

Câu 1: Cho một đoạn ngữ pháp được mô tả bằng ANTLR như sau:

```
program: vardecl+ EOF;
vardecl: LET idlist TDOTS typlist (EQ explist)?;
idlist: ID CM idlist | ID;
typlist: typ (CM typ)*;
explist: uexp (CM uexp)*;
uexp: US | exp;
```

trong đó, LET, TDOTS, EQ, CM, ID, US lần lượt là ký tự kết thúc cho các từ khóa hoặc danh hiệu, ... uexp là một ký tự không kết thúc đại diện cho một biểu thức (nếu gán cho biến tương ứng) hoặc US (nếu biến không được khởi tạo).

Viết các phương thức visitVardecl, visitIdlist, visitExplist trong lớp ASTGeneration để sinh ra cây AST tương ứng với các lớp AST như sau:

```
class Program(ABC): #decl: List[VarDecl]
class VarDecl(ABC): #id: str, typ: Type, exp: Expr if initialized, otherwise None
class Type(ABC): pass
class Expr(ABC): pass
```

Ví dụ: let a, b, c ... int, float, int = 15, _, 15 + 8 thì sinh ra Program([VarDecl(a, IntType(), IntLit(15)), VarDecl(b, FloatType(), None), VarDecl(c, IntType(), BinExp(+, IntLit(15), IntLit(8)))]

Các phương thức khác, sinh viên phải viết giả định với kết quả phù hợp với các phương thức sinh viên được viết.

Câu 2: Cho các lớp AST như sau:

```
class AST(ABC)
class Decl(AST)
class Type(AST)
class Program(AST)      #decls: List[Decl]
class TypeDecl(Decl)    #name: str, typ: Type
class VarDecl(Decl)     #name: str, typ: Type
class StructType(Type)  #ele: List[Decl]
class IntType(Type)
class FloatType(Type)
class Id(Type)          #name: str
```

Ví dụ:

```
Program ([VarDecl ("a", IntType()),
          VarDecl ("b", FloatType()),
          TypeDecl ("vd", StructType([
              VarDecl ("a", IntType()),
              VarDecl ("b", IntType()),
              VarDecl ("d", FloatType())])),
          VarDecl("c", Id("vd"))])
```

Hãy viết lớp StaticChecker như một Visitor để kiểm tra một kiểu có được định nghĩa hay không: Một danh hiệu được sử dụng như một kiểu trong khai báo biến nếu danh hiệu đó được khai báo bằng khai báo kiểu TypeDecl trước đó trong cùng một tầm vực. Ngược lại, ngoại lệ

UndeclaredType(name) sẽ được quăng ra. Ví dụ với khai báo biến cuối cùng sử dụng kiểu vd đã được khai báo trước đó nên nó hợp lệ. Nhưng nếu không có kiểu vd được khai báo trước đó, lỗi UndeclaredType(vd) được quăng ra.

Câu 3: Hãy chuyển đổi đoạn mã sau đây trong C/C++ sang mã Jamin tương ứng:

```
int a[7] = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7};
```

```
int b = 1;
```

```
a[b * 2 + 3] = a[b * 3 + 2] + 2;
```

Biết rằng, a và b có chỉ số tương ứng là 1 và 2.

Câu 4: Trong ngôn ngữ Python, ta có đoạn mã sau:

```
o = {'a': 15, 'b': 16}
```

```
def foo(a):
```

```
    a['a'] = a[b] + a['a']
```

```
foo(o)
```

```
print(o['a'], o['b'])
```

Hãy cho biết kết quả và giải thích cơ chế truyền tham số kể trên.