Tecnológico de Monterrey

Campus Monterrey

Documentación de Proyecto: Sofi

X _____

Victor Nava
al00617610

X _____

Silvia Fosado
al01032432

20 de Noviembre de 2012

Índice

Descripción del Proyecto

Descripción del Proyecto

Visión

La visión de nuestro programa es ser el programa más utilizado en secundarias y preparatorias, tanto públicas como privadas, para la enseñanza de lógica y metodología para la programación, sentando las bases de un lenguaje genérico para que el aprendizaje de programas más sofisticados sea más fácil y amigable.

Objetivo

El objetivo de nuestro lenguaje es ayudar a adolecentes en secundaria y preparatoria, a desarrollar la lógica necesaria para que puedan enfrentarse a lenguajes más completos y puedan sacar todo el provecho de dichos lenguajes, sin tener que ir aprendiendo desde lo más sencillo a lo más complejo. Esto con la finalidad de ser un impulso al crecimiento de matrículas en el área de la ingeniería de sistemas y que los recién ingresados cuenten con bases en la programación.

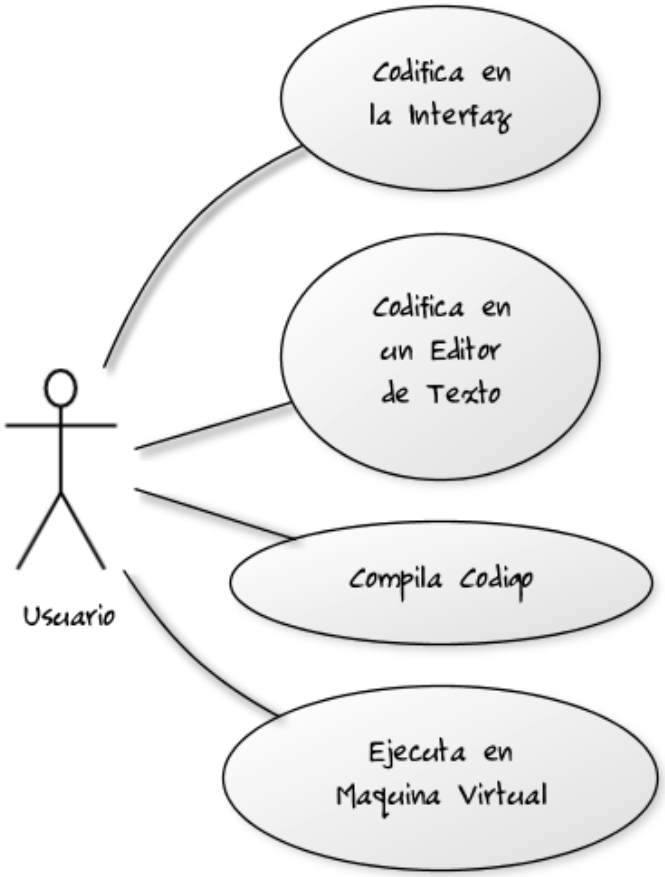
Alcance del Proyecto

El alcance de nuestro proyecto es terminarlo completamente, con las funciones básicas de cualquier lenguaje de programación, declaración de variables, asignaciones, lectura, escritura, ciclos, condicionales, funciones y expresiones aritméticas y lógicas, añadiéndole una parte gráfica de input, para facilitarles a los jóvenes su uso.

Análisis de Requerimientos y Casos de Uso generales

Sofi cuenta con los siguientes elementos: asignaciones, operaciones aritméticas, operaciones de comparación, operaciones booleanas, decisiones, while, for, y funciones. Son elementos básicos que todo lenguaje tiene que tener, aunque Sofi maneja estos elementos de manera sencilla y en español para que a los niños les sea más fácil entender lo que hace cada elemento. Aunque para programadores más experimentados, Sofi también tiene la capacidad de manejar funciones más complejas, como Fibonacci, entre otras.

