PL Assignment #6: Cute19 Parser

과제물 부과일 : 2019-04-17(수)
Program Upload 마감일 : 2019-05-02(목) 23:59:59

문제

Cute19 문법에 따라 작성된 program이 as06.txt에 저장되어 있다. 이를 input file로 하여, 프로그램의 syntax tree를 구성(이 과정을 parsing이라고 함)하고 token과 lexeme을 파일(output06.txt)에 출력하는 program을 작성하시오. 그리고 syntax tree를 root로부터 pre-order traverse하여 원래 입력된 프로그램과 구조가 동일한 프로그램을 출력해야 한다.(이 과정을 unparsing이라고 함)

예를 들어, Cute19으로 작성된 program이 아래와 같을 경우

```
( + ( - 3  2 )  -378 )
```

이와 같은 프로그램의 출력 결과는 다음과 같다.

```
([PLUS] ([MINUS] [INT:3] [INT:2])[INT:-378])
```

이번 과제에서는 ‘나 QUOTE 기호가 없다고 가정한다.

Cute19의 문법

```
List → '(' ItemList ')'
ItemList → Item ItemList | ε
Item          → id     // id에는 define, cond, lambda, ...등의 키워드는 제외됨
              | int     //integer const
              | “#T” | “#F”
              | ‘+’ | ‘-’ | ‘*’ | ‘/’ | ‘<’ | ‘>’| ‘=’
              | “define” | “cond” | “not” | “lambda”| “car” | “cdr” | “cons”
              | “eq?” | “atom?” | “null?”
              | List
```

추가 설명

- 문법에서 대문자로 시작하는 이름은 non-terminal이고, 소문자로 시작하는 이름인 id와 int는 terminal이다.
- Terminal 중에서 id는 모든 identifier를 총칭하고, int는 모든 정수형 상수를 총칭한다. 따라서 id와 int는 token이라고 볼 수 있으며, token으로 처리하기 위해서 token 이름을 아래와 같이 명명할 수 있다.

```
id            TokenType.ID
```

```
int           TokenType.INT

// id와 int에는 여러 가지가 있을 수 있으므로,

// lexeme으로 구별해 주어야 한다.
```

- 특별한 의미를 가지는 keyword와 해당 token 이름은 다음과 같다.(keyword가 아니면 ID로 간주)

```
"define"            TokenType.DEFINE
"lambda"            TokenType.LAMBDA
"cond"              TokenType.COND
"quote"             TokenType.QUOTE
"not"               TokenType.NOT
"cdr"               TokenType.CDR
"car"               TokenType.CAR
"cons"              TokenType.CONS
"eq?"               TokenType.EQ_Q
"null?"             TokenType.NULL_Q
"atom?"             TokenType.ATOM_Q
```

- Boolean 상수는 terminal이며, 해당 token은 다음과 같다.

```
#T            TokenType.TRUE
#F            TokenType.FALSE
```

- 특수 문자들은 terminal이며, 다음과 같이 token 이름을 부여할 수 있다.

```
(             TokenType.L_PAREN
)             TokenType.R_PAREN
+             TokenType.PLUS
-             TokenType.MINUS
*             TokenType.TIMES
/             TokenType.DIV
<             TokenType.LT
=             TokenType.EQ
>             TokenType.GT
```

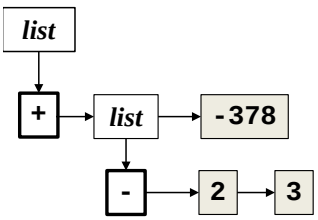
Cute19의 특징

괄호를 써서 프로그램이 표현되는 Cute19는 list가 기본 표현이다. 또한 아래와 같이 각 list의 맨 첫번째 원소를 연산자나 함수 호출로 보고 리스트의 나머지를 피연산자로 간주한 후 evaluate 하게 된다. (다음 예는 > 를 prompt 로 사용하고 있는 인터프리터를 보여준다. (이후 과제에서 완성될 예정))

```
> (+ 2 3)
5
> (* (+ 3 3) 2)
12
```

