乎不包含多余功能的语言,只有一个:Scheme。所以我觉得它是学习程序设计最好的入手点和进阶工具。当然 Scheme 也有少数的问题,而且缺少一些我想要的功能,但这些都瑕不掩瑜。在用了很多其它的语言之后,我觉得 Scheme 真的是非常优美的语言。

要想指出 Scheme 所有的优点,并且跟其它语言比较,恐怕要写一本书才讲的清楚。所以在这篇文章里,我只提其中一个最简单,却又几乎被所有人忽视的方面:语法。

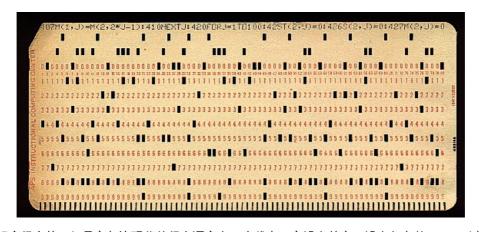
其它的 Lisp "方言"也有跟 Scheme 类似的语法(都是基于"S表达式"),所以在这篇(仅限这篇)文章里我所指出的"Scheme 的优点",其实也可以作用于其它的 Lisp 方言。从现在开始,"Scheme"和"Lisp"这两个词基本上含义相同。

我觉得 Scheme (Lisp) 的基于"S表达式"(S-expression)的语法,是世界上最完美的设计。其实我希望它能更简单一点,但是在现存的语言中,我没有找到第二种能与它比美。也许在读过这篇文章之后,你会发现这种语法设计的合理性,已经接近理论允许的最大值。

为什么我喜欢这样一个"全是括号,前缀表达式"的语言呢?这是出于对语言结构本质的考虑。其实,我觉得语法是完全不应该存在的东西。即使存在,也应该非常的简单。因为语法其实只是对语言的本质结构,"抽象语法树"(abstract syntax tree,AST),的一种编码。一个良好的编码,应该极度简单,不引起歧义,而且应该容易解码。在程序语言里,这个"解码"的过程叫做"语法分析"(parse)。

为什么我们却又需要语法呢?因为受到现有工具(操作系统,文本编辑器)的限制,到目前为止,几乎所有语言的程序都是用字符串的形式存放在文件里的。为了让字符串能够表示"树"这种结构,人们才给程序语言设计了"语法"这种东西。但是人们喜欢耍小聪明,在有了基本的语法之后,他们开始在这上面大做文章,使得简单的问题变得复杂。

Lisp (Scheme 的前身)是世界上第二老的程序语言。最老的是 Fortran。Fortran 的程序,最早的时候都是用打孔机打在卡片上的,所以它其实是几乎没有语法可言的。



显然,这样写程序很痛苦。但是它却比现代的很多语言有一个优点:它没有歧义,没有复杂的 parse 过程。

在 Lisp 诞生的时候,它的设计者们一下子没能想出一种好的语法,所以他们决定干脆先用括号把这语法树的结构全都括起来,一个不漏。等想到更好的语法再换。

自己想一下,如果要表达一颗"树",最简单的编码方式是什么?就是用括号把每个节点的"数据"和"子节点"都括起来放在一起。Lisp 的设计者们就是这样想的。他们把这种完全用括号括起来的表达式,叫做"S表达式"(S 代表

"symbolic")。这貌似很"粗糙"的设计,甚至根本谈不上"设计"。奇怪的是,在用过一段时间之后,他们发现自己已经爱上了这个东西,再也不想设计更加复杂的语法。于是S表达式就沿用至今。

在使用过 Scheme, Haskell, ML, 和常见的 Java, C, C++, Python, Perl, 之后,我也惊讶的发现, Scheme 的语法,不但是最简单,而且是最好看的一个。这不是我情人眼里出西施,而是有一定理论依据的。

首先,把所有的结构都用括号括起来,轻松地避免了别的语言里面可能发生的"歧义"。程序员不再需要记忆任何"运算符优先级"。

其次,把"操作符"全都放在表达式的最前面,使得基本算术操作和函数调用,在语法上发生完美的统一,而且使得程序员可以使用几乎任何符号作为函数名。

在其他的语言里,函数调用看起来像这个样子:f(1),而算术操作看起来是这样:1+2。在 Lisp 里面,函数调用看起来是这样(f(1)),而算术操作看起来也是这样(f(1))。你发现有什么共同点吗?那就是 f(1)0,在位置上的对应。实际上,加法在本质也是一个函数。这样做的好处,不但是突出了加法的这一本质,而且它让人可以用跟定义函数一模一样的方式,来定义"运算符"!这比起 C++的"运算符重载"强大很多,却又极其简单。

关于"前缀表达式"与"中缀表达式",我有一个很独到的见解:我觉得"中缀表达式"其实是一种过时的,来源于传统数学的历史遗留产物。几百年以来,人们都在用 x+y 这样的符号来表示加法。之所以这样写,而不是 (+ x y),是因为在没有计算机以前,数学公式都得写在纸上,写 x+y 显然比 (+ x y) 方便简洁。但是,中缀表达式却是容易出现歧义的。如果你有多个操作符,比如 1+2*3。那么它表示的是 (+ 1 (* 2 3)) 呢,还是 (* (+ 1 2) 3)?所以才出现了"运算符优先级"这种东西。看见没有,S表达式已经在这里显示出它没有歧义的优点。你不需要知道 + 和 * 的优先级,就能明白 (+ 1 (* 2 3)) 和 (* (+ 1 2) 3) 的区别。第一个先乘后加,而第二个先加后乘。

