语法分析器实验报告

FlyThief

2016/11/11

目录

1 实验目的

1. 熟悉 LL(1) 文法的实现原理
2. 理解分析表的具体工作流程

2 实验要求

1. 构造出 LL(1) 文法的分析表
2. 生成 LL(1) 文法分析子串的分析程序，输出最左推导序列

3 实验环境

实验在 arch linux(类 unix 操作系统) 下进行，用 python 代码实现, 实际程序运行时需要 python3.5 环境以及 python 的 prettytable 包支持

4 实验原理

4.1 实验目标实现文法

针对该文法实现:
$E->E+T|E-T|T$
$T->T*F|T/F|F$
$F->(E)|num$

4.2 First 集的构造

第一次遍历所有的产生式，如果该非终结符指向的产生式中开头有终结符，则直接添加到它的 first 集中去；如果产生式开头是非终结符，则在它的 first 集中添加字符'f' 加上该终结符，以待下次添加其具体内容. 第二次遍历各非终结符的 first 集，把先前的 f 开头的集合替换为真实具体的终结符. 至此，first 集产生结束.

```
    def getFirstCollect(self):
        '''compute first collection'''
#为每个非终结符构造一个集合set来存储其first集
        for noter in self.noterSymbol:
            self.firstCollect[noter] = set()
            self.followCollect[noter] = set()

        for noter in self.noterSymbol:
            for m in self.allGenerator[noter]:
                # judge empty generator
```

```
                if m == "empty":
                #如果产生式为空，则直接添加空到其first集中
                    self.firstCollect[noter].add("empty")

                    # if first symbol is terminal, add it
                #如果首字母是终结符，则直接添加首字母到其first集中
                if m[0:1] in self.terSymbol:
                    self.firstCollect[noter].add(m[0:1])
                else:
                    # if it's none terminal, add a symbol with (f + noter)
                    #实际操作过程中非终结符可能有一个或两个字符,如T,T',故需要分别判断
结符
                     if m[0:2] in self.noterSymbol:
                        self.firstCollect[noter].add("f" + m[0:2])
                    elif m[0:1] in self.noterSymbol:
                        self.firstCollect[noter].add("f" + m[0:1])
        #替换f为具体first集
        # replace f with its real first collect
        for no in self.noterSymbol:
            for noter in self.noterSymbol:
                if "f" + no in self.firstCollect[noter]:
                    self.firstCollect[noter].remove("f" + no)
                    self.firstCollect[noter] = self.firstCollect[noter].\\
union(self.firstCollect[no])
```

4.3 Follow 集的构造

先遍历所有的产生式，识别到当前字符是非终结符时, 判断下一个字符是否是终结符，如果是，直接添加到该非终结符的 follow 集合中；如果不是，则添加后面的非终结符的 first 集, 同时判断该产生式是否要添加左端字符的 follow 集 (函数 isAddFollow 实现), 如果要添加，则添加'o' +该非终结符.

```
def getFollowCollect(self):
        '''get follow collection'''
        self.followCollect[self.startSymbol].add('$')
        for geneLine in self.allGenerator:
            for eachGene in self.allGenerator[geneLine]:
                if eachGene=="empty":
                    pass
                else:
                    m=0
                    up=len(eachGene)
                    while True:
```

```
                    .......
                        # 判断当前的字符是非终结符时，添加相应的follow集或终结
                if self.isAddFollow(eachGene[l+1:]):
                    self.followCollect[eachGene[start:end]]  \\
                        .add("o"+geneLine)
                if eachGene[l+1:l+2] in self.terSymbol:
                    self.followCollect[eachGene[start:end]] \\
                 .add(eachGene[l+1:l+2])
                if eachGene[l+1:l+3] in self.noterSymbol:
                    self.followCollect[eachGene[start:end]] = \\
                  self.followCollect[eachGene[start:end]].union(
                        self.firstCollect[eachGene[l + 1:l + 3]])
                elif eachGene[l+1:l+2] in self.noterSymbol:
                    self.followCollect[eachGene[start:end]] = \\
                   self.followCollect[eachGene[start:end]].union(\\
                        self.firstCollect[eachGene[l + 1:l + 2]])
          ......

        #replace o+ noterminal to real follow(noterminal)
        #把字符o替换成具体的终结符
        for no in self.noterSymbol:
            for noter in self.noterSymbol:
                if "o" + no in self.followCollect[noter]:
                    self.followCollect[noter].remove("o" + no)
                    self.followCollect[noter] = \\
self.followCollect[noter].union(self.followCollect[no])
        #此处还需要再替换一次，由于可能一次替换不能完全替换
          for ......  # 此处为避免重复，不再粘贴代码
            ......

          #去除集合中的empty
        for noter in self.noterSymbol:
            if "empty" in self.followCollect[noter]:
                self.followCollect[noter].remove("empty")
```

