



KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH
BỘ MÔN KHOA HỌC MÁY TÍNH

Họ và tên:.....
MSSV:.....

Đề thi cuối kỳ

Môn thi: Nguyên Lý Ngôn Ngữ Lập Trình

Thời gian: 120 phút

Ngày thi: 07-07-2020

☐ Sinh viên được phép sử dụng tài liệu

☒ Sinh viên không được sử dụng tài liệu

Mã đề: 2201

- Sinh viên phải ghi tên và mã số sinh viên trên đề thi và giấy làm bài. Khi nộp bài, sinh viên phải nộp cả **đề thi và giấy làm bài**. Nếu sinh viên không nộp lại đề thi thì sẽ bị kỷ luật cấm thi theo qui chế học vụ (24.1.c).

I. Phần câu hỏi lập trình (đồng thời dùng tính điểm bài tập lớn): (4 điểm)

- (LO.3) (2 điểm) Cho văn phạm của một thủ tục (procedure) trên ngôn ngữ X được viết như sau:

```
grammar X;  
proc : PROC ID LB varlist? RB LP varlist? SM stmt* RP;  
varlist: vardecl SM varlist | vardecl;  
vardecl: rtype ID (CM ID)*;  
rtype: INT | REAL ;  
stmt: ID EQ ID SM ;
```

với **proc** là luật sinh ứng với một thủ tục trong đó **varlist** thứ nhất diễn tả thông số của thủ tục, **varlist** thứ hai diễn tả các biến cục bộ của thủ tục.

Ví dụ: Một thủ tục hợp lệ: **procedure foo (int a,b;real c){ ; c = a;}** với các token tương ứng:

PROC ID LB INT ID CM ID SM REAL ID RB LP SM ID EQ ID SM RP

Cho cấu trúc dữ liệu của AST được định nghĩa bởi các class sau:

```
class AST(ABC)  
class ProcDecl(AST): #name:str , input:Decl ,  
                    #local:Decl , stmtlist:List [ Assign ]  
class Decl(ABC)  
class VarDecl(Decl): #name:str , type:Type  
class CompDecl(Decl): #left:VarDecl , right:Decl  
class NoneDecl(Decl)  
class Type(ABC)  
class IntType (Type)  
class RealType(Type)  
class Assign(ABC): #lhs:str , rhs:str
```

trong đó, class ProcDecl có 4 thuộc tính name (tên thủ tục), input (các thông số), local (các biến cục bộ) và stmtlist (các phát biểu). input và local có kiểu là Decl sẽ chứa NoneDecl nếu không có khai báo, hoặc VarDecl nếu có một khai báo, là CompDecl nếu có nhiều khai báo, class CompDecl có 2 thuộc tính left (có kiểu VarDecl) và right (có kiểu

Decl), class VarDecl có 2 thuộc tính name (kiểu str) và type (kiểu Type), class Assign có 2 thuộc tính lhs và rhs cùng có kiểu str (string). Ví dụ AST cho thủ tục trên là:

```
ProcDecl('foo', CompDecl(VarDecl('a',IntType()), CompDecl(VarDecl('b',IntType()), VarDecl('c',RealType()))), NoneDecl(), [Assign('c','a')])
```

Hãy viết một visitor là lớp con của XVisitor (sinh ra bởi ANTLR) thực hiện việc duyệt trên cây parse tree sinh ra bởi ANTLR để tạo ra cây AST cho một chuỗi nhập hợp lệ của văn phạm X.

2. (LO.3) (2 điểm) Giả sử có Visitor cho các lớp (class) của AST với các method: visitProcDecl, visitVarDecl, visitCompDecl, visitNoneDecl, visitIntType, visitRealType, visitAssign. Mỗi method đều có 3 thông số: self, ast và c. Hãy viết một lớp con của Visitor trên để thực hiện:

- Kiểm tra có khai báo thông số hoặc biến cục bộ trùng tên. Nếu có thì phải ném ra Redeclared(Parameter(),<tên thông số trùng tên>) hoặc Redeclared(Variable(),<tên biến trùng>) cho khai báo thứ hai. Các thông số và biến cục bộ trong cùng một tầm vực.
- Kiểm tra một biến dùng trong một phát biểu có được khai báo trước trong vùng thông số hay biến cục bộ không? Nếu không được khai báo trước, thì ném ra Undeclared(Identifier(),<tên danh hiệu>).
- Kiểm tra kiểu của vế trái có được phép gán bởi vế phải không? Cho biết kiểu nguyên (INT) có thể được ép kiểu ngầm sang kiểu thực (REAL). Nếu không được phép thì ném ra TypeMismatchInStmt(<phát biểu gán>)

Có thể hiện thực các câu trên trong cùng 1 đoạn code nhưng phải ghi tiêu đề là các câu đã thực hiện (ví dụ a,b,c). Được phép sử dụng hàm lookup của lớp Utils và lớp Symbol cùng các lớp về kiểu đã được cho trong bài tập lớn 3.