对于四则运算,这些优先级还算简单。可是一旦有了更多的操作,就容易出现混淆。这就是为什么数学(以及逻辑学)的书籍难以看懂。 实际上,那些看似复杂的公式,符号,不过是在表示一些程序里的"数据结构","对象"以及"函数"。大部分读数学书的时间,其实是浪费在琢磨这些公式:它们到底要表达的什么样一个"数据结构"或者"操作"!这个"琢磨"的过程,其实就是程序语言里所谓的"语法分析"(parse)。

这种问题在微积分里面就更加明显。微积分难学,很大部分原因,就是因为微积分的那些传统的运算符,其实不是很好的设计。如果你想了解更好的设计,可以参考一下 Mathematica 的公式设计。试试在 Mathematica 里面输入"单行"的微积分运算(而不使用它传统的"2D语法")。

其实 Lisp 已经可以轻松地表示这种公式,比如对 x^2 进行微分,可以表示成

(D '(^ x 2) 'x)

看到了吗?微分不过是一个用于处理符号的函数 D,输入一个表达式和另一个符号,输出一个新的表达式。

同样的公式,传统的数学符号是这个样子:

$$\frac{d}{dx}(x^2)$$

这是什么玩意啊?d除以dx,然后乘以x的平方?

在 Lisp 里,你其实可以比较轻松地实现符号微分的计算。SICP里貌似有一节就是教你写个符号微分程序。做微积分这种无聊的事情,就是应该交给电脑去做。总之,这从一方面显示了,Lisp 的语法其实超越了传统的数学。

其实我一直都在想,如果把数学看成是一种程序语言,它也许就是世界上语法最糟糕的语言。数学里的"变量",几乎总是没有明确定义的作用域(scope)。也就是说他们只有"全局变量"。上一段话的 x,跟下一段话的 x,经常指的不是同一个东西。所以训练有素的数学家,总是避免使用同一个符号来表示两种不同的东西。很快他们就发现所有的拉丁字母都用光了,于是乎开始用希腊字母。大写的,小写的,粗体的,斜体的,花体的,…… 而其实,他们只不过是想实现 C++ 里的 "namespace"。

可惜的是,很多程序语言的设计者没能摆脱数学的思想束缚,对数学和逻辑有盲目崇拜的倾向。所以他们继续在新的语言里使用中缀表达法。Haskell,ML,Coq,Agda,这些"超高级"的语言设计,其实都中了这个圈套。在 Coq 和Agda 里面,你不但可以使用中缀表达式,还可以定义所谓的"mixfix"表达式。这样其实是把简单的问题复杂化。想让自己看起来像"数学",很神秘的样子,其实是学会了数学的糟粕,自讨苦吃。

另外,由于 Lisp 的表达能力和灵活性比其他语言要大很多,所以类似 C 或者 Pascal 那样的语法其实不能满足 Lisp 的需要。在 Lisp 里,你可以写 (+ 10 (if test 1 2)) 这样的代码,然而如果你使用 C 那样的无括号语法,就会发现没法很有效的嵌入里面的那个条件语句而不出现歧义。这就是为什么 C 必须使用 test? 1:2 这样的语法来表示 Lisp 的 if 能表示的东西。然而即使如此,你仍然会经常被迫加上一对括号,结果让程序非常难看,最后的效果其实还不如用 Lisp 的语法。在 C 这样的语言里,由于结构上有很多限制,所以才觉得那样的语法还可以。可是一旦加入 Lisp 的那些表达能力强的结构,就发现越来越难看。JavaScript (node.js) 就是对此最好的一个证据。

最后,从美学的角度上讲,S表达式是很美观的设计。所有的符号都用括号括起来,这形成一种"流线型"的轮廓。而且由于可以自由的换行排版,你可以轻松地对齐相关的部分。在 Haskell 里,你经常会发现一些很蹩脚,很难看的地方。这是因为中缀表达式的"操作符",经常不能对在一起。比如,如果你有像这样一个 case 表达式:

为了美观,很多 Haskell 程序员喜欢把那两个箭头对齐。结果就成了这样:

作为一个菜鸟级摄影师,你不觉得第一行中间太"空"了一点吗?

再来看看S表达式如何表达这东西:

发现"操作符总在最前"的好处了吗?不但容易看清楚,而且容易对齐,而且没有多余的间隙。

其实我们还可以更进一步。因为箭头的两边全都用括号括起来了,所以其实我们并不需要那两个箭头就能区分"左"和"右"。所以我们可以把它简化为:

```
(case x
((Short _) 1)
((VeryLooooooooooooooooooo ) 2))
```

最后我们发现,这个表达式"进化"成了 Lisp 的 case 表达式。

Lisp 的很多其它的设计,比如"垃圾回收",后来被很多现代语言(比如 Java)所借鉴。可是人们遗漏了一个很重要的东西:Lisp 的语法,其实才是世界上最好的语法。