

## 39 | 编程范式游记 ( 10 ) - 逻辑编程范式

2018-2-13 陈皓

这篇文章重点介绍Prolog语言。Prolog ( Programming in Logic ) 是一种逻辑编程语言，它创建在逻辑学的理论基础之上，最初被运用于自然语言等研究领域。现在它已被广泛地应用在人工智能的研究中，可以用来建造专家系统、自然语言理解、智能知识库等。

Prolog语言最早由艾克斯马赛大学 ( Aix-Marseille University ) 的Alain Colmerauer与Philippe Roussel等人于20年代60年代末研究开发的。1972年被公认为是Prolog语言正式诞生的年份，自1972年以后，分支出多种Prolog的方言。

最主要的两种方言为Edinburgh和Aix-Marseille。最早的Prolog解释器由Roussel建造，而第一个Prolog编译器则是David Warren编写的。

Prolog一直在北美和欧洲被广泛使用。日本政府曾经为了建造智能计算机而用Prolog来开发ICOT第五代计算机系统。在早期的机器智能研究领域，Prolog曾经是主要的开发工具。

20世纪80年代Borland开发的Turbo Prolog，进一步普及了Prolog的使用。1995年确定了ISO Prolog标准。

有别于一般的函数式语言，Prolog的程序是基于谓词逻辑的理论。最基本的写法是定立对象与对象之间的关系，之后可以用询问目标的方式来查询各种对象之间的关系。系统会自动进行匹配及回溯，找出所询问的答案。

Prolog代码中以大写字母开头的元素是变量，字符串、数字或以小写字母开头的元素是常量，下划线 ( \_ ) 被称为匿名变量。

### Prolog的语言特征

逻辑编程是靠推理，比如下面的示例：

```
program mortal(X) :- philosopher(X).
```

```
philosopher(Socrates).
```

```
philosopher(Plato).
```

```
philosopher(Aristotle).
```

```
mortal_report:-  
write('Known mortals are:'), nl, mortal(X),  
write(X),nl,  
fail.
```

我们可以看到下面的几个步骤。

1. 先定义一个规则：哲学家是人类。
2. 然后陈述事实：苏格拉底、亚里士多德、柏拉图都是哲学家。
3. 然后，我们问，谁是人类？于是就会输出苏格拉底、亚里士多德、柏拉图。

下面是逻辑编程范式的几个特征。

逻辑编程的要点是将正规的逻辑风格带入计算机程序设计之中。

逻辑编程建立了描述一个问题里的世界的逻辑模型。

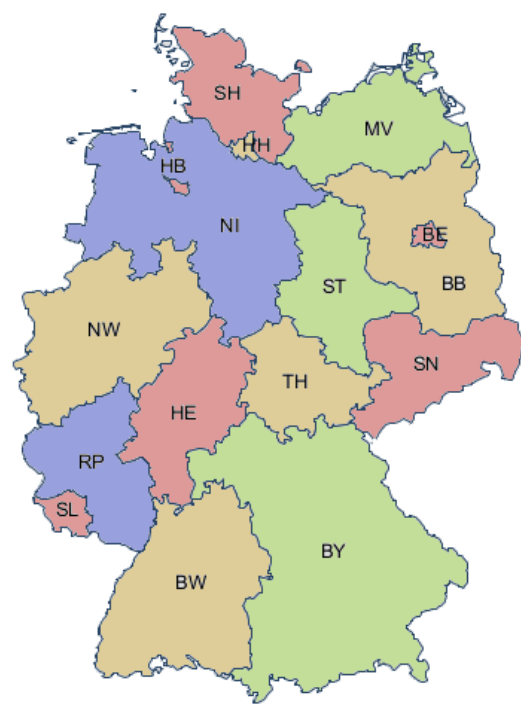
逻辑编程的目标是对它的模型建立新的陈述。

通过陈述事实——因果关系。

程序自动推导出相关的逻辑。

## 经典问题：地图着色问题

我们再来看一个经典的四色地图问题。任何一个地图，相邻区域不能用相同颜色，只要用四种不同的颜色就够了。



首先，定义四种颜色。

```
color(red).  
color(green).  
color(blue).  
color(yellow).
```

然后，定义一个规则：相邻的两个地区不能用相同的颜色。

```
neighbor(StateAColor, StateBColor) :- color(StateAColor), color(StateBColor),  
    StateAColor \= StateBColor. /* \= is the not equal operator */
```

最前面的两个条件：`color(StateAColor)` 和 `color(StateBColor)` 表明了两个变量 `StateAColor` 和 `StateBColor`。然后，第三个条件：`StateAColor \= StateBColor` 表示颜色不能相同。

接下来的事就比较简单了。我们描述事实就好了，描述哪些区域是相邻的事实。

比如，下面描述了 `BW` 和 `BY` 是相邻的。

```
germany(BW, BY) :- neighbor(BW, BY).
```

下面则描述多个区 BW、BY、SL、RP、和 ND 的相邻关系：

```
germany(BW, BY, SL, RP, HE) :- neighbor(BW, BY), neighbor(BW, RP),  
neighbor(BW, HE).
```

于是，我们就可以描述整个德国地图的相邻关系了。

```
germany(SH, MV, HH, HB, NI, ST, BE, BB, SN, NW, HE, TH, RP, SL, BW, BY) :-  
neighbor(SH, NI), neighbor(SH, HH), neighbor(SH, MV),  
neighbor(HH, NI),  
neighbor(MV, NI), neighbor(MV, BB),  
neighbor(NI, HB), neighbor(NI, BB), neighbor(NI, ST), neighbor(NI, TH),  
neighbor(NI, HE), neighbor(NI, NW),  
neighbor(ST, BB), neighbor(ST, SN), neighbor(ST, TH),  
neighbor(BB, BE), neighbor(BB, SN),  
neighbor(NW, HE), neighbor(NW, RP),  
neighbor(SN, TH), neighbor(SN, BY),  
neighbor(RP, SL), neighbor(RP, HE), neighbor(RP, BW),  
neighbor(HE, BW), neighbor(HE, TH), neighbor(HE, BY),  
neighbor(TH, BY),  
neighbor(BW, BY).
```

最后，我们使用如下语句，就可以让Prolog推导到各个地区的颜色。

```
?- germany(SH, MV, HH, HB, NI, ST, BE, BB, SN, NW, HE, TH, RP, SL, BW, BY).
```

## 小结

Prolog这种逻辑编程，把业务逻辑或是说算法抽象成只关心规则、事实和问题的推导这样的标准方式，不需要关心程序控制，也不需要关心具体的实现算法。只需要给出可以用于推导的规则和相关的事实，问题就可以被通过逻辑推导来解决掉。是不是很有意思，也很好玩？

如果有兴趣，你可以学习一下，这里推荐两个学习资源：

以下是《编程范式游记》系列文章的目录，方便你了解这一系列内容的全貌。**这一系列文章中代码量很大，很难用音频体现出来，所以没有录制音频，还望谅解。**

[01 | 编程范式游记：起源](#)

[02 | 编程范式游记：泛型编程](#)

[03 | 编程范式游记：类型系统和泛型的本质](#)

[04 | 编程范式游记：函数式编程](#)

[05 | 编程范式游记：修饰器模式](#)

[06 | 编程范式游记：面向对象编程](#)

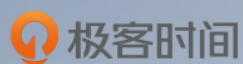
[07 | 编程范式游记：基于原型的编程范式](#)

[08 | 编程范式游记：Go 语言的委托模式](#)

[09 | 编程范式游记：编程的本质](#)

[10 | 编程范式游记：逻辑编程范式](#)

[11 | 编程范式游记：程序世界里的编程范式](#)



# 左耳朵耗子

全年独家专栏《左耳听风》

20000 名程序员的练级攻略

陈皓

资深技术专家  
骨灰级程序员



新版升级：点击「 请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

## 精选留言 4



**neohope**

1529406611

看《七周七语言》的时候，初步学习过Prolog，有个不错的入门英文教程：  
<http://www.amzi.com/>，上面的例子还蛮有意思的。说实话Prolog对我来说，不像是在编程，而更像是在做线性规划：根据限制和初始条件，找到解。十分感兴趣这个推导过程Prolog是如何实现的。耗哥这方面有推荐的读物吗？感谢：)

个人感觉，在这个推导过程中，其实比起些现在这些通过统计学、神经网络及大数据喂出来的怪兽，比如NLP、google翻译、人工智能什么的，感觉这个逻辑简单，更适合入门一些。



**minghu6**

1520861221

prolog确实在解决一些需要频繁回溯的问题上相当好用，是真正的描述规则，然后自动求解的人性化语言。



**edisonhuang**

1561596394

逻辑编程很类似推理中的三段论，首先给出大前提，然后给出小前提，最后推导结论。  
大前提哲学家都是人，小前提苏格拉底是哲学家，结论就是苏格拉底也是人  
基于逻辑的编程让我们关注真正的事，忽略控制



**靠人品去赢**

1561372127

你好，看完觉得Prolog这类语言，我只管业务，不管实现的。入门可能会简单，隐藏了许多技术细节，但实际上效率会不高，如果没有对应的活跃社区提供相关库的话。就害怕像“人人都是产品经理”，那样，弄了很多不知道技术边界的人导致各种各样的问题。