II. Phần câu hỏi chọn lựa:(4 điểm- Sinh viên chọn thực hiện 2/3 câu - Nếu làm hết 3 câu sẽ bị trừ 1 điểm)

3. (LO.2) (2 điểm) Hãy thực hiện (viết các phương trình thể hiện các ràng buộc kiểu) suy diễn kiểu để suy ra kiểu của hàm sau:

```
H(x, f, h) {  
    if (x < f(x)) return True; else return h(f(x));  
}
```

Biểu thức điều kiện của phát biểu if phải có kiểu **boolean**. Các hằng True và False có kiểu **boolean**. Phép so sánh chỉ thực hiện trên các toán hạng cùng kiểu. Kiểu của biểu thức sau **return** phải cùng kiểu trả về của hàm.

4. (LO.2) (2 điểm) Cho biết các điểm khác biệt giữa kiểu con trỏ (pointer type) và kiểu tham khảo (reference type) trên ngôn ngữ C. Cho các ví dụ để giải thích những điểm khác biệt này.
5. (LO.3) (2 điểm) Giả sử ngôn ngữ X có phát biểu lặp: **loop** <stmt1> **breakif** <exp>; <stmt2> **endloop**, theo đó, <stmt1> sẽ được thực thi trước, sau đó, <exp> được kiểm tra nếu kết quả **True** thì thoát vòng lặp, nếu kết quả **False** thì <stmt2> được thực thi rồi sau đó chuyển điều khiển lên <stmt1>. Tiến trình này được lặp đi lặp lại cho đến khi kết quả <exp> là **True**. Thân vòng lặp bao gồm <stmt1> và <stmt2>. Viết trình sinh mã Jasmin cho phát biểu loop trên. Chú ý đảm bảo bên trong <stmt1> và <stmt2> có phát biểu **break** và **continue** thì điều khiển sẽ được chuyển đúng chỗ.

Một số phương thức của Emitter có thể sử dụng (nhưng không giới hạn):

- emitIFTRUE(self, label: Int, frame)
- emitIFFALSE(self, label: Int, frame)
- emitGOTO(self, label: Int, frame)
- emitLABEL(self, label: Int, frame)

Một số phương thức của Frame có thể sử dụng (nhưng không giới hạn):

- enterLoop(self)
- exitLoop(self)
- getNewLabel(self)
- getBreakLabel(self)
- getContLabel(self)

III. Phần câu hỏi bắt buộc: (2 điểm) Kèm theo kết quả phải có giải thích, nếu không, thì câu trả lời được tính điểm

6. (LO.2) (2 điểm) Cho đoạn mã sau được viết trên ngôn ngữ Scala (ngôn ngữ tầm vực tĩnh):

```
1 def main = {  
2     var a = 0; var b = 1; var c = 4  
3     def sub2(b: => Int, c: Int, f: Int=>Int) = (f(c) - f(b)) * 2  
4     def sub1(a: Int) = {  
5         def sub3(b: Int) = {  
6             c = c + 1  
7             b * c + a;  
8         }  
9         sub2(a + c, b, sub3)  
10    }  
11    b = 3  
12    sub1(b+3)  
13 }
```

với def định nghĩa một hàm, thông số f của sub2 có kiểu hàm (một thông số vào kiểu Int, trả về kiểu Int), thông số b của sub2 được truyền theo tên (passed-by-name) và tất cả thông số khác được truyền theo trị (passed-by-value). Lưu ý, trên Scala, **kết quả của hàm là kết quả của biểu thức cuối cùng trong hàm.**

Hãy thực hiện các yêu cầu sau

- Xác định khai báo tương ứng với các biến được **dùng** trong các dòng 3, 6, 7, 9, 11?
- Vẽ bảng hoạt động của main và các hàm khác khi chúng được gọi? Trên các bảng hoạt động, cần ghi các liên kết cần thiết.
- Dựa trên các bảng hoạt động, giải thích kết quả trả về của hàm main qua quá trình thực thi?