다음과 같은 프로그램이 있다고 가정하면, parse tree 는 다음과 같이 된다.

```
( + ( - 2 3 ) -378 )
```



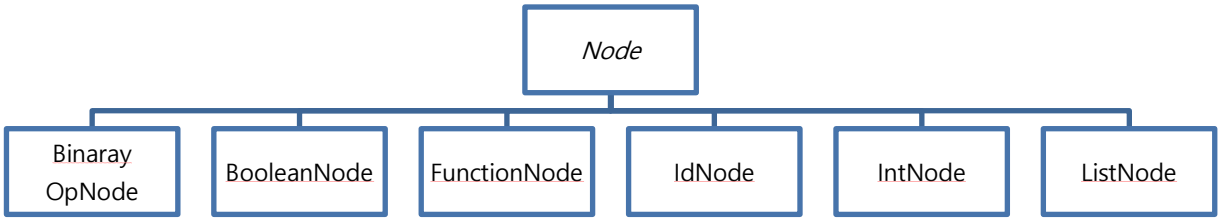
그리고 프로그램의 출력 결과는 다음과 같다.

```
([PLUS] ([MINUS] [INT:2] [INT:3])[INT:-378])
```

Programming

앞서 과제에서 정의한 `getNextToken()` 함수를 이용하며, 그 외에도 아래와 같은 자료구조를 사용한다.

1. 노드의 자료구조




```
public abstract class Node {
   Node next;
   public Node() { this.next = null; }
   public void setNext(Node next){ this.next = next; }
   public void setLastNext(Node next){
      if(this.next != null) this.next.setLastNext(next);
      else this.next = next;
   }
   public Node getNext(){return next;}
}

public class ListNode extends Node{
   public Node value;
}

public class IntNode extends Node {
   public int value;

   @Override
   public String toString(){
      return "INT:" + value;
   }
}

public class IdNode extends Node{
   public String value;

   @Override
   public String toString(){
      return "ID:" + value;
   }
}

public class FunctionNode extends Node{
//binaryOpNode클래스를 보고 참고해서 작성

   public FunctionType value;
```

```
    @Override
    public String toString(){
        //내용 채우기
    }

    public void setValue(TokenType tType) {
        //내용 채우기
    }
}

public class BooleanNode extends Node{
    public boolean value;

    @Override
    public String toString(){
        return value ? "#T" : "#F";
    }
}

public class BinaryOpNode extends Node{
    public enum BinType {
        MINUS  { TokenType tokenType() {return TokenType.MINUS;} },
        PLUS   { TokenType tokenType() {return TokenType.PLUS;} },
        TIMES  { TokenType tokenType() {return TokenType.TIMES;} },
        DIV    { TokenType tokenType() {return TokenType.DIV;} },
        LT       { TokenType tokenType() {return TokenType.LT;} },
        GT       { TokenType tokenType() {return TokenType.GT;} },
        EQ       { TokenType tokenType() {return TokenType.EQ;} };

        private static Map<TokenType, BinType> fromTokenType = new HashMap<TokenType,
BinType>();

        static {
            for (BinType bType : BinType.values()){
                fromTokenType.put(bType.tokenType(), bType);
            }
        }

        static BinType getBinType(TokenType tType){
            return fromTokenType.get(tType);
        }

        abstract TokenType tokenType();

    }
    public BinType value;

    public void setValue(TokenType tType){
        BinType bType = BinType.getBinType(tType);
        value = bType;
    }

    @Override
    public String toString(){
        return value.name();
    }
}
```

