**Universidad de Málaga**
Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación
Campus de Teatinos, 29071 MÁLAGA

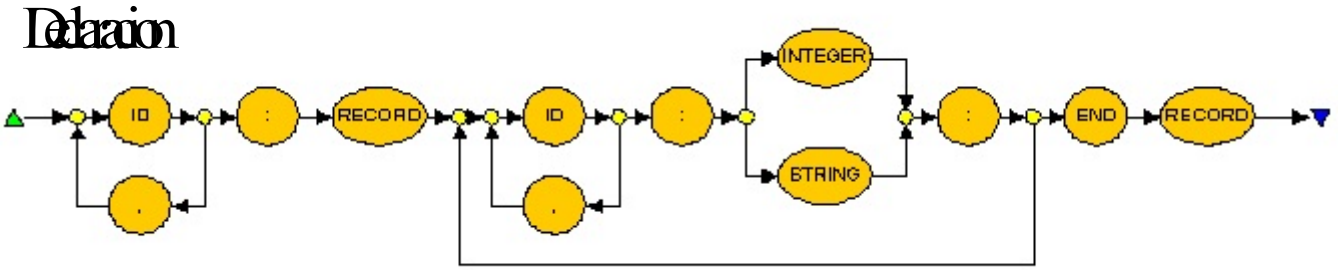
**Examen de Traductores, Intérpretes y Compiladores.**
Convocatoria extraordinaria de Diciembre de 2005
3er Curso de I.T. Informática de Sistemas.

***Apellidos, Nombre:*** _____

***Calificación:*** _____

# TEORÍA

1.- Partiendo del siguiente diagrama de sintaxis




se pide obtener la función en C equivalente desde el punto de vista del análisis sintáctico.

2.- Sea la gramática:

S –> h Q b p
Q –> b p
| b p Q

responder a las preguntas justificando las respuestas:
- ¿Es ambigua?
- ¿Es LALR(1)?

3.- Hacer un programa Lex cualquiera que reconozca números naturales y que diga si el número es múltiplo de 3 o no. No se permite usar la operación de división ni la de módulo en C. Es recomendable utilizar condiciones start (estados léxicos).

Universidad de Málaga
Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación
Campus de Teatinos, 29071 MÁLAGA

**Examen de Traductores, Intérpretes y Compiladores.**
Convocatoria extraordinaria de Diciembre de 2005
3er Curso de I.T. Informática de Sistemas.

***Apellidos, Nombre:*** _____

***Calificación:*** _____

# PRÁCTICA

Se pretende construir un intérprete para el lenguaje Bitipore. Este lenguaje permite la **declaración de variables** y su posterior **utilización en expresiones y asignaciones**.

## TIPOS.

Este lenguaje permite el uso de los siguientes tipos:

- Dos tipos primitivos:
  - **INTEGER** que se corresponde con un **int** de C.
  - **STRING** que se corresponde con un **char*** de C.
- El tipo **RECORD** que permite crear registros cuyos campos sólo pueden ser de tipos primitivos, o sea, un registro no puede contener registros.

## DECLARACIONES.

Las declaraciones pueden aparecer en cualquier lugar del código e incluso mezclado con éste, pero una variable nunca puede usarse antes de que sea declarada, ya que ello supone un error.

Las declaraciones son de la forma:

v1, v2, ..., vN : TIPO;

donde TIPO es INTEGER, STRING, o bien un registro de la forma:

```
RECORD
        v11, v12, ..., v1k : TIPO_PRIMITIVO;
        v21, v22, ..., v2k : TIPO_PRIMITIVO;
                ...
        v31, v32, ..., v3k : TIPO_PRIMITIVO;
END RECORD
```

Ejemplos de declaraciones son:

```
a : INTEGER;
b, c : STRING;
d :  RECORD
          nombre, apellidos : STRING;
          nif : INTEGER;
     END RECORD;
```

Como puede verse, el usuario **no** puede crear tipos nuevos (como por ejemplo se hace en C con la cláusula **typedef**), sino sólo declarar un RECORD en el mismo punto en el que se declarn las variables de ese tipo registro.

## SENTENCIAS.

Hay dos tipos de sentencias, la sentencia de asignación y la sentencia de visualización:

- La asignación es de la forma

  ASSIGN lValor = expresión;

  puediendo ser lValor tanto una variable de tipo primitivo como un campo de una variable de tipo registro. Asignaciones válidas son:

```
ASSIGN a = 23;
ASSIGN b = "Hola";
ASSIGN b = b + b;
ASSIGN d.nombre = "Pepe";
ASSIGN d.apellidos = "Garcia Dato";
ASSIGN d.nif = 2765;
```

En cuanto a las expresiones, se permite el producto de enteros y la suma de enteros y/o cadenas de caracteres; la suma de dos cadenas equivale a la concatenación, y si se suman una cadena y un entero (o viceversa), el entero se convierte a texto y se concatena con la cadena. Cualquier otra combinación de tipos de datos en estas operaciones desencadena un error.

- La visualización es de la forma:

  PRINT expresión;

  y visualiza por pantalla cualquier expresión válida de tipo entera o cadena de caracteres. Ejemplos de sentencias PRINT son:

```
PRINT a;
PRINT a*2+6;
PRINT b;
PRINT b + a + "Adios";
PRINT d.nombre + d.apellidos;
PRINT d.nif + a;
```

## SINTAXIS.

La sintaxis completa en YACC para este problema es la siguiente:

```
prog : /* Epsilon */
     | prog decl ';'
     | prog sent ';'
     | prog error ';'
     ;
decl : ID ':' tipo
     | ID ',' decl
     ;
tipo : tipoBase
     | RECORD listaDeclBasica END RECORD
     ;
tipoBase  :  INTEGER
          |  STRING
          ;
listaDeclBasica   : declBasica ';'
                  | listaDeclBasica declBasica ';'
                  | error ';'
                  | listaDeclBasica error ';'
                  ;
declBasica   : ID ':' tipoBase
             | ID ',' declBasica
             ;
sent : PRINT expr
     | ASSIGN lValor '=' expr
     ;
lValor :  ID
       |  ID '.' ID
       ;
expr : lValor
     | NUM
     | CADENA
     | expr '+' expr
     | expr '*' expr
```

```
        | '(' expr ')'
        ;
```

## EJEMPLO

A continuación se muestra un ejemplo de entrada y la salida que debe producirse:

| Entrada | Salida |
|---|---|
| `PRINT 23;` | `23` |
| `PRINT 23+5;` | `28` |
| `PRINT "ALDA";` | `ALDA` |
| `PRINT "ALFA"+"BETA";` | `ALFABETA` |
| `PRINT ("ALFA"+23)+"NUNO";` | `ALFA23NUNO` |
| `a : INTEGER;` | |
| `b, c : STRING;` | |
| `d : RECORD` | |
| `nombre, apellidos : STRING;` | |
| `nif : INTEGER;` | |
| `END RECORD;` | |
| `ASSIGN a = 23;` | |
| `PRINT a;` | `23` |
| `PRINT a*2+6;` | `52` |
| `ASSIGN b = "Hola";` | |
| `ASSIGN b = b + b;` | |
| `PRINT b;` | `HolaHola` |
| `PRINT b + a + "Adios";` | `HolaHola23Adios` |
| `ASSIGN d.nombre = "Pepe";` | |
| `ASSIGN d.apellidos = "Garcia Dato";` | |
| `ASSIGN d.nif = 2765;` | |
| `PRINT d.nombre + d.apellidos;` | `PepeGarcia Dato` |
| `PRINT d.nif + a;` | `2788` |
| | |
| `PRINT a.nombre;` | `Esperaba un registro. Linea 25` |
| `PRINT "A"*2;` | `Producto imposible. Linea 26` |
| `PRINT "A"*2*"A";` | `Producto imposible. Linea 27` |
| | `Producto imposible. Linea 27` |
| `PRINT d.trasgo;` | `El campo trasgo no esta en d. Linea 28` |
| `PRINT d;` | `Esperaba una variable de tipo primitivo. Linea 29` |
| `ASSIGN x=7;` | `x no es una variable. Linea 30` |
| | `Asignacion imposible. Linea 30` |
| `PRINT y;` | `y no es una variable. Linea 31` |

## TABLA DE SÍMBOLOS

Para realizar todo esto, se suministra una tabla de símbolos que sirve para almacenar el tipo y el valor de cada variable. En el caso de las variables de tipo registro se guarda además un puntero a la estructura de definición del registro, así como los valores de los campos en dos arrays, uno para los datos de tipo entero, y otro para los datos de tipo cadena de caracteres. El fichero que define la tabla de símbolos se muestra a continuación:

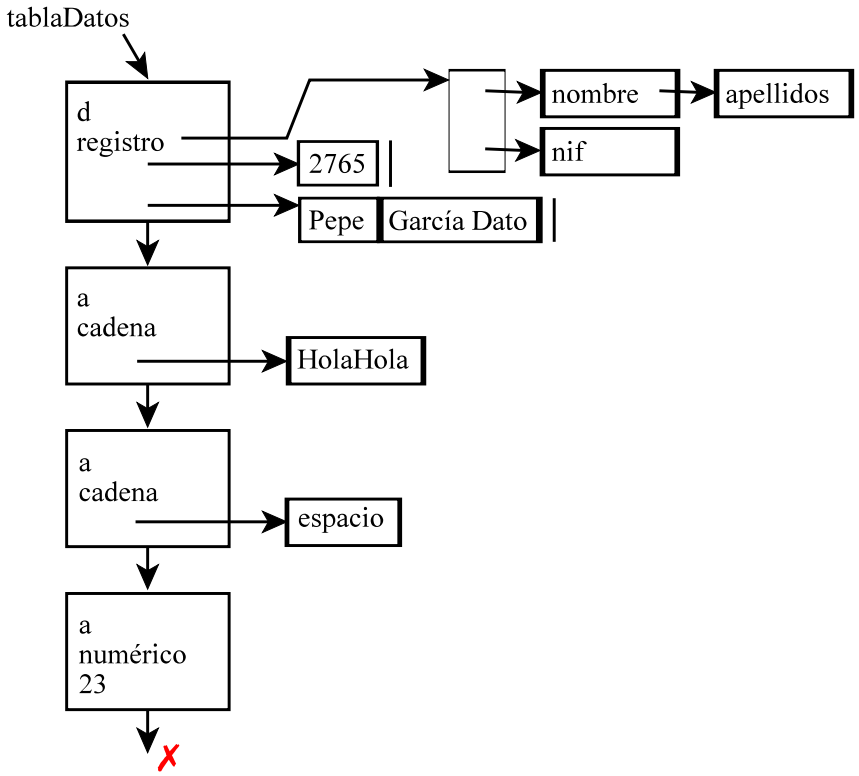
## Fichero TabSim05.c

```
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
typedef struct _nodoNombre{
      char nombre[20];
      struct _nodoNombre * sig;
} nodoNombre;
```

```
// nodoRecord sirve para definir la estructura lógica de un registro. Desde
// este punto de vista, un registro es una secuencia de nombres de campos de
// tipo entero y otra secuencia de nombres de campos de tipo cadena.
typedef struct _nodoRecord {
      nodoNombre * enteros;
      nodoNombre * cadenas;
} nodoRecord;

// nodoDato sirve para guardar el tipo y el valor de cada variable, tanto si
// es de tipo entero, cadena o registro. En caso de ser de tipo entero o
cadena
// el funcionamiento es muy parecido al visto en clase.
// Si se trata de un registro, entonces hay que guardar el valor de cada campo
// de tipo entero, y el valor de cada campo de tipo cadena. Para ello se usan
dos
// arrays (valoresInteger y valoresString) -recordemos que un array es un
// puntero- uno que guarda los valores de los campos de tipo entero y otro
para
// guardar los valores de los campos de tipo cadena. Así, por ejemplo, la
// posición i-ésima del array de enteros almacena el campo entero i-ésimo del
// registro, cuyo nombre estará en la posición i-ésima de la secuencia de
nombres
// de campos enteros del nodoRecord (registro) que define la estructura del
Dato.
typedef struct _nodoDato {
      char nombre[20];
      char tipo;
      union{
         int valorInteger;
         char * valorString;
         struct{
            nodoRecord * registro;
            int * valoresInteger;
            char * * valoresString;
         } valorRecord;
      } valores;
      struct _nodoDato * sig;
} nodoDato;

nodoDato * tablaDatos;

void insertarDato(nodoDato * x){
      x->sig = tablaDatos;
      tablaDatos = x;
}

nodoDato * buscarDato(char *nombre){
  nodoDato * t = tablaDatos;
  while( (t != NULL) && (strcmp(nombre, t->nombre)) )
      t = t->sig;
  return (t);
}

// Estas funciones sirven para buscar el nombre de un campo en un registro y
// devolver su posición en la secuencia de nombres. Esta posición servirá,
// posteriormente, para acceder al valor de dicho campo que estará en un array
// de valores dentro del nodoDato.
int buscarIntegerEnRecord(char * nombre, nodoRecord* registro){
      return buscarNombreEnListaDeNombres(nombre, registro->enteros);
}
int buscarStringEnRecord(char * nombre, nodoRecord* registro){
      return buscarNombreEnListaDeNombres(nombre, registro->cadenas);
}
int buscarNombreEnListaDeNombres(char * nombre, nodoNombre * lista){
  int pos = 0;
  while( (lista != NULL) && (strcmp(nombre, lista->nombre)) ){
         pos++;
      lista = lista->sig;
  }
  return (lista==NULL)?-1:pos;
```

}

Para ilustrar esto, a continuación se muestra como queda la tabla de símbolos tras interpretar el programa de ejemplo anterior:




En base a todo lo anterior, se pide:
- Rellenar el esqueleto Lex/Yacc propuesto para conseguir las funcionalidades pedidas. No es necesario liberar memoria con free.

