



ΤΜΗΥΠ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού

Εργαστηριακή Άσκηση

Καραγκούνης Άγγελος – ΑΜ: 5532

Ακαδημαϊκό Έτος 2017-2018

Απαντήσεις

i) Ο συντακτικός ορισμός της γλώσσας σε μορφή BNF είναι ο παρακάτω:

```
<Workbook> ::= OPEN WORKBOOK CLOSE <Styles> <Worksheet> OPEN_SLASH WORKBOOK CLOSE;  
<Worksheet> ::= OPEN WORKSHEET <Protected> NAME EQUAL STRVALUE <Protected> CLOSE <Table>  
    OPEN_SLASH WORKSHEET CLOSE;  
<Protected> ::= /*empty*/ | PROTECTED EQUAL BOOLVALUE;  
<Styles> ::= /*empty*/ | <Styles> OPEN STYLES CLOSE <Style> OPEN_SLASH STYLES CLOSE;  
<Style> ::= /*empty*/ | <Style> OPEN STYLE ID EQUAL STRVALUE CLOSE OPEN_SLASH STYLE CLOSE  
    <Style>;  
<Table> ::= /*empty*/ | OPEN TABLE <ExpandedColumnCount> <ExpandedRowCount> StyleID CLOSE  
    <Table_element> OPEN_SLASH TABLE CLOSE;  
<ExpandedColumnCount> ::= /*empty*/ | EXPANDEDCOLUMNNT EQUAL INTVALUE;  
<ExpandedRowCount> ::= /*empty*/ | EXPANDEDROW EQUAL INTVALUE;  
<StyleID> ::= /*empty*/ | STYLEID EQUAL STRVALUE;  
<Table_element> ::= <Column> <Row>;  
<Column> ::= /*empty*/ | <Column> OPEN COLUMN <Hidden> <Width> <StyleID> SLASH_CLOSE;  
<Hidden> ::= /*empty*/ | HIDDEN EQUAL BOOLVALUE;  
<Width> ::= WIDTH EQUAL INTVALUE;  
<Row> ::= /*empty*/ | OPEN ROW <Height> <Hidden> <StyleID> CLOSE <Cell> OPEN_SLASH ROW  
    CLOSE <Row>;  
<Height> ::= /*empty*/ | HEIGHT EQUAL INTVALUE;  
<Cell> ::= /*empty*/ | <Cell> OPEN CELL <MergeAcross> <MergeDown> <MergeDown>  
    <StyleID> CLOSE <Data> OPEN_SLASH CELL CLOSE;  
<MergeAcross> ::= /*empty*/ | MERGEACROSS EQUAL INTVALUE;  
<MergeDown> ::= /*empty*/ | MERGEDOWN EQUAL INTVALUE;  
<Data> ::= /*empty*/ | <Data> OPEN DATA TYPE EQUAL <Type_Value> CLOSE <Content> OPEN_SLASH DATA  
    CLOSE;  
<Content> ::= /*empty*/ | <Content> STRING;  
<Type_Value> ::= DATE | BOOLVALUE | STRVALUE | INTVALUE;
```

Παρατήρηση: Για λόγους ευκολότερης ανάγνωσης, η παραπάνω μορφή BNF προέρχεται από το αρχείο bison του parser. Κανονικά, όπου υπάρχουν λέξεις με κεφαλαία θα έπρεπε να είχαν αντικατασταθεί με τις αντίστοιχες ερμηνείες τους, όπως αλλαγή του "OPEN" με "<" και "CLOSE" με ">", όπως αναφέρονται στο αρχείο Flex παρακάτω. Όμως επειδή έτσι ήταν δυσκολότερη η ανάγνωση της BNF γραμματικής, αποφάσισα να επιλέξω την παραπάνω αναπαράσταση. (Διατίθεται και το πλήρες BNF σε ξεχωριστό αρχείο.)

ii) Η υλοποίηση του parser έγινε με τα παρακάτω αρχεία:

Αρχείο parser.l (Flex)

```
%{
    #include "y.tab.h"
    #include <stdio.h>
    #include <stdlib.h>
    #include <string.h>
}%

%option noyywrap
%option yylineno
%x comment

str [a-zA-Z0-9_]*[a-zA-Z_][a-zA-Z0-9_]*
quote [\"']
digit [0-9]
integer {digit}+
whitespace [ \t\n]
boolean [true false]

%%

"<!--" BEGIN(comment);
<comment>{
    [^\n]*
    "-"+[^\->\n]*
    \n
    "->" BEGIN(INITIAL);
}

"ss:Workbook"          {printf("%s", yytext); return (WORKBOOK);}
"ss:Worksheet"         {printf("%s", yytext); return (WORKSHEET);}
"ss:Styles"            {printf("%s", yytext); return (STYLES);}
"ss:Style"             {printf("%s ", yytext); return (STYLE);}
"ss:Table"             {printf("%s", yytext); return (TABLE);}
"ss:ExpandedRowCount"   {printf(" %s", yytext); return (EXPANDEDROW);}
"ss:ExpandedColumnCount" {printf(" %s", yytext); return (EXPANDEDCOLUMN);}
"ss:StyleID"           {printf(" %s", yytext); return (STYLEID);}
"ss:Name"              {printf("%s", yytext); return (NAME);}
"ss:Column"           {printf("%s", yytext); return (COLUMN);}
"ss:Row"              {printf("%s", yytext); return (ROW);}
"ss:Cell"             {printf("%s", yytext); return (CELL);}
"ss:Data"             {printf("%s ", yytext); return (DATA);}
"ss:ID"               {printf(" %s", yytext); return (ID);}
"ss:Height"           {printf("%s", yytext); return (HEIGHT);}
"ss:Hidden"           {printf("%s", yytext); return (HIDDEN);}
"ss:MergeAcross"      {printf("%s", yytext); return (MERGEACROSS);}
"ss:Width"            {printf("%s", yytext); return (WIDTH);}
"ss:MergeDown"        {printf("%s", yytext); return (MERGEDOWN);}
```

```

"ss:Type"          {printf("%s", yytext); return (TYPE);}
"ss:Protected"    {printf("%s", yytext); return (PROTECTED);}
"="               {printf("%s", yytext); return (EQUAL);}
"<"               {printf("%s", yytext); return (OPEN);}
">"               {printf("%s\n", yytext); return (CLOSE);}
"</"              {printf("%s", yytext); return (OPEN_SLASH);}
"/>"              {printf("%s\n", yytext); return (SLASH_CLOSE);}
{whitespace}      {}
{str}              {printf("%s", yytext);return (STRING);}
{quote}{str}{quote} {printf("%s", yytext);return (STRVALUE);}
{quote}{integer}{quote} {printf("%s", yytext);return (INTVALUE);}
{quote}{boolean}{quote} {printf("%s", yytext);return (BOOLVALUE);}
{integer}          {printf("%s", yytext);return (NUMBER);}

```

Αρχείο parser.y (Bison)

```

%{

#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

extern int yylineno;
extern char* yytext;
extern FILE *yyin;
extern FILE *yyout;

int errors = 0;

%}

#define parse.error verbose

%union {
    int int_t;
    char *str_t;
    int bool_t;
}

%token WORKBOOK
%token DATA
%token STYLES
%token STYLE
%token WORKSHEET
%token TABLE
%token COLUMN
%token CELL
%token ROW
%token ID

```

%token PROTECTED
%token NAME
%token EXPANDEDROW
%token EXPANDEDCOLUMN
%token STYLEID
%token WIDTH
%token HIDDEN
%token HEIGHT
%token MERGEACROSS
%token MERGEDOWN
%token TYPE
%token BOOL
%token STRING
%token NUMBER
%token STRVALUE
%token INTVALUE
%token BOOLVALUE

%left CLOSE SLASH_CLOSE
%right EQUAL OPEN OPEN_SLASH ROW

%type <int_t> INTVALUE
%type <str_t> STRVALUE

%%

Workbook : OPEN WORKBOOK CLOSE Styles Worksheet OPEN_SLASH WORKBOOK CLOSE ;
Worksheet : OPEN WORKSHEET Protected NAME EQUAL STRVALUE Protected CLOSE Table OPEN_SLASH
WORKSHEET CLOSE;
Protected : /*empty*/ | PROTECTED EQUAL BOOLVALUE;
Styles : /*empty*/ | Styles OPEN STYLES CLOSE Style OPEN_SLASH STYLES CLOSE ;
Style : /*empty*/ | Style OPEN STYLE ID EQUAL STRVALUE CLOSE OPEN_SLASH STYLE CLOSE Style;
Table : /*empty*/ | OPEN TABLE ExpandedColumnCount ExpandedRowCount StyleID CLOSE Table_elements
OPEN_SLASH TABLE CLOSE ;
ExpandedColumnCount : /*empty*/ | EXPANDEDCOLUMN EQUAL INTVALUE ;
ExpandedRowCount : /*empty*/ | EXPANDEDROW EQUAL INTVALUE ;
StyleID : /*empty*/ | STYLEID EQUAL STRVALUE ;
Table_elements : Column Row ;
Column : /*empty*/ | Column OPEN COLUMN Hidden Width StyleID SLASH_CLOSE ;
Hidden : /*empty*/ | HIDDEN EQUAL BOOLVALUE ;
Width : /*empty*/ | WIDTH EQUAL INTVALUE;
Row : /*empty*/ | OPEN ROW Height Hidden StyleID CLOSE Cell OPEN_SLASH ROW CLOSE Row ;
Height : /*empty*/ | HEIGHT EQUAL INTVALUE;
Cell : /*empty*/ | Cell OPEN CELL MergeAcross MergeDown StyleID CLOSE Data OPEN_SLASH CELL CLOSE
MergeAcross : /*empty*/ | MERGEACROSS EQUAL INTVALUE ;
MergeDown : /*empty*/ | MERGEDOWN EQUAL INTVALUE ;
Data : /*empty*/ | Data OPEN DATA TYPE EQUAL Type_Value CLOSE Content OPEN_SLASH DATA CLOSE ;
Content : /*empty*/ | STRING Content | NUMBER Content;
Type_Value : BOOLVALUE | STRVALUE | INTVALUE ;

%%

```

int yywrap(void)
{
    return 0;
}

void yyerror(char *s){
    errors++;
    printf("Error at line %d: %s. \n", yylineno,s);
}

int main (int argc, char **argv){
    argv++;
    argc--;

    errors=0;

    if(argc>0)
        yyin=fopen(argv[0], "r");
    else
        yyin=stdin;

    yyparse();

    if(errors==0)
        printf("Parsing successful. No errors.\n");

    return 0;
}

```

Για το ευκολότερο compile των παραπάνω αρχείων, δημιουργήθηκε το παρακάτω makefile:

```

all:
    bison -y -d xml_parser.y
    flex xml_parser.l
    gcc -c y.tab.c lex.yy.c
    gcc y.tab.o lex.yy.o -o parser

```

Παρακάτω εμφανίζονται τα αρχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο του parser, καθώς και τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του parser.

Αρχείο input.txt

```
<ss:Workbook>
  <ss:Styles>
    <ss:Style ss:ID="s123"></ss:Style>
    <ss:Style ss:ID="s133"></ss:Style>
  </ss:Styles>
<!-- This is a comment -->
  <ss:Worksheet ss:Name="sheet1">
    <ss:Table ss:ExpandedColumnCount="2" ss:ExpandedRowCount="1" >
      <ss:Column ss:StyleID="s123" />
      <ss:Column ss:StyleID="s123"/>
      <ss:Row>
        <ss:Cell>
          <ss:Data ss:Type="Number">1234</ss:Data>
        </ss:Cell>
        <ss:Cell>
          <ss:Data ss:Type="String">Test</ss:Data>
        </ss:Cell>
      </ss:Row>
    </ss:Table>
  </ss:Worksheet>
</ss:Workbook>
```

Παρατηρούμε ότι το παραπάνω αρχείο τηρεί τους κανόνες της γραμματικής μας, οπότε θα πρέπει να είναι αποδεκτό από τον parser μας.

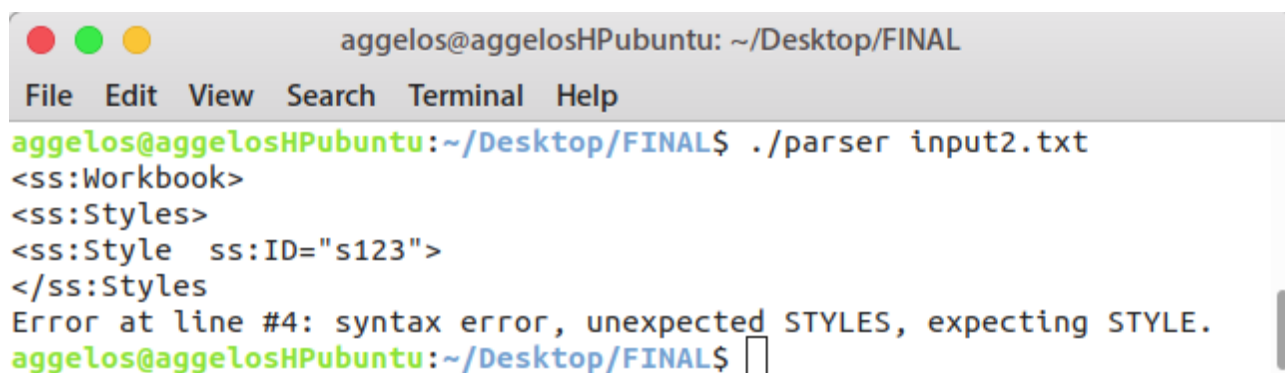
```
aggelos@aggelosHPubuntu: ~/Desktop/FINAL
File Edit View Search Terminal Help
aggelos@aggelosHPubuntu:~/Desktop/FINAL$ ./parser input.txt
<ss:Workbook>
<ss:Styles>
<ss:Style ss:ID="s123">
</ss:Style >
<ss:Style ss:ID="s133">
</ss:Style >
</ss:Styles>
<ss:Worksheetss:Name="sheet1">
<ss:Table ss:ExpandedColumnCount="2" ss:ExpandedRowCount="1">
<ss:Column ss:StyleID="s123"/>
<ss:Column ss:StyleID="s123"/>
<ss:Row>
<ss:Cell>
<ss:Data ss:Type="Number">
1234</ss:Data >
</ss:Cell>
<ss:Cell>
<ss:Data ss:Type="String">
Test</ss:Data >
</ss:Cell>
</ss:Row>
</ss:Table>
</ss:Worksheet>
</ss:Workbook>
Parsing successful. No errors.
aggelos@aggelosHPubuntu:~/Desktop/FINAL$
```

Αποτελέσματα για είσοδο το αρχείο input.txt

Αρχείο input2.txt

```
<ss:Workbook>
  <ss:Styles>
    <ss:Style ss:ID="s123">
  </ss:Styles>
  </ss:Style>
</ss:Workbook>
```

Το παραπάνω αρχείο δεν είναι αποδεκτό XML αρχείο, αφού υπάρχει λανθασμένη εμφώλευση.

A terminal window titled 'aggelos@aggelosHPubuntu: ~/Desktop/FINAL' with a menu bar (File, Edit, View, Search, Terminal, Help). The command './parser input2.txt' is executed. The output shows the XML content of input2.txt followed by an error message: 'Error at line #4: syntax error, unexpected STYLES, expecting STYLE.'

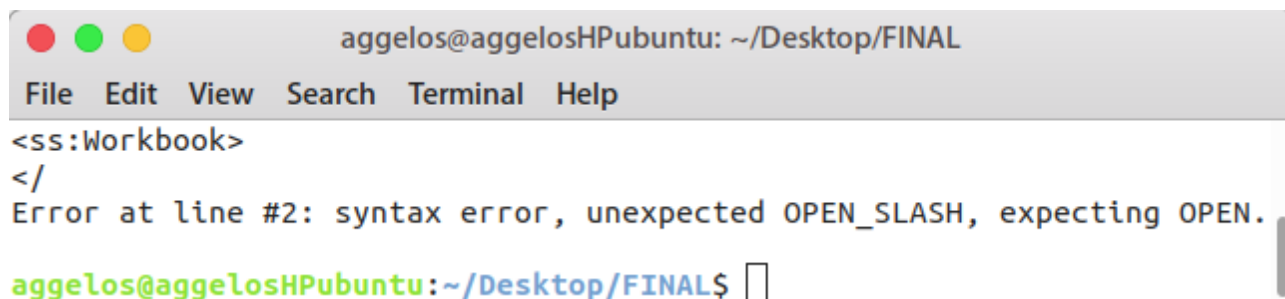
```
aggelos@aggelosHPubuntu:~/Desktop/FINAL$ ./parser input2.txt
<ss:Workbook>
<ss:Styles>
<ss:Style  ss:ID="s123">
</ss:Styles
Error at line #4: syntax error, unexpected STYLES, expecting STYLE.
aggelos@aggelosHPubuntu:~/Desktop/FINAL$
```

Αποτελέσματα για είσοδο το αρχείο input2.txt

Αρχείο input3.txt

```
<ss:Workbook>
</ss:Workbook>
```

Το συγκεκριμένο αρχείο δεν είναι αποδεκτό, γιατί το στοιχείο Workbook δεν επιτρέπεται να είναι κενό.

A terminal window titled 'aggelos@aggelosHPubuntu: ~/Desktop/FINAL' with a menu bar (File, Edit, View, Search, Terminal, Help). The command './parser input3.txt' is executed. The output shows the XML content of input3.txt followed by an error message: 'Error at line #2: syntax error, unexpected OPEN_SLASH, expecting OPEN.'

```
aggelos@aggelosHPubuntu:~/Desktop/FINAL$ ./parser input3.txt
<ss:Workbook>
</
Error at line #2: syntax error, unexpected OPEN_SLASH, expecting OPEN.
aggelos@aggelosHPubuntu:~/Desktop/FINAL$
```

Αποτελέσματα για είσοδο το αρχείο input3.txt