4.4 构造分析表

由于构造分析表需要确定对应的非终结符遇到终结符时的产生式，所以实际上在构造 first 集和 follow 集之后可以构造出分析表. 比如，对于 T 的 first 集，出现如果有 a 且识别到了 T->aE, 则需要把 analyzeTable[T][a] 赋值为 T->aE(即 T 遇到 a 时用 T->aE). 如果，找不到开头为 a 的，则找头部的 first 集中有 a 的产生式. 同时，还要注意遇到 first 集里有 empty 的情况，要添加对应的 follow 的产生式.

```
def analyzeTableConstructor(self):
    for noter in self.noterSymbol:
        for first in self.firstCollect[noter]:
            #如果first集里有empty,处理follow的情况
            if first=="empty":
                realGenerator=""
                for gerator in self.allGenerator[noter]:
                    if gerator=="empty" or self.isAddFollow(gerator):
                        realGenerator=gerator
                        break
                for item in self.followCollect[noter]:
                    self.addAnalyzeItem(noter,item,realGenerator)
            #添加对应的first集产生式
            else:
                for gerator in self.allGenerator[noter]:
                    if (gerator[0:1] == first) or (
                            gerator[0:2] in self.noterSymbol and \\
                                first in self.firstCollect[gerator[0:2]]) \\
                            or (gerator[0:1] in self.noterSymbol and   \\
                               first in self.firstCollect[gerator[0:1]]):
                        self.addAnalyzeItem(noter, first, gerator)
                        break
```

4.5 构造分析程序

分析构造程序的构造过程中，只需提取出当前的栈顶和输入的首字符，然后查找分析表. 将非终结符弹出栈同时把产生式右部反向压入栈中. 同时记录左句型即可. 程序最后可输出最左推导的序列.

```
def analyze(self,inputStr):
    while target!=stack or target != '$':
        firstTarget=target[0]   # get first char in target str
          #如果栈顶是终结符，此时需要消除栈和输入端的一个字符，并把该字符添
       #加到isCompleted中
        # when top of stack is terminal
        if stack[len(stack)-1:] in self.tempTerminal:
            isCompleted+=firstTarget
            stack=stack[0:len(stack)-1]
            inStack = self.reverse_gerator(stack)
            leftSentance = isCompleted + inStack[0:len(inStack) - 1]
            target=target[1:]
        #如果栈顶是非终结符，则获取生成式，并把生成式反向添加到栈中，同时更
        #新已完成字符isCompleted
```

```
# when top 2 in stack is noterminal
elif stack[len(stack) - 2:] in self.noterSymbol:
    # for handling real number  rather 'n'
    if firstTarget in self.number:
        firstTarget='n'

    # get generator from analyzeTable
    temp=self.analyzeTable[stack[len(stack)-2:]][firstTarget]
    if temp[5:]=="empty":
        stack=stack[0:len(stack)-2]
    else:
        # if it's n, means I should move real
        #  number from target[0] to stack
        # else just other chars
        if temp[5:] == "n":
            stack = stack[0:len(stack) - 1] + target[0]
        else:
            stack=stack[0:len(stack)-1]+
                self.reverse_gerator(temp[5:])

    # leftSenctance= isCompleted + reverse(stack)
    #  之后把左句型添加到序列表中，以备分析结束时输出
```

5 实验样例

关于运行测试实验程序的几点说明:

5.1 几点说明

1. 由于之前助教反应程序无法编译运行, 本次实验找了一个在线运行 python 程序的环境, 但是由于实验代码含有第三方库 (prettytable[1]), 在线环境无法使用第三方库显示该表格，图片附在下方.