## *Fichero ExDic05l.lex*

```
%%
```

## *Fichero ExDic05y.yac*

```
%{
#include "tabsim05.c"
    // Funciones y variables auxiliares
nodoRecord * registroActual;
void reservaMemoria(nodoDato * nuevo){
```

```
    nuevo->valores.valorRecord.valoresInteger=
        (int *)malloc(sizeof(int)*longitud(nuevo->valores.valorRecord.registro->enteros));
    nuevo->valores.valorRecord.valoresString=
        (char* *)malloc(sizeof(char *)*longitud(nuevo->valores.valorRecord.registro->cadenas));
}
int longitud(nodoNombre * ptr){
    int ret;
    for(ret=0; ptr!=NULL; ptr=ptr->sig, ret++);
    return ret;
}
%}
%union{
    int valorInteger;
    char * valorString;
    char nombre[20];
    char tipo;
    struct {
        char tipo;
        union{
            int valorInteger;
            char * valorString;
        } valor;
    } tipoYValor;
    struct {
        char tipo;
        union{
            int * ptrInteger;
            char * * ptrString;
        } ptr;
    } tipoYPuntero;
}
%token <           > ID
%token RECORD END INTEGER STRING PRINT ASSIGN
%token <              > NUM
%token <              > CADENA
%type <     > tipo tipoBase decl declBasica
%type <             > expr
%type <               > lValor
%left '+'
%left '*'
%%
prog    :   /* Epsilon */
        |   prog decl ';'
        |   prog sent ';'
        |   prog error ';'     { yyerrok; }
        ;
decl    :   ID ':' tipo                {
```

```
                                        }
        |   ID ',' decl              {
                                            // Igual que el anterior
                                        }
        ;
tipo    :   tipoBase                {           }
        |   RECORD                  {
                                                r e g i s t r o A c t u a l = ( n o d o R e c o r d
*)malloc(sizeof(nodoRecord));
                                              registroActual->enteros = registroActual->cadenas =
NULL;
                                        }
                listaDeclBasica
            END RECORD                  {           }
        ;
tipoBase    :   INTEGER             {           }
            |   STRING              {           }
            ;
listaDeclBasica     :   declBasica ';'
                        |   listaDeclBasica declBasica ';'
                        |   error ';'                       { yyerrok; }
                        |   listaDeclBasica error ';'       { yyerrok; }
                        ;
declBasica      :   ID ':' tipoBase {









                                        }
                |   ID ',' declBasica   {
                                            // Igual que el anterior
                                        }
                ;
sent    :   PRINT expr                  {









                                        }
```

```
        |   ASSIGN lValor '=' expr {

                                                }
        ;
lValor  :   ID      {
                        nodoDato * dato = buscarDato($1);
                        if (dato == NULL) {


                        }
                        if (dato != NULL && dato->tipo=='r') {



                        } else {

                           if (dato->tipo=='n') $$.ptr.ptrInteger=&(dato->valores.valorInteger);
                           if (dato->tipo=='c') $$.ptr.ptrString=&(dato->valores.valorString);
                        }
                    }
            |   ID '.' ID    {

                                    }
```

```
        ;
expr    :   lValor          {
                                if ($1.tipo=='u')
                                        $$.tipo='u';
                                else {
                                        $$.tipo = $1.tipo;
                                        if ($$.tipo == 'n')
                                            $$.valor.valorInteger = *($1.ptr.ptrInteger);
                                        else if ($$.tipo == 'c')
                                            $$.valor.valorString = strdup(*($1.ptr.ptrString));
                                }
                            }
        |   NUM             {                                                   }
        |   CADENA          {                                                   }
        |   expr '+' expr   {
                                }
        |   expr '*' expr   {
                                }
        |   '(' expr ')'    {
                                $$.tipo = $2.tipo;
```

```
                                    if ($$.tipo=='n') $$.valor.valorInteger = $2.valor.valorInteger;
                                    if ($$.tipo=='c') $$.valor.valorString = $2.valor.valorString;
                                   }
        ;
%%
#include "errorlib.c"
#include "exdic05l.c"
void main(){
    yylineno = 1;
    yyparse();
}
```