TP2 - Analyse syntaxique & analyse sémantique (Outil Bison)

Le travail à rendre fait partie d'une évaluation TP.

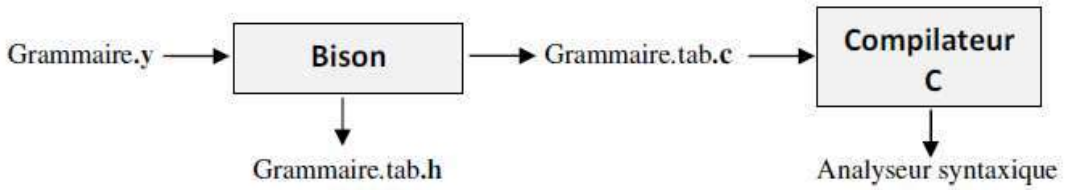
Dans la partie III (Mini-projet), vous avez à choisir un sujet à développer et à rendre

1. ***un rapport détaillant les spécifications du langage utilisé,***
2. ***les fichiers sources (.l et .y).***

Partie I - Rappel (Bison)

Le rôle de l'analyseur syntaxique est de vérifier la syntaxe du programme source. Il reçoit une suite d'unités lexicales fournie par l'analyseur lexical et doit vérifier que cette suite peut être engendrée par la grammaire du langage.

Bison (version GNU de YACC) est un générateur d'analyseurs syntaxiques. Il accepte en entrée la description d'un langage sous forme d'une grammaire et produit un programme écrit en C qui, une fois compilé, reconnaît les mots (programmes) appartenant au langage engendré par la grammaire en entrée.



Un fichier de spécifications Bison se compose de quatre parties :

%{
Les déclarations en c
%}
Déclaration des ***Unités lexicales*** *utilisées*
Déclaration de priorités et de types
%%
Règles de production avec éventuellement des actions sémantiques
%%
Bloc principal et fonctions auxiliaires en C

Règles de production :

Non-terminal **:** $prod_1$
| $prod_2$
| $prod_3$
….
| $prod_n$
;

Les symboles terminaux sont :

- Des unités lexicales (qu'on doit impérativement déclarer dans la partie 2)
  Syntaxe : % *token nom-unité-lexicale*
  Exemple : % *token* NB
  % *token* ID
- Des caractères entre quotes : '+', 'a'…
- Des chaînes de caractères entre guillemets : "while"

Les symboles non-terminaux représentent toute suite de lettres majuscules et/ou minuscules.

Remarque: La partie *Bloc principal et fonctions auxiliaires* doit contenir une fonction **yylex()** effectuant l'analyse lexicale du programme source. On peut soit écrire directement cette fonction soit utiliser la fonction produite par Flex.

Partie II – Installation de l'environnement et Tests

1. Commencer par l'installation l'outil Bison.
2. Ouvrir un nouveau fichier texte et taper le code ci-dessus. Le fichier doit être enregistré avec l'extension **.y** (par exemple *grammaire.y*).
   2. Placer le fichier obtenu dans '*C:\Program Files\GnuWin32\bin* '
   3. A partir de l'invite de commande, lancer la commande :
      C:\Program Files\GnuWin32\bin> ***bison grammaire.y***
   4. En cas de réussite, le fichier *grammaire.tab.c* est généré dans le même répertoire.
   5. Compiler le fichier *grammaire.tab.c* pour générer l'exécutable.
   6. Quels sont les mots acceptés ?

```
#include <stdio.h>
int yylex(void);
int yyerror (char*);
%}
%%
mot : S '$' {printf("mot correct"); getchar();}
;
S : 'a'S'a'
| 'b'S'b'
| 'c'
;
%%
int yylex()
{
char c=getchar();
if (c=='a'||c=='b'||c=='c'||c=='$') return(c);
else printf("erreur lexicale");
}
int yyerror(char *s){
printf("%s \n",s);
return 0;
}
int main(){
yyparse();
printf("\n");
return 0;
}
```

Coordination entre Flex et Bison

On peut utiliser la fonction *yylex()* générée par Flex pour effectuer l'analyse lexicale.