HẾT



Chủ nhiệm bộ môn	Giảng viên ra đề
Chữ kí:	Chữ kí:
Họ tên:	Họ tên:



KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH
BỘ MÔN KHOA HỌC MÁY TÍNH

ĐÁP ÁN cho Đề thi cuối kỳ

Môn thi: Nguyên Lý Ngôn Ngữ Lập Trình

Thời gian: 120 phút

☐ Sinh viên được phép sử dụng tài liệu

☒ Sinh viên không được sử dụng tài liệu

Mã đề: 2201

I. Phần câu hỏi lập trình (đồng thời dùng tính điểm bài tập lớn): (4 điểm)

1. **Lời giải.** • Xử lý tạo CompDecl đúng 0.4, VarDecl 0.1

• Mỗi visit: đúng tên 0.1, truy xuất đúng tp 0.1, kết quả đúng 0.1 \Rightarrow mỗi visit 0.3

2. **Lời giải.** • Viết đúng visitProcDecl (visit input 0.1, visit local 0.1), visitCompDecl (visit left 0.1, visit right với đúng tham số 0.1), visitVarDecl (viết đúng dòng lookup 0.1, ném đúng exception 0.1, trả về đúng 0.1) để phát hiện lỗi khai báo trùng 0.7

• Xử lý được lỗi Paramater() 0.3

• Viết được visitProcDecl (có dòng visit stmtlist 0.1, truyền đúng môi trường 0.1), visitAssign (visit lhs 0.1, rhs 0.1, ném đúng exception 0.1)

• Viết đúng visitAssign (lấy được symbol của lhs và rhs 0.1, lấy được type của lhs, rhs 0.1, viết đúng điều kiện 0.2, ném đúng biến cố 0.1)

II. Phần câu hỏi chọn lựa: (4 điểm- Sinh viên chọn thực hiện 2/3 câu - Nếu làm hết 3 câu sẽ bị trừ 1 điểm)

3. **Lời giải.** – (2201) Khai thác đầy đủ các ràng buộc để suy diễn (hàm H 3 thông số 0.2, f là hàm 0.2, kiểu vào và ra của f cùng kiểu 0.2, kiểu trả về của H là boolean 0.2, h có kiểu hàm 0.2, kiểu trả về của h cùng kiểu với boolean 0.2, kiểu trả về của f là kiểu vào của h 0.2) \Rightarrow 1.4

– (2202) Khai thác đầy đủ các ràng buộc để suy diễn (hàm H 3 thông số 0.2, f là hàm 0.2, kiểu vào của f là boolean 0.2, kiểu trả về của H là boolean 0.2, h có kiểu hàm 0.2, kiểu trả về của h cùng kiểu với boolean 0.2, kiểu trả về của f là boolean 0.2) \Rightarrow 1.4

– Lập luận để suy diễn thích hợp 0.5

– Tổng hợp kết quả đúng 0.1

4. **Lời giải.** - Có 6 ý, mỗi ý 0.3, ví dụ cho mỗi ý 0.1, tối đa 2 điểm



5. **Lời giải.**
- Gọi đúng vị trí `frame.enterLoop()` và `frame.exitLoop()` (0.25)
 - Có khai thác các nhãn từ `frame.getContinueLabel()` và `frame.getBreakLabel()` và đặt đúng vị trí các nhãn này (0.25)
 - Sinh mã điều khiển đúng đảm bảo thực thi được vòng loop (đúng vị trí các nhãn, đúng vị trí các `stmt-list`, `exp`, `goto`, `IfTrue`) (1)
 - Sinh mã đúng cho các danh sách phát biểu (0.25)
 - Vẽ đúng control flow của lệnh loop (0.25)

III. Phần câu hỏi bắt buộc:(2 điểm) Kèm theo kết quả phải có giải thích, nếu không, thì câu trả lời được tính điểm

6. **Lời giải.**
- Xác định đúng khai báo của mỗi usage (0.05) => 0.5 điểm
 - Vẽ đúng số bảng hoạt động (0.1), trình tự xuất hiện các bảng hoạt động (0.1), thành phần của mỗi bảng hoạt động (0.3), giá trị trong các thành phần của bảng hoạt động (0.5) => 1
 - Giải thích đúng kết quả -102 => 0.5 điểm

HẾT

Chủ nhiệm bộ môn	Giảng viên ra đề
Chữ kí:	Chữ kí:
Họ tên:	Họ tên: