Báo cáo LAB02
IT3323 Mã lớp 161269
Bài 3 : Phân tích ngữ nghĩa

Họ và tên: Dương Công Thuyết

MSSV: 20225932

I. Giải thích code Symtab

1. Mục đích: Symbol Table quản lý các đối tượng (constants, variables, types, functions, procedures, parameters) trong chương trình KPL, hỗ trợ kiểm tra khai báo và phân giải tên.

2. Cấu trúc dữ liệu chính

- Object: đại diện một đối tượng (constant, variable, type, function, procedure, parameter, program)
- Chứa: tên, loại (kind), thuộc tính riêng theo loại
- Scope: phạm vi (block) chứa danh sách objects
- objList: danh sách objects trong scope
- owner: object sở hữu scope (program/function/procedure)
- outer: scope cha (hỗ trợ nested scopes)
- SymTab: bảng symbol chính
- program: object chương trình
- currentScope: scope hiện tại
- globalObjectList: danh sách built-in functions/procedures

3. Các thao tác cơ bản

- Tạo objects: createConstantObject(), createVariableObject(), createTypeObject(), createFunctionObject(), createProcedureObject(), createParameterObject()
- Quản lý scope:
    + createScope(): tạo scope mới
    + enterBlock(): vào scope (đặt currentScope)
    + exitBlock(): ra scope (quay về scope cha)
- Khai báo và tìm kiếm:
    + declareObject(): thêm object vào scope hiện tại
    + lookupObject(): tìm object theo tên (từ current scope lên outer scopes, rồi global list)
    + findObject(): tìm trong một danh sách cụ thể

4. Cơ chế Scope (Nested Scopes)

- Scope lồng nhau: mỗi function/procedure có scope riêng, scope con có thể truy cập scope cha

- Tìm kiếm theo thứ tự: current scope → outer scopes → global list
- Shadowing: object trong scope con có thể che (shadow) object cùng tên ở scope cha

5. Quy trình hoạt động trong Parser

Khởi tạo: initSymTab() tạo SymTab và khởi tạo built-in functions (READC, READI, WRITEI, WRITEC, WRITELN)

- Parse Program:
    + Tạo program object
    + enterBlock() vào scope của program
    + Parse các khai báo (constants, types, variables, functions, procedures)
    + exitBlock() khi kết thúc program
- Parse Block (Function/Procedure):
    + Tạo function/procedure object
    + enterBlock() vào scope của function/procedure
    + Parse parameters (thêm vào scope và paramList)
    + Parse body (constants, types, variables)
    + exitBlock() khi kết thúc block
- Khai báo Objects:
    + Kiểm tra duplicate trong current scope
    + Tạo object tương ứng
    + Gán thuộc tính (type, value, ...)
    + declareObject() để thêm vào scope
- Tìm kiếm Objects:
    + Khi gặp identifier, dùng lookupObject() để tìm
    + Nếu không tìm thấy → báo lỗi undeclared identifier

6. Đặc điểm quan trọng

- Parameters được thêm vào cả scope của function/procedure và paramList của function/procedure đó
- Types được duplicate khi sử dụng để tránh thay đổi type gốc
- Constants có thể reference đến constants khác thông qua lookupObject()
- Array types hỗ trợ nested arrays (mảng nhiều chiều)

II. Code đã implement

1. compileProgram() - Xử lý chương trình chính

Tạo program object từ tên chương trình
Vào scope của program (enterBlock)
Parse các khai báo trong block
Ra khỏi scope (exitBlock) khi kết thúc

2. compileBlock() - Xử lý khai báo constants

Kiểm tra từ khóa CONST

Với mỗi constant:
Kiểm tra duplicate trong scope hiện tại
Tạo constant object
Parse giá trị constant (số, ký tự, hoặc reference đến constant khác)
Gán giá trị và khai báo vào symbol table

3. compileBlock2() - Xử lý khai báo types

Kiểm tra từ khóa TYPE
Với mỗi type alias:
Kiểm tra duplicate
Tạo type object
Parse actual type (INTEGER, CHAR, ARRAY, hoặc type alias khác)
Gán và khai báo vào symbol table

4. compileBlock3() - Xử lý khai báo variables

Kiểm tra từ khóa VAR
Với mỗi variable:
Kiểm tra duplicate
Tạo variable object
Parse type của variable
Gán type và khai báo vào symbol table

5. compileFuncDecl() - Xử lý khai báo function

Parse tên function
Kiểm tra duplicate
Tạo function object và khai báo
Vào scope của function
Parse parameters (thêm vào scope và paramList)
Parse return type và gán vào function object
Parse body của function
Ra khỏi scope khi kết thúc

6. compileProcDecl() - Xử lý khai báo procedure

Tương tự function nhưng không có return type
Parse tên, kiểm tra duplicate, tạo object
Vào scope, parse parameters và body
Ra khỏi scope khi kết thúc

7. compileConstant() và compileConstant2() - Tạo giá trị constant

Hỗ trợ số dương/âm, ký tự, và reference đến constant khác
compileConstant(): xử lý dấu +/- và ký tự
compileConstant2(): xử lý số nguyên và identifier (tìm constant đã khai báo)
Nếu là identifier: dùng lookupObject() để tìm constant, duplicate giá trị

8. compileUnsignedConstant() - Tạo giá trị constant không dấu

Xử lý số nguyên, ký tự, hoặc identifier
Tương tự compileConstant2() nhưng không xử lý dấu

9. compileType() - Tạo type

Hỗ trợ INTEGER, CHAR, ARRAY, và type alias
Với ARRAY: parse kích thước và element type (đệ quy)
Với type alias: dùng lookupObject() để tìm type đã khai báo, duplicate type
Luôn duplicate type để tránh thay đổi type gốc

10. compileBasicType() - Tạo basic type

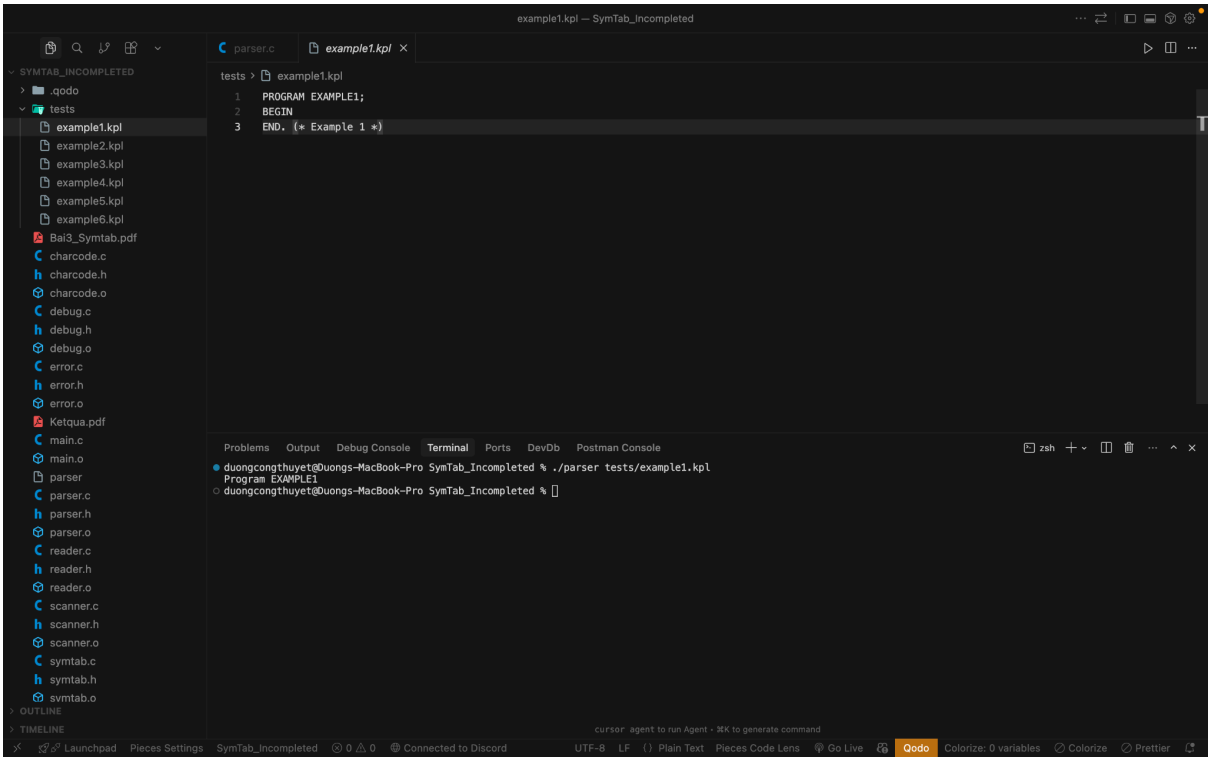
Chỉ xử lý INTEGER và CHAR
Dùng cho parameters và return type của function
Duplicate type từ intType/charType

11. compileParam() - Xử lý parameter

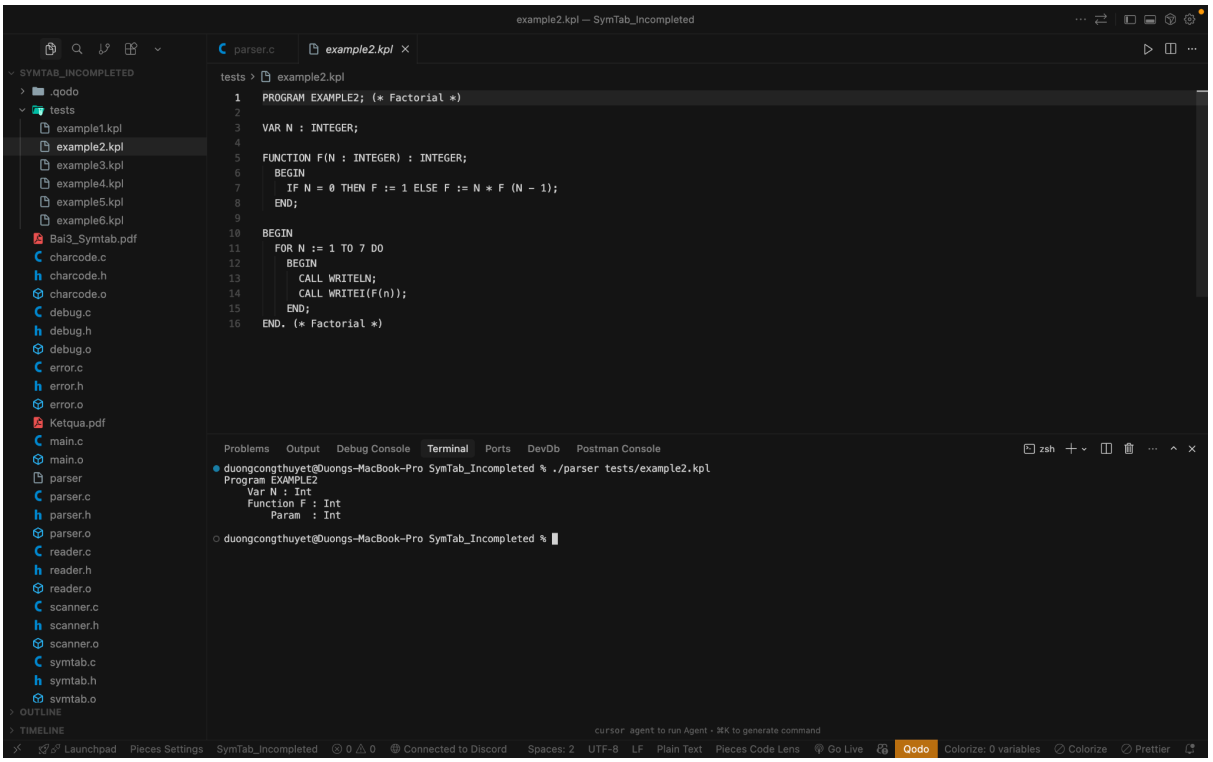
Hỗ trợ value parameter và reference parameter (VAR)
Với mỗi parameter:
Kiểm tra duplicate trong scope hiện tại (không kiểm tra outer scope để cho phép shadowing)
Xác định loại (value/reference)
Tạo parameter object với owner là function/procedure hiện tại
Parse type (chỉ basic type)
Khai báo vào scope (tự động thêm vào paramList của function/procedure)

III. Kết quả với examples:

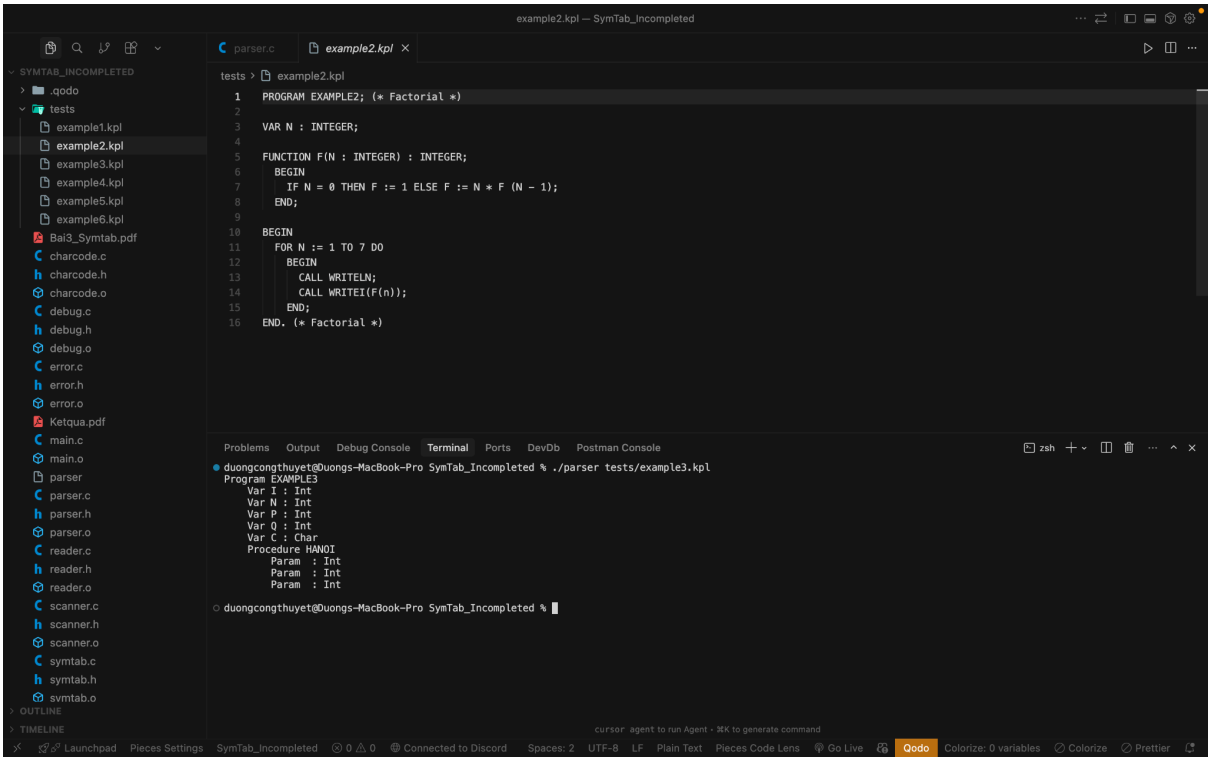
1. example1.kpl



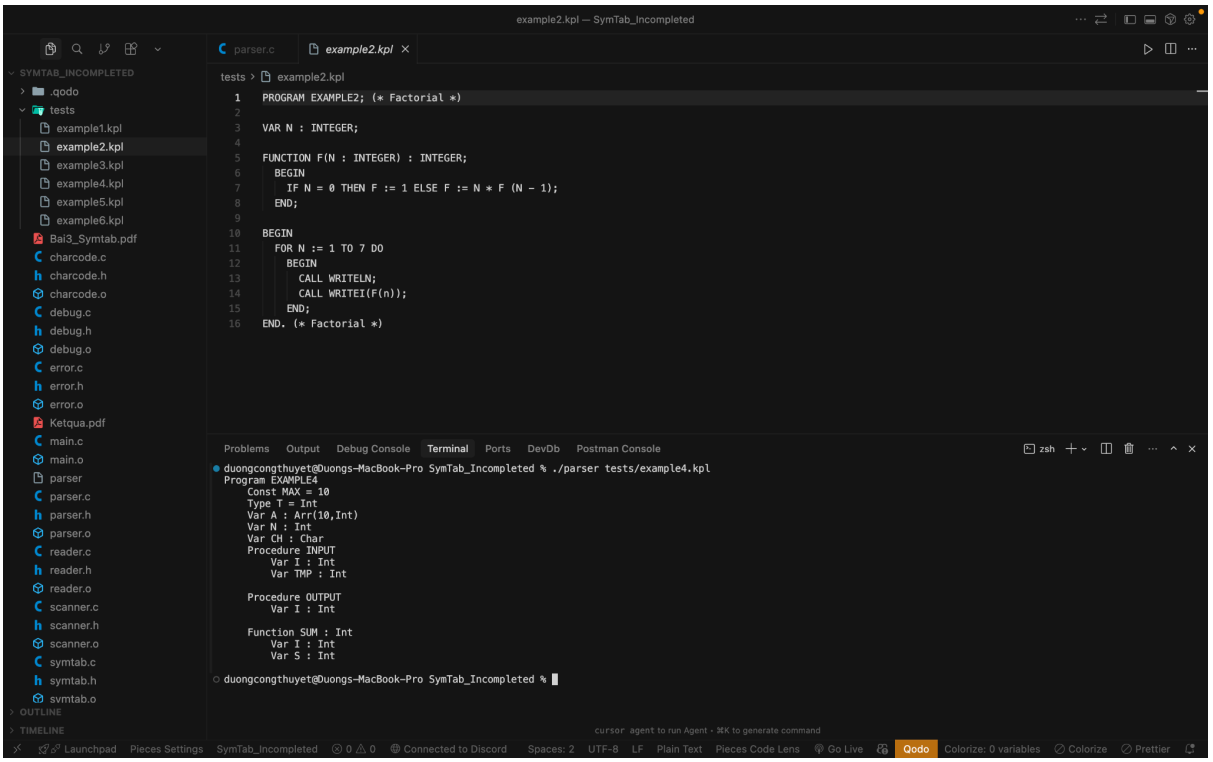
2. example2.kpl



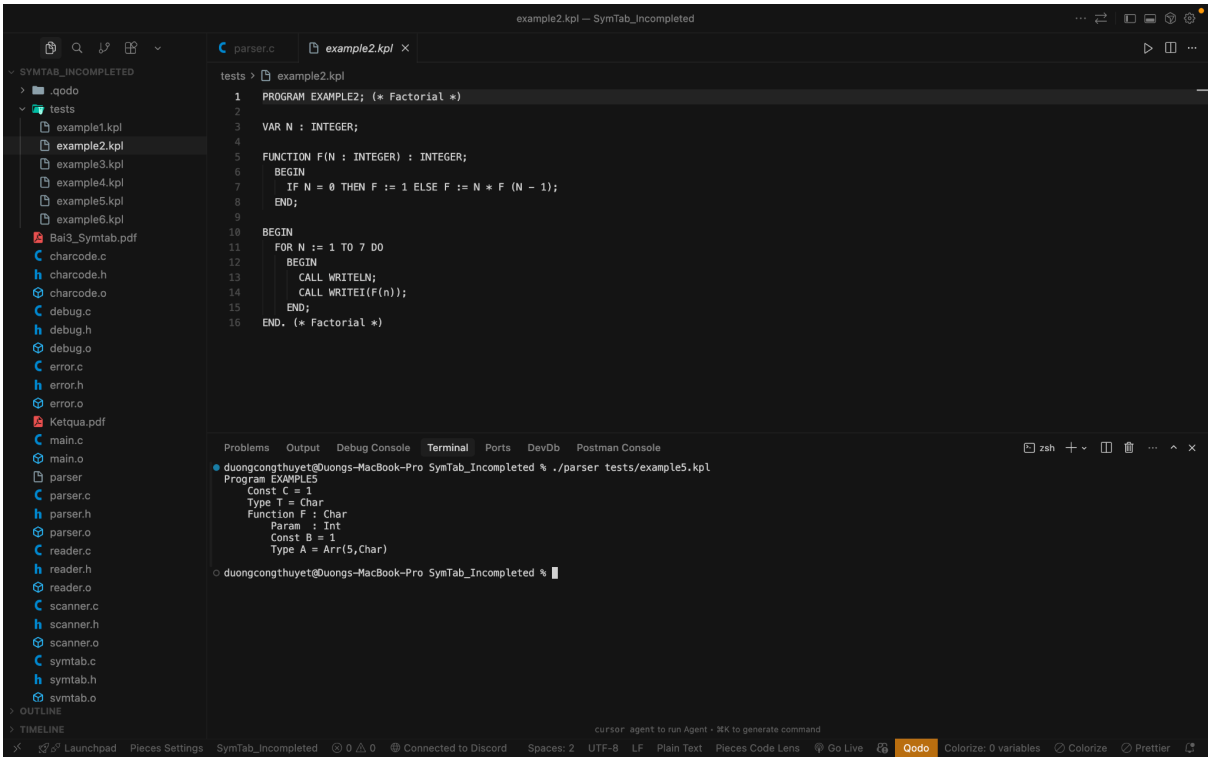
3. example3.kpl



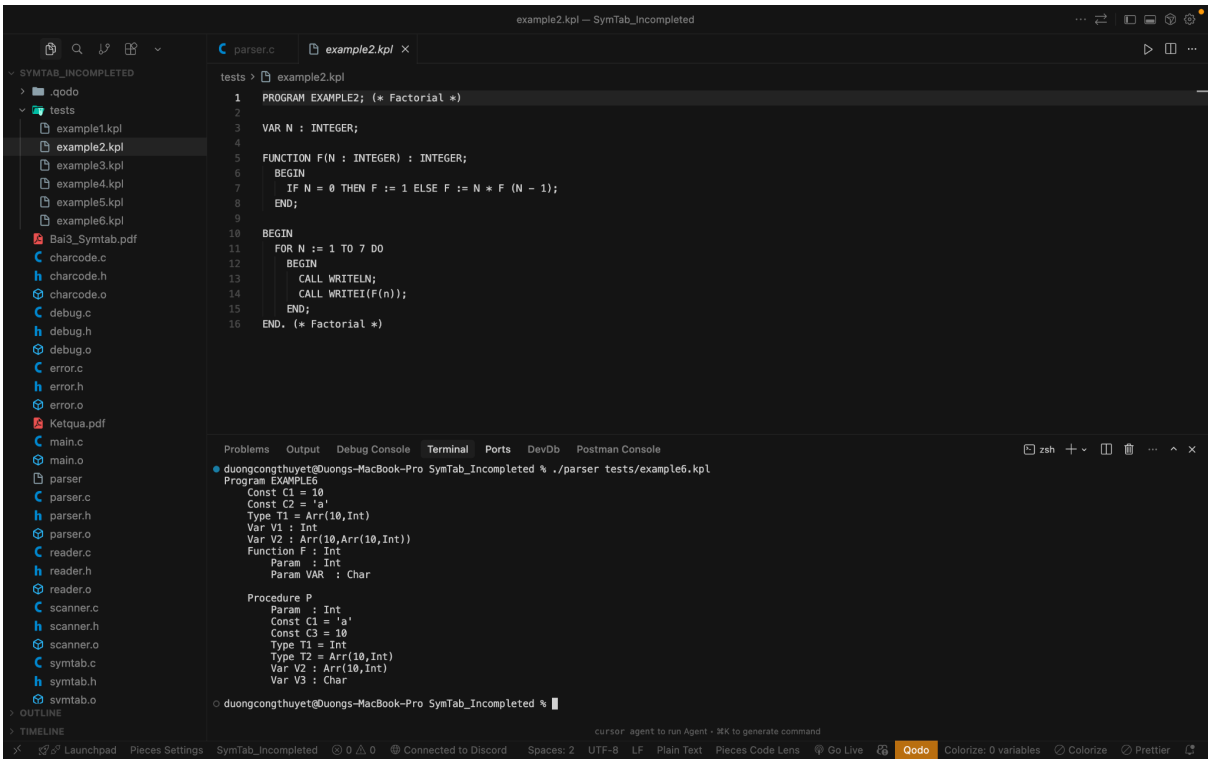
4. example4.kpl



5. example5.kpl



6. example6.kpl



IV. Kiểm tra với bài tập ở lớp lý thuyết

1. Exercise:

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

Bài 1. Một ma trận vuông là ma trận tam giác trên nếu mọi phần tử nằm dưới đường chéo chính là bằng 0. Viết chương trình trên ngôn ngữ KPL để nhập một ma trận vuông kích thước nxn, n nhập từ bàn phím. In ra 1 nếu ma trận là tam giác trên , 0 nếu ngược lại.

Ví dụ một ma trận tam giác trên:

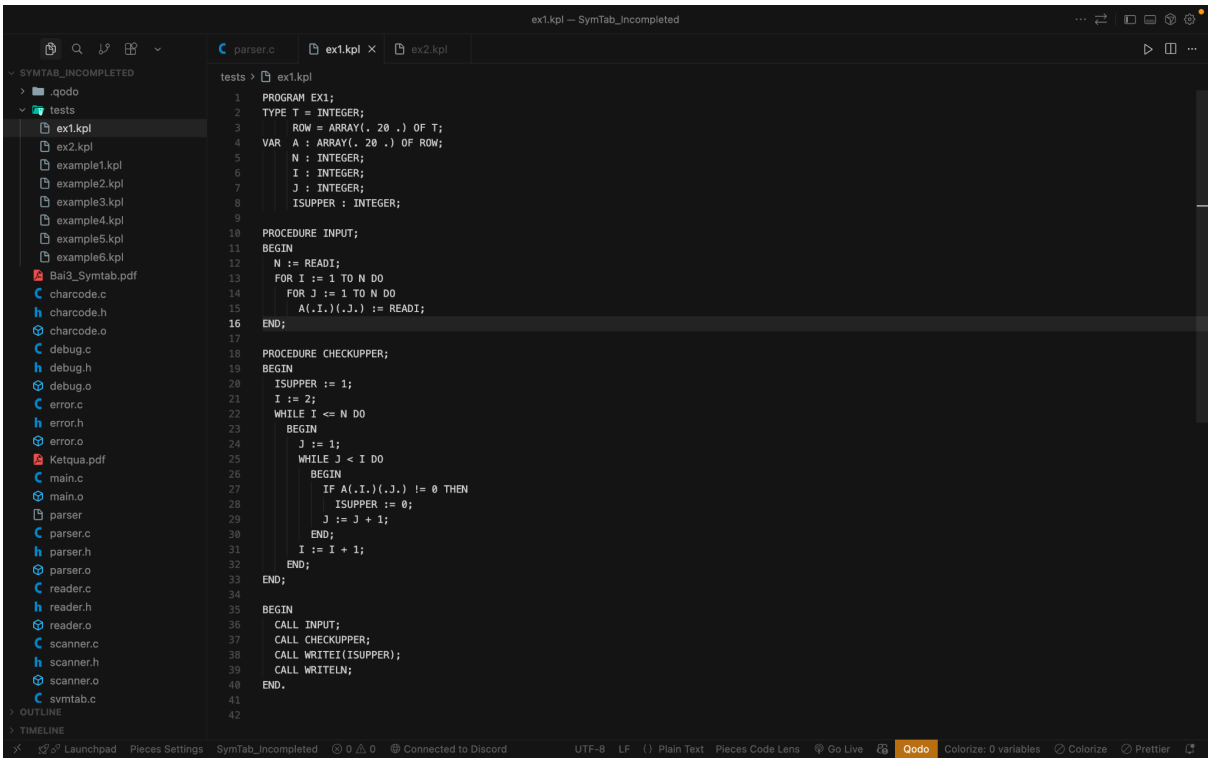
Upper triangular matrix: U

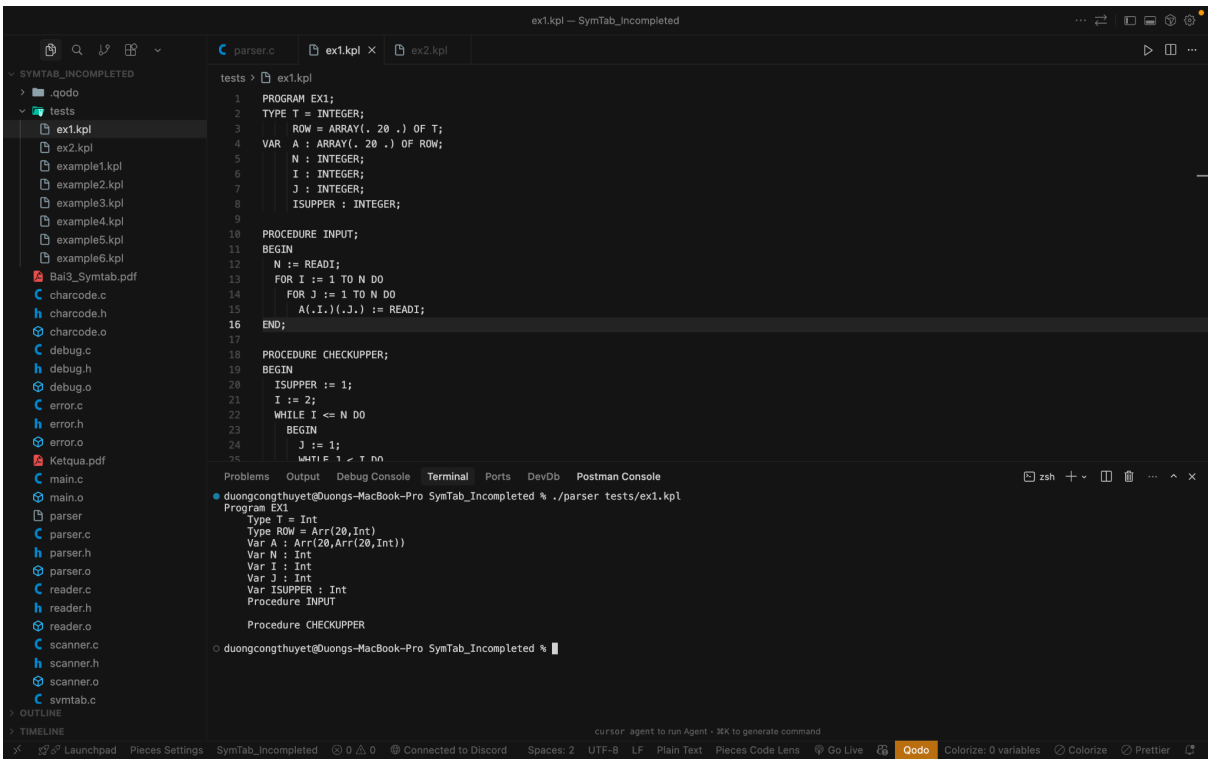
$$\begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 4 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

Bài 2

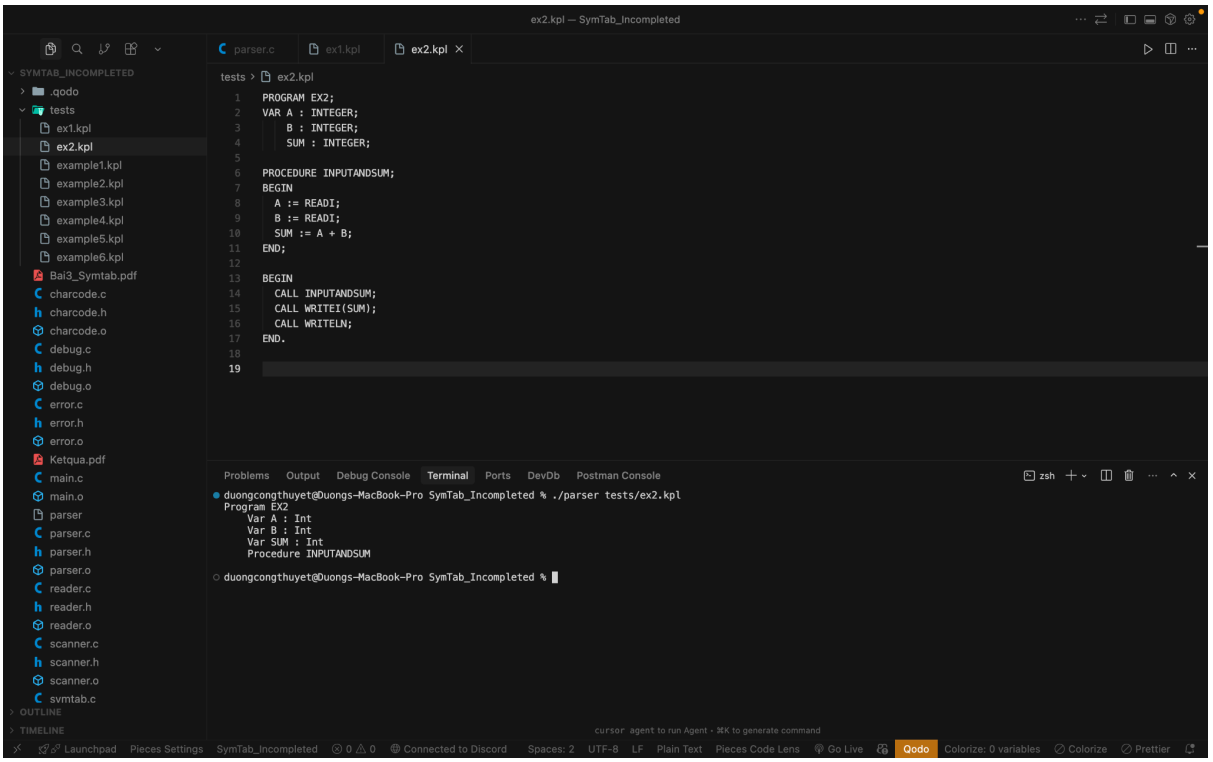
Viết chương trình tính và in ra tổng 2 số bằng ngôn ngữ KPL. Chỉ ra phân tích trái của chương trình (dãy số hiệu sản xuất được dùng trong suy dẫn trái)

2. Exercise1:


ex1.kpl — SymTab_Incompleted
parser.c
ex1.kpl
ex2.kpl
tests > ex1.kpl
SYMTAB_INCOMPLETED
.qodo
tests
ex1.kpl
ex2.kpl
example1.kpl
example2.kpl
example3.kpl
example4.kpl
example5.kpl
example6.kpl
Bai3_Symtab.pdf
charcode.c
charcode.h
charcode.o
debug.c
debug.h
debug.o
error.c
error.h
error.o
Ketqua.pdf
main.c
main.o
parser
parser.c
parser.h
parser.o
reader.c
reader.h
reader.o
scanner.c
scanner.h
scanner.o
svmtab.c
OUTLINE
TIMELINE
PROGRAM EX1;
TYPE T = INTEGER;
ROW = ARRAY(. 20 .) OF T;
VAR A : ARRAY(. 20 .) OF ROW;
N : INTEGER;
I : INTEGER;
J : INTEGER;
ISUPPER : INTEGER;
PROCEDURE INPUT;
BEGIN
N := READI;
FOR I := 1 TO N DO
FOR J := 1 TO N DO
A(.I.)(.J.) := READI;
END;
PROCEDURE CHECKUPPER;
BEGIN
ISUPPER := 1;
I := 2;
WHILE I <= N DO
BEGIN
J := 1;
WHILE J < I DO
BEGIN
IF A(.I.)(.J.) != 0 THEN
ISUPPER := 0;
J := J + 1;
END;
I := I + 1;
END;
END;
BEGIN
CALL INPUT;
CALL CHECKUPPER;
CALL WRITEI(ISUPPER);
CALL WRITELN;
END.
Launchpad
Pieces Settings
SymTab_Incompleted
Connected to Discord
UTF-8
LF
Plain Text
Pieces Code Lens
Go Live
Qodo
Colorize: 0 variables
Colorize
Prettier


ex1.kpl — SymTab_Incompleted
parser.c
ex1.kpl
ex2.kpl
tests > ex1.kpl
SYMTAB_INCOMPLETED
.qodo
tests
ex1.kpl
ex2.kpl
example1.kpl
example2.kpl
example3.kpl
example4.kpl
example5.kpl
example6.kpl
Bai3_Symtab.pdf
charcode.c
charcode.h
charcode.o
debug.c
debug.h
debug.o
error.c
error.h
error.o
Ketqua.pdf
main.c
main.o
parser
parser.c
parser.h
parser.o
reader.c
reader.h
reader.o
scanner.c
scanner.h
scanner.o
svmtab.c
OUTLINE
TIMELINE
PROGRAM EX1;
TYPE T = INTEGER;
ROW = ARRAY(. 20 .) OF T;
VAR A : ARRAY(. 20 .) OF ROW;
N : INTEGER;
I : INTEGER;
J : INTEGER;
ISUPPER : INTEGER;
PROCEDURE INPUT;
BEGIN
N := READI;
FOR I := 1 TO N DO
FOR J := 1 TO N DO
A(.I.)(.J.) := READI;
END;
PROCEDURE CHECKUPPER;
BEGIN
ISUPPER := 1;
I := 2;
WHILE I <= N DO
BEGIN
Problems
Output
Debug Console
Terminal
Ports
DevDb
Postman Console
zsh
duongcongthuyet@Duongs-MacBook-Pro SymTab_Incompleted % ./parser tests/ex1.kpl
Program EX1
Type T = Int
Type ROW = Arr(20,Int)
Var A : Arr(20,Arr(20,Int))
Var N : Int
Var I : Int
Var J : Int
Var ISUPPER : Int
Procedure INPUT
Procedure CHECKUPPER
duongcongthuyet@Duongs-MacBook-Pro SymTab_Incompleted %
cursor agent to run Agent · ⌘K to generate command
Launchpad
Pieces Settings
SymTab_Incompleted
Connected to Discord
Spaces: 2
UTF-8
LF
Plain Text
Pieces Code Lens
Go Live
Qodo
Colorize: 0 variables
Colorize
Prettier

3. Exercise2:


ex2.kpl — SymTab_Incompleted
parser.c
ex1.kpl
ex2.kpl
SYMTAB_INCOMPLETED
.qodo
tests
ex1.kpl
ex2.kpl
example1.kpl
example2.kpl
example3.kpl
example4.kpl
example5.kpl
example6.kpl
Bai3_Symtab.pdf
charcode.c
charcode.h
charcode.o
debug.c
debug.h
debug.o
error.c
error.h
error.o
Ketqua.pdf
main.c
main.o
parser
parser.c
parser.h
parser.o
reader.c
reader.h
reader.o
scanner.c
scanner.h
scanner.o
symtab.c
OUTLINE
TIMELINE
tests > ex2.kpl
1 PROGRAM EX2;
2 VAR A : INTEGER;
3 B : INTEGER;
4 SUM : INTEGER;
5
6 PROCEDURE INPUTANDSUM;
7 BEGIN
8 A := READI;
9 B := READI;
10 SUM := A + B;
11 END;
12
13 BEGIN
14 CALL INPUTANDSUM;
15 CALL WRITEI(SUM);
16 CALL WRITELN;
17 END.
18
19
Problems
Output
Debug Console
Terminal
Ports
DevDb
Postman Console
zsh
duongcongthuyet@Duongs-MacBook-Pro SymTab_Incompleted % ./parser tests/ex2.kpl
Program EX2
Var A : Int
Var B : Int
Var SUM : Int
Procedure INPUTANDSUM
duongcongthuyet@Duongs-MacBook-Pro SymTab_Incompleted %
cursor agent to run Agent · ⌘K to generate command
Launchpad
Pieces Settings
SymTab_Incompleted
0 0
Connected to Discord
Spaces: 2
UTF-8
LF
Plain Text
Pieces Code Lens
Go Live
Qodo
Colorize: 0 variables
Colorize
Prettier