Remarque: Un attribut est associé à chaque symbole de la grammaire (terminal ou non). L'attribut d'une unité lexicale est la valeur contenue dans la variable globale prédéfinie ***yylval***. Cette variable est l'outil de base de communication entre Flex et Bison au cours de l'analyse. Il faut donc penser à affecter correctement ***yylval*** lors de l'analyse lexicale. La définition de ***yylval*** est partagée dans le fichier ".h" issu de "bison -d".

Exemple:

```
%%
[0-9]+ {yylval=atoi(yytext); return NB ;}
%%
```

- Par défaut ***yylval*** est de type entier. On peut changer son type par la déclaration dans la partie 2 d'une union. Exemple :

```
% union {
int entier ;
double reel ;
char * chaine ;
}yylval ;
```

Dans ce cas, on peut stoker dans ***yylval*** des entiers, des réels ou bien des chaines de caractères. Il faut typer les unités lexicales et les symboles non-terminaux dont on utilise l'attribut, soit l'exemple:

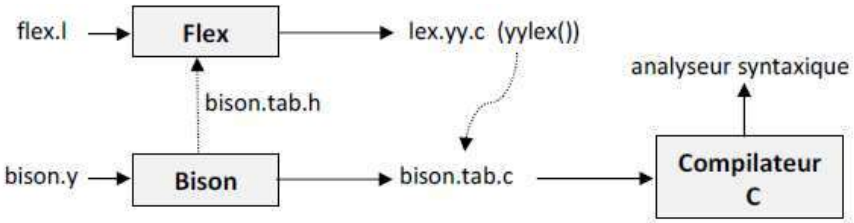
```
% token <entier> NB
% token <chaine> ID
% type <entier> S
% type <chaine> Expr
```

- Pour les symboles non-terminaux, $$ désigne la valeur de l'attribut associé au non-terminal de la partie gauche. $$_i$$ désigne la valeur associée à l'ième symbole non-terminal de la partie droite, par exemple :

```
Expr : Expr '+' Expr {temp=$1 + $3 ;} '*' Expr {$$=temp + $6 ;} ;
```

- Les attributs peuvent être utilisés dans les actions sémantiques.

La génération d'analyseur syntaxique à l'aide de Flex et Bison est illustrée par la figure ci-dessous :



Exercice 1

On veut écrire à l'aide de Flex et Bison un analyseur syntaxique qui permet de reconnaître les instructions de la forme suivante :

somme 1, 2, 3. produit 2,5. $

Il s'agit d'une liste d'entiers séparés par des virgules, se terminant par un point et précédées soit par le mot somme soit par le mot produit.

1. Ecrire tout d'abord le fichier de spécifications Bison suivant :

```
%{
#include<stdio.h>
int yylex(void);
int yyerror(char *s);
%}

%token FIN;
%token SOM;
%token PROD;
%token NB;

%%
liste:FIN {printf("correct");}
      |SOM listesom'.'liste
      |PROD listeprod'.'liste;
listesom: NB|listesom','NB;
listeprod: NB|listeprod','NB;
%%

#include "lex.yy.c"
int yyerror(char *s)
{
   printf ("%s", s);
   return (0);
}
int main()
{
  yyparse();
  getchar();
}
```

2. Compiler le fichier en utilisant l'option –d, par exemple bison -d nom.y
3. En cas de réussite, les fichiers *nom.tab.h* et *nom.tab.c* sont générés dans le même répertoire.
4. Inclure le fichier *nom.tab.h* dans le fichier de spécifications Flex (ce fichier contient la description d'unités lexicales utilisées).
5. Ouvrir un nouveau fichier texte et taper le code de spécifications Flex suivant :

```
%{
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#include"nom.tab.h"
%}
%%
[0-9]+ {yylval=atoi(yytext); return NB;}
produit {return PROD;}
somme {return SOM;}
[,|.] {return yytext[0];}
[$] {return FIN;}
[ \t\n] {}
. {printf("Erreur");}
%%
int yywrap()
{return 1;}
```

6. Compiler ce fichier avec Flex pour générer le fichier lex.yy.c.
7. Inclure le fichier lex.yy.c dans le fichier de spécifications Bison.
8. Compiler maintenant le fichier nom.tab.c pour obtenir l'exécutable.
9. Tester le fichier nom.tab.exe obtenu pour vérifier qu'il fonctionne correctement.
10. Modifier l'exercice précédent pour que l'exécutable affiche la somme (respectivement le produit) des entiers formant chaque suite.

Exemple : Si l'entrée est : *somme 2,5. Produit 3,6.$*
Le résultat sera : *Somme = 7*
Produit=18

11. Modifier cet exemple pour construire un analyseur syntaxique permettant de faire la soustraction et la division.

Exercice 2

Compléter le travail du TP1 (outil Flex) afin de réaliser un analyseur syntaxique permettant d'analyser et de vérifier la syntaxe de requête SQL de la forme:

- CREATE TABLE utilisateur(nom varchar(100),prenom varchar(100),ville varchar(255))

Variables et Fonctions à utiliser :

1. **Variables :**
   YYLVAL : variable prédéfinie qui contient la valeur de l'unité lexicale reconnue.
   YYACCEPT: instruction qui permet de stopper l'analyseur syntaxique. Dans ce cas, yyparse retourne la valeur 0 indiquant le succès.
   YYABORT: instruction qui permet également de stopper l'analyseur. yyparse retourne alors 1, ce qui peut être utilisé pour signaler l'échec de l'analyseur.
   % START non-terminal : c'est une action pour dire que le non-terminal est l'axiome.

2. **Fonctions :**
   int yyparse () : fonction principale qui lance l'analyseur syntaxique.
   int yyerror (char *s) : fonction appelée chaque fois que l'analyseur est confronté à une erreur.

Référence gnu : *http://www.gnu.org/software/bison/manual/*

Partie III – Mini-projet

Sujet 1 :

A) En utilisant les outils Flex/Bison, développer un interpréteur d'expressions mathématiques permettant de calculer la valeur d'une expression formées de nombres réels et des opérateurs usuels +, -, * et /. Vous avez à :

1. Donner la spécification de l'analyseur lexical correspondant (fichier Flex).
2. Développer le fichier de spécification Bison définissant l'analyseur syntaxique.
3. Enrichir l'analyseur syntaxique en rajoutant les actions sémantiques permettant d'évaluer une expression donnée en entrée.

B) A ce niveau, on souhaite concevoir et réaliser un interpréteur pour un langage de programmation simple acceptant des variable et des structures simples et itératives telles que :

- des instructions d'affectation,
- des structures conditionnelles de la forme *si-alors-finsi* et *si-alors-sinon-finsi*,
- des structures itératives de type boucle Pour, Répeter, Tantque.

soit l'exemple d'entrée:

```
Si x=y Alors z := 12+24 Finsi
Si x=y Alors z := 3 Sinon x :=2 Finsi
```

1. Enrichir l'interpréteur développé tout en précisant les spécifications nécessaires au niveau lexical (fichier FLex) et au niveau syntaxique (fichier Bison).
2. Vous avez à assurer quelques fonctions de contrôle (aspect sémantiques):
   - évaluer les expressions,
   - détection de l'erreur 'manque de finsi' :

   `Si a=a Alors b := 12+24` //afficher à l'utilisateur: *erreur syntaxique, manque du finsi*
   - détection de boucle infinie,…

Sujet 2 :

On souhaite développer avec les outils Flex/Bison un interpréteur acceptant les requêtes de manipulation et d'accès à une base de données. L'interpréteur doit accepter les requêtes de type :

- Requête create/delete/updtae
- Requête : select

  Exemples :
  ```
  SELECT * FROM fournisseur
  SELECT prenom, nom FROM client WHERE numClt=2
  ```

1. Ecrire la spécification de l'analyseur lexical correspondant
2. Donner la spécification Bison pour l'analyse syntaxique.
3. Rajouter des actions sémantiques pour :
   - calculer le nombre de champs à sélectionner dans la requête.
   -détecter et signaler à l'utilisateur différent types d'erreurs.