Casos de usos:



Nombre:	Códifica en la Interfaz
Descripción Se hace la codificación en la interfaz gráfica para después exportar el archivo de código. Hace más simple que el usuario recuerde la estructura del lenguaje.	
Actores Usuario	
Precondiciones	
Postcondiciones Se genera un archivo con el código que se dibujo en la interfaz.	
Flujo Normal 1. El usuario accede a la página de la interfaz 2. El usuario diseña su programa 3. El usuario guarda el archivo de código que diseño a su computadora	
Flujo Alternativo [A: inicia nuevo programa] • A1. Aparece una ventana de confirmación que su diseño actual se da eliminado • A2. Si confirma se limpia el código	

Nombre:	Códifica en un Editor de Texto
Descripción El usuario alcanza un nivel en el cual conoce el lenguaje y desea poder tener mas flexibilidad que la ofrecida por la interfaz gráfica.	
Actores Usuario	
Precondiciones El usuario conoce el lenguaje mas a fondo.	
Postcondiciones El archivo resultante es un archivo con código capaz de ser leido por el compilador.	
Flujo Normal 1. El usuario escribe el código en un editor 2. El usuario guarda el archivo en su computadora	
Flujo Alternativo	

Nombre:	Compila el Código
Descripción El código del archivo fuente es pasado por un analizador de léxico y sintaxis para después compilar y generar código intermedio entendible por la máquina virtual.	
Actores Usuario	
Precondiciones El usuario cuenta con un archivo de código.	
Postcondiciones Se genera un archivo objeto con código intermedio entendible por la máquina virtual.	
Flujo Normal 1. El usuario compila el código que diseño 2. El código intermedio es generado automaticamente	
Flujo Alternativo [A: error] • A1. Aparece un mensaje de error • A2. Se cancela la compilación	

Nombre:	Ejecuta en Máquina Virtual
Descripción El código intermedio es interpretado y ejecutado por la máquina virtual para obtener los resultados esperados por el usuario.	
Actores Usuario	
Precondiciones Se cuenta con un archivo de código intermedio.	
Postcondiciones El código empieza a ser ejecutado en la terminal del usuario.	
Flujo Normal 1. El usuario ejecuta su código intermedio 2. El usuario pasa por la ejecución del programa que diseño 3. Termina la ejecucion	
Flujo Alternativo [A: Error] • A1. Aparece un mensaje de que ocurrio un error. • A2. Se sale de la ejecución	

Descripción de TestCases

Los principales casos de prueba es comprobar que los elementos básicos funcionen perfectamente.

Aquí tenemos un ejemplo para probar que funcionen correctamente los elementos como, PARA y FUNCIONES.

```
func numero fibonacci(numero a)
realiza
 SI (a MENOR 1) REALIZA
  a = 0;
 FIN
 SI (a IGUAL 1) REALIZA
  a = 1;
 FIN
 SI (a MAYOR 1) REALIZA
  a = fibonacci(a-1)+fibonacci(a-2);
 FIN
 regresa(a);
fin

programa viko;
 var numero i;
REALIZA
 para (i = 0; i menor 10; i = i + 1;) REALIZA
  imprime(fibonacci(i));
 FIN
FIN
```

Descipción del Proceso de desarrollo

El proceso de desarrollo del lenguaje se dividió en secciones a lo largo del semestre. Al inicio nos concentramos en la parte de léxico y sintaxis. Después de eso empezamos con cuádruplos, y esa parte nos tomó mucho tiempo, la mayor parte del semestre, ya que hubieron muchos errores y complicaciones en la parte de la implementación y ya después solucionado eso comenzamos con el proceso de hacer la máquina virtual.

Reflexión Silvia

Realizar este compilador fue toda una experiencia para mi, ya que nunca había realizado algo así, y fue un reto muy grande no sólo por la parte de la programación sino también en la administración del tiempo. También este proyecto me hizo reflexionar en todas las operaciones que se tienen que hacer cuando se esta compilando un programa, es por eso que cada que este programando no voy a desperdiciar los arreglos y mucho menos matrices.

Reflexión Victor

La clase de compiladores es una clase muy completa y sin duda un integrador de la Carrera. Sin duda, es una material difícil pero entretenida debido a su nivel de complejidad. Lo que mas me gusto es que hacer un compilador es una tarea que nos regresa a clases de estructuras de datos, la maquina de Von Neumann, algo de lenguaje ensamblador y manejo de apuntadores, cosas que son básicas para un programador pero no muchas veces se recuerdan. Lo que se me hizo mas relevante, fue el poder ver el todo de una función tan simple como una asignación de una variable nueva a nivel máquina y como poder mejorar la velocidad de nuestro código. Un ejemplo que se me quedo mucho en la cabeza es cuando hacemos un conteo de objetos contenidos por un arreglo dentro de un for en donde si ese conteo se realiza en el estatuto de comparación la maquina realizara el conteo cada ves que quiera verificar esa comparación para saber si finalizar el for o no. En sí un compilador integra muy bien lo aprendido por la carrera, incluso a documentar, y aunque el tiempo siento es reducido para realizar un proyecto excelente a la primera aprendes mucho y es algo que no olvidaras fácilmente.

Descripción del Lenguaje

Descripción del Lenguaje

Nombre del lenguaje

Lenguaje Sofi

Características generales de Sofi

Es un lenguaje de input gráfico. En la interfaz, se va construyendo el programa a través de botones que generan los diferentes bloques de código. Para nombrar variables en la parte derecha debajo de los botones viene un submenú donde se podrá poner nombre a las variables, y todas las características que se necesiten cambiar. Los bloques de código que podrán deslizar para acomodarlos en el lugar que mejor convenga a los programadores, dándoles la facilidad moverlos cuando necesiten. Además esta herramienta es una página de internet por lo que es muy accesible y también muy rápida.

Un programa en Sofi se divide en 2 bloques: primero es la declaración de funciones y después la declaración de la función principal y dentro de esa función principal están las declaraciones de variables globales.

Errores que pueden ocurrir en compilación y ejecución

Compilación

Errores léxicos:

- Declaración de una variable con un tipo que no existe
- Nombre no válido para una variable
- Usar funciones inexistentes
- Declaración de un identificador inválida

Errores semánticos:

- Operación entre tipos incompatibles
- Asignación a una variable con un tipo inválido

Ejecución

- Ciclos infinitos
- División entre 0

- Uso de int o floats de un tamaño más grande de lo permitido

Descripción del Compilador

Descripción del Compilador

Equipo de cómputo

MacBook Pro
13 pulgadas: 2.9 GHz

- Dual core Intel Core i7 de 2.9 GHz
- Turbo Boost de hasta 3.6 GHz
- Memoria de 8 GB de 1600 MHz
- Disco duro de 750 GB de 5400 rpm[1]
- Intel HD Graphics 4000

MacBook
13 pulgadas: 2.24 GHz

- Core 2 Duo de Intel de 2.24 GHz
- Tarjeta gráfica GeForce 9400M de NVIDIA con 256 MB de SDRAM DDR3 compartida con la memoria principal.
- Disco duro Serial ATA de 250GB a 5.400 rpm; disco opcional de 250, 320 o 500 GB a 5.400 rpm.
- 2 GB (dos módulos de un 1 GB) de SDRAM DDR3 (PC3-8500) a 1.066 MHz

Lenguaje y utilerías especiales

Usamos los lenguajes Flex y Bison para programar léxico y sintaxis.

Para la semántica usamos C, con listas para realizar el cubo semántico así como la tabla de variables y procedimientos.

Para la interfaz gráfica, usamos HTML para realizar la página de Internet, y para logar el efecto de arrastrar los elementos usamos librerías de JQuery.

Análisis Léxico

Patrones de Construcción

Id: [a-zA-Z]+[0-9]*

cte.Numero: [0-9]+

cte.Decimal: [0-9]+. [0-9]+

cte.Texto: [a-zA-Z]+

cte.Char: [a-zA-Z]

Tokens del Lenguaje

Palabras reservadas

- PROGRAMA
- VAR
- IMPRIME
- SI
- SINO
- MIENTRAS
- PARA
- REALIZA
- FIN
- NUMERO
- DECIMAL
- CARACTER
- TEXTO
- IGUAL
- DIFERENTE
- MENOR
- Y
- O

Operadores

- +
- -
- *
- /

Separadores y Especiales

- {
- }
- (
-)
- ;
- ,

Análisis de Sintaxis

Gramática Formal

<PROGRAM> → PROGRAMA2 programa id ; PROGRAM1 BLOQUE
<PROGRAM1> → vars PROMGRAM1
<PROGRAM1> → ε
<PROGRAM2> → FUNC PROGRAM2 ;
<PROGRAM2> → ε

<VARS> → var TIPO VARS1 id ;
<VARS1> → [cte.Num]
<VARS1> → ε

<TIPO> → numero
<TIPO> → decimal
<TIPO> → caracter
<TIPO> → texto
<TIPO> → booleano

<BLOQUE> → realiza BLOQUE1 fin
<BLOQUE1> → ESTATUTO BLOQUE1
<BLOQUE1> → ε

<ESTATUTO> → ASIGNACION
<ESTATUTO> → CONDICION
<ESTATUTO> → ESCRITURA
<ESTATUTO> → LECTURA
<ESTATUTO> → MIENTRAS
<ESTATUTO> → PARA
<ESTATUTO> → LLAMADA

<ASIGNACION> → id = EXPRESION ;

<CONDICION> → si (EXPRESION) realiza BLOQUE1 CONDICION1 fin
<CONDICION1> → sino BLOQUE1
<CONDICION1> → ε

<ESCRITURA> → imprime (ESCRITURA1) ;
<ESCRITURA1> → EXPRESION ESCRITURA2
<ESCRITURA2> → , ESCRITURA1
<ESCRITURA2> → ε

<LECTURA> → lee (VARIABLE) ;

<MIENTRAS> → mientras (EXPRESION) BLOQUE

<PARA> → para (ASIGNACION EXPRESION ; ASIGNACION) BLOQUE

<FUNC> → func TIPO id (FUNC1) VARSFUNC realiza BLOQUE1 FUNCRET fin
<FUNC1> → TIPO id FUNC2
<FUNC1> → ε
<FUNC2> → , FUNC1
<FUNC2> → ε
<VARSFUNC> → VARS VARSFUNC ;
<VARSFUNC>
<FUNCRET> → ret (EXP) ;
<FUNCRET> → ε

<LLAMADA> → id (LLAMADA2)
<LLAMADA2> → EXP LLAMADA3
<LLAMADA2> → ε
<LLAMADA3> →, LLAMADA2
<LLAMADA3> → ε

<EXPRESION> → COND EXPRESION1
<EXPRESION1> → EXPRESION2 COND
<EXPRESION1> → ε
<EXPRESION2> → mayor | menor | diferente | igual

<COND> → EXP COND1
<COND1> → y COND
<COND1> → o COND
<COND1> → ε

<EXP> → TERMINO EXP1
<EXP1> → + EXP
<EXP1> → - EXP
<EXP1 > → ε

<TERMINO> → FACTOR TERMINO1
<TERMINO1> → * TERMINO
<TERMINO1> → / TERMINO
<TERMINO1> → ε

<FACTOR> → (EXPRESION)
<FACTOR> → VARCTE
<FACTOR1> → LLAMADA

<VARCTE> → ctenum | ctedec | ctex | ccar | true | false
<VARCTE> → VARIABLE

<VARIABLE> → id VARIABLE1
<VARIABLE1> → [EXPRESION]

<VARIABLE1> → ß

Generación de Código Intermedio y Análisis Semántico

Códigos de operación y direcciones virtuales asociadas a elementos de código

Direcciones de memoria

Direcciones Globales

0 – 999 → Caracter

1000 – 1999 → Texto

2000 – 2999 → Número

3000 – 3999 → Decimal

4000 – 4999 → Booleano

Direcciones Temporales

10000 – 10999 → Caracter

11000 – 11999 → Texto

12000 – 12999 → Número

13000 – 13999 → Decimal

14000 – 14999 → Booleano

Direcciones Locales

5000 – 5999 → Caracter

6000 – 6999 → Texto

7000 – 7999 → Número

8000 – 8999 → Decimal

9000 – 9999 → Booleano

Direcciones Constantes

15000 –15999 → Caracter

16000 – 16999 → Texto

17000 –17999 → Número

18000 – 18999 → Decimal

19000 –19999 → Booleano

Códigos de operación

\+ →10

\- → 20

* → 30

/ → 40

% → 50

Y → 60

O → 70

Mayor → 80

Menor →90

Igual → 110

Diferente →100

= → 120

GoTo → 130

GoToF → 140

GoToV → 150

GoSub → 160

Era → 170

Return → 180

Escribe → 190

Lee → 200

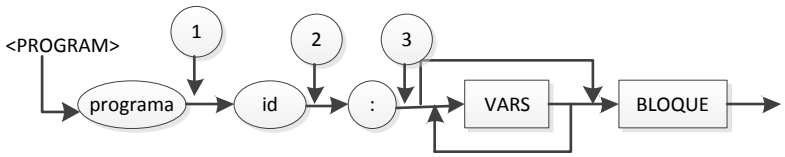
Println →210

End → 220

Param → 230

Regresa → 240

Diagrama de Sintaxis con acciones correspondientes



1. Guardamos el tipo de variable que sería el nombre del método o función, en este caso seria “NP”.

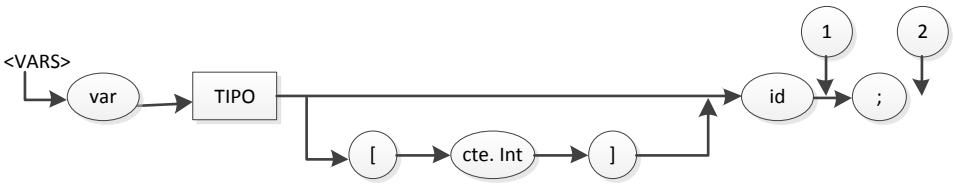
   Guardamos el alcance de la función: Global en este caso.

2. Guardamos el nombre la variable.

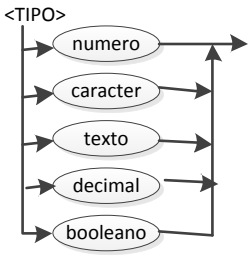
   Guardamos en que función apareció esa variable.

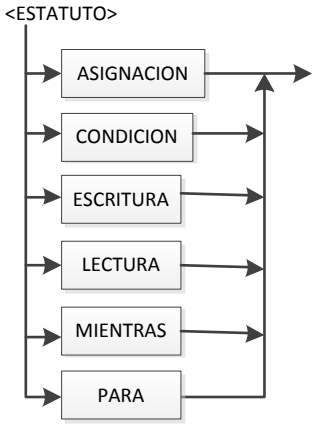
   Metemos el nombre de la variable (el nombre de la función) a la pila de ejecución

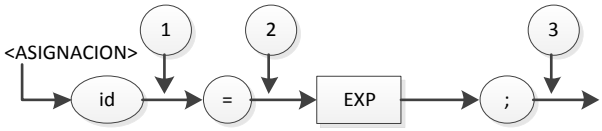
3. Mandamos llamar el método addProc, que es para agregar la función al directorio de procedimientos y asignar la tabla de variables.



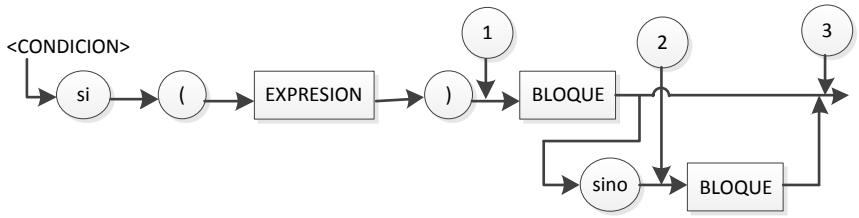
1. Se guarda el nombre de la variable en una variable.
2. Se agrega esa variable a la tabla de variables asociando al directorio de procedimientos correspondiente.



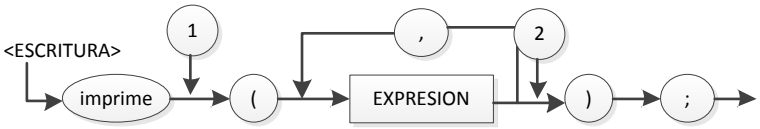




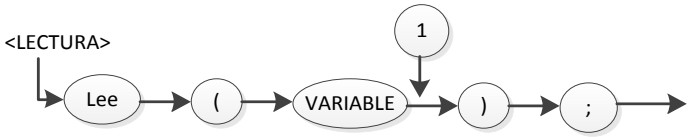
1. Meter el id a la PilaOperadores
2. Meter el = a