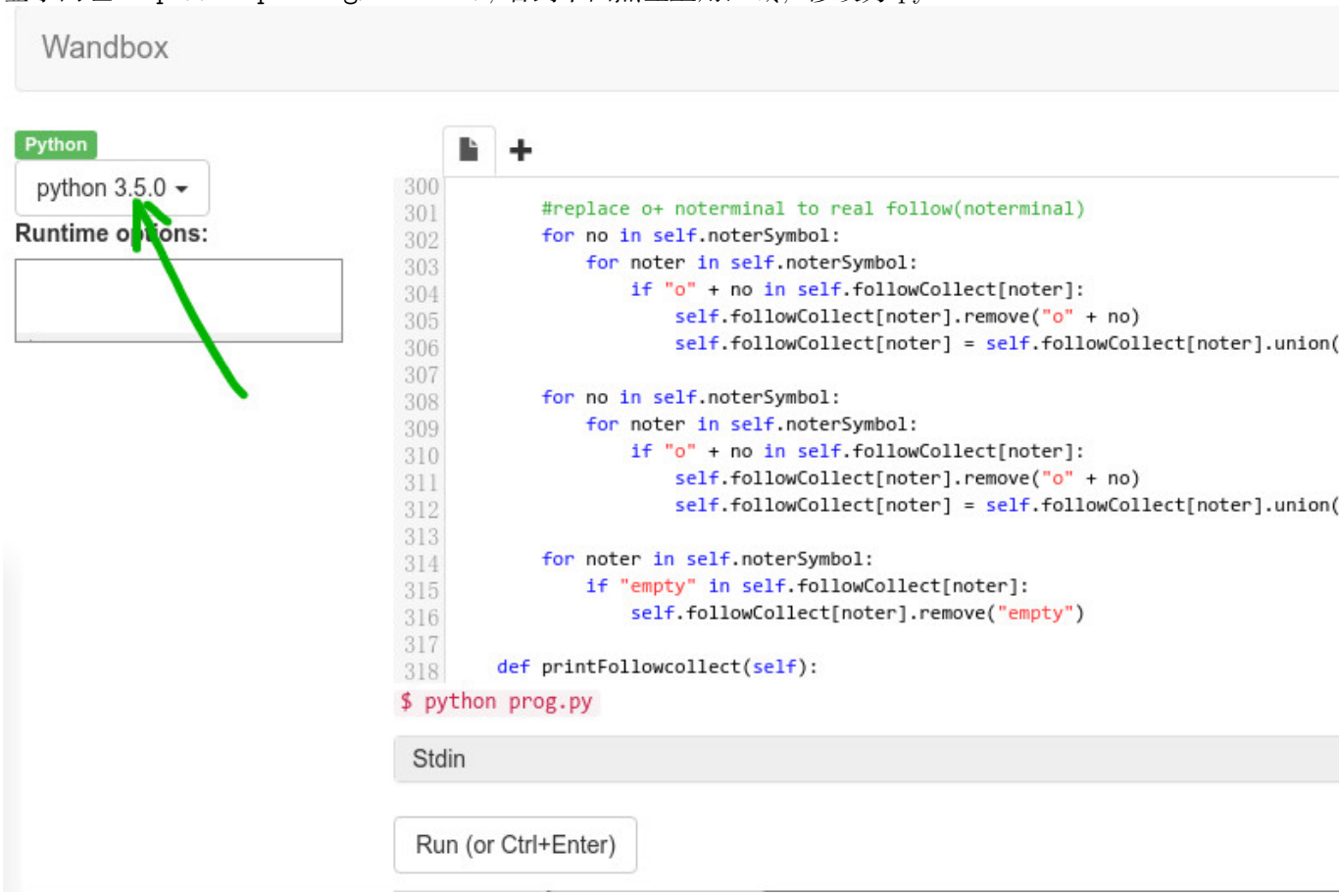
2. 如果在本地安装了 prettytable 库的话可以直接运行, 输出结果如下

[1]为了打印出相对优美的表格

```
Follow[F] : - * $ / + )

Follow[T^] : - $ + )

Follow[T] : - $ + )

AnalyzeTable is  here:
+-------+---------+-----------+---------+------------+-----------+------------+------------+------------+
| Noter |    (    |     *     |    n    |     -      |     /     |     +      |     )      |     $      |
+-------+---------+-----------+---------+------------+-----------+------------+------------+------------+
|   E   | E-->TE^ |           | E-->TE^ |            |           |            |            |            |
|   T^  |         | T^-->*FT^ |         | T^-->empty | T^-->/FT^ | T^-->empty | T^-->empty | T^-->empty |
|   F   | F-->(E) |           |  F-->n  |            |           |            |            |            |
|   T   | T-->FT^ |           | T-->FT^ |            |           |            |            |            |
|   E^  |         |           |         | E^-->-TE^  |           | E^-->+TE^  | E^-->empty | E^-->empty |
+-------+---------+-----------+---------+------------+-----------+------------+------------+------------+

result for (4*5/3)*4 :
```