2. 프로그램을 수행하는 프로그램 예시

```
public class CuteParser {
   private Iterator<Token> tokens;

   public CuteParser(File file) {
      try {
         tokens = Scanner.scan(file);
      } catch (FileNotFoundException e) {
         e.printStackTrace();
      }
   }

   private Token getNextToken() {
      if (!tokens.hasNext())
         return null;
      return tokens.next();
   }

   public Node parseExpr() {
      Token t = getNextToken();
      if (t == null) {
         System.out.println("No more token");
         return null;
      }
      TokenType tType = t.type();
      String tLexeme = t.lexme();

      switch (tType) {
         case ID:
            IdNode idNode = new IdNode();
            idNode.value = tLexeme;
            return idNode;
         case INT:
            IntNode intNode = new IntNode();
            if (tLexeme == null)
               System.out.println("???");
            intNode.value = new Integer(tLexeme);
            return intNode;

         // BinaryOpNode 에 대하여 작성
         // +, -, /, *가 해당
         case DIV:
         case EQ:
         case MINUS:
         case GT:
         case PLUS:
         case TIMES:
         case LT:
               // 내용 채우기

         // FunctionNode 에 대하여 작성
         // 키워드가 FunctionNode 에 해당
         case ATOM_Q:
         case CAR:
         case CDR:
         case COND:
         case CONS:
         case DEFINE:
         case EQ_Q:
         case LAMBDA:
         case NOT:
```

```
            case NULL_Q:
                    // 내용 채우기

            // BooleanNode 에 대하여 작성
            case FALSE:
               BooleanNode falseNode = new BooleanNode();
               falseNode.value = false;
               return falseNode;
            case TRUE:
               BooleanNode trueNode = new BooleanNode();
               trueNode.value = true;
               return trueNode;

            // case L_PAREN 일 경우와 case R_PAREN 일 경우에 대해서 작성
            // L_PAREN 일 경우 parseExprList()를 호출하여 처리
            case L_PAREN:
                    // 내용 채우기
            case R_PAREN:
               return null;

            default:
               // head 의 next 를 만들고 head 를 반환하도록 작성
               System.out.println("Parsing Error!");
               return null;
         }

      }

      // List 의 value 를 생성하는 메소드
      private Node parseExprList() {
         Node head = parseExpr();
         // head 의 next 노드를 set 하시오.
         if (head == null) // if next token is RPAREN
            return null;
         head.setNext(parseExprList());
         return head;
      }
   }
```

3. Pre-order traverse print class

```
public class NodePrinter {
   private final String OUTPUT_FILENAME = "output06.txt";
   private StringBuffer sb = new StringBuffer();
   private Node root;

   public NodePrinter(Node root){
      this.root = root;
   }

   private void printList(Node head) {
      if (head == null) {
         sb.append("( )");
         return;
      }

      sb.append("(");
      printNode(head);
      sb.delete(sb.length()-1,sb.length());
      sb.append(")");
```

```
    }

    private void printNode(Node head) {
        if (head == null)
            return;

        if (head instanceof ListNode) {
            ListNode ln = (ListNode) head;
            printList(ln.value);
        } else {
            sb.append("[" + head + "] ");
        }

        printNode(head.getNext());
    }

    public void prettyPrint(){
        printNode(root);

        try(FileWriter fw = new FileWriter(OUTPUT_FILENAME);
            PrintWriter pw = new PrintWriter(fw)){
            pw.write(sb.toString());
        }catch (IOException e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

4. 테스트

```
public static void main(String... args) {
        ClassLoader cloader = ParserMain.class.getClassLoader();
        File file = new File(cloader.getResource("parser/as06.txt").getFile());

        CuteParser cuteParser = new CuteParser(file);
        NodePrinter nodePrinter = new NodePrinter(cuteParser.parseExpr());
        nodePrinter.prettyPrint();
    }
```

유의사항

- 주어진 코드를 수정해서는 안됨 (file read부분 제외)
- 작성해야하는 부분 외의 곳에서 변수와 메소드를 추가해서는 안됨
- 쪽지 시험 문제로 나올 수 있음
- Input file은 직접 작성해 사용(토큰 사이에 공백 필수)