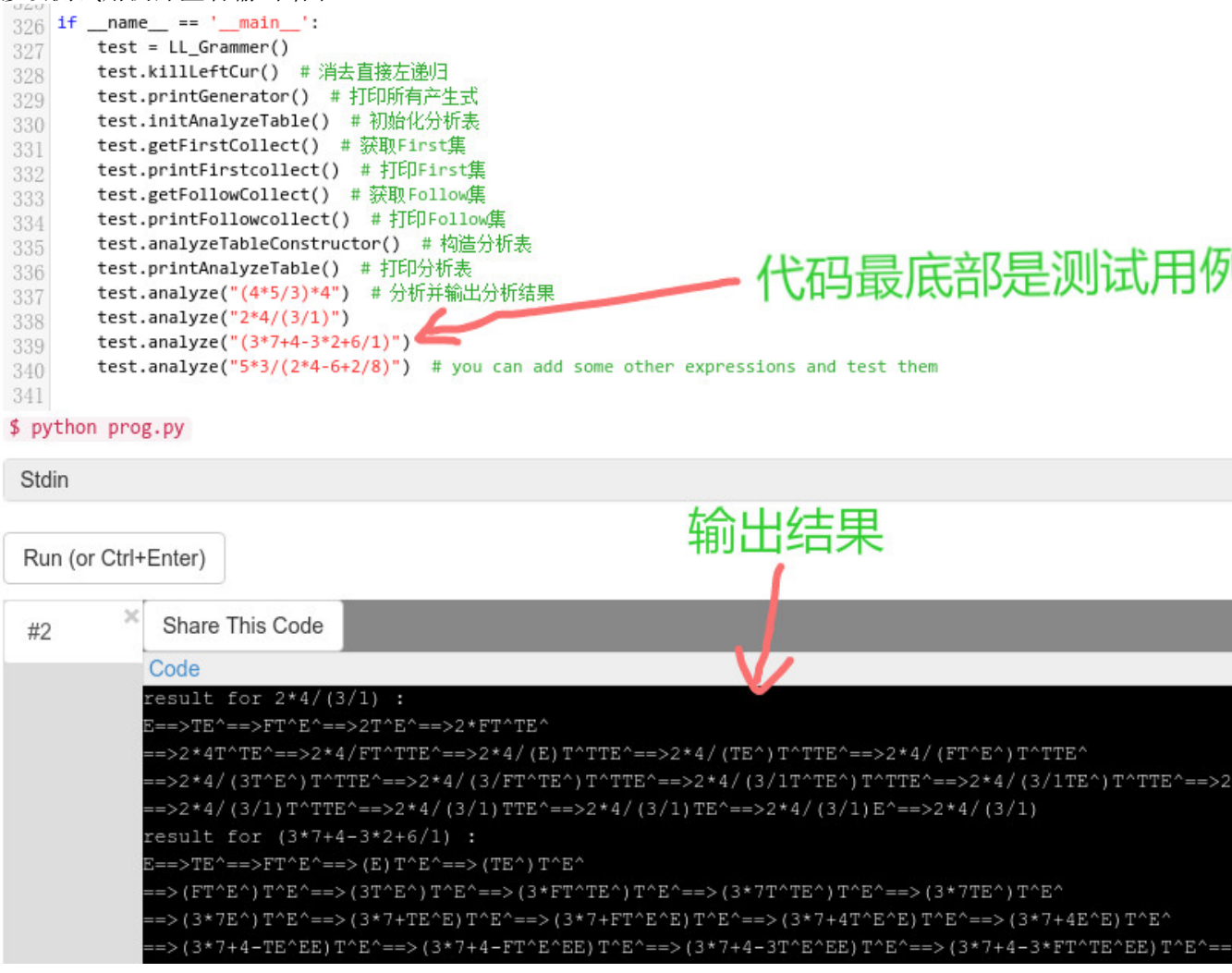
5.2 在线运行简单介绍

1. 登录网址http://melpon.org/wandbox/, 看到下图点左上角区域，修改为 python3.5



2. 添加代码，运行

3. 可修改测试用例并查看输出结果



5.3 自带的样例输出

见附件.

6 实验总结

本次实验过程中，我对 LL(1) 文法的分析过程有了更加深入的认识和理解, 对分析表的构成和分析程序的工作过程有了更深的体会. 本次实验实现的词法分析程序只能消除直接左递归，并不能应对太复杂的语法状况. 希望以后还可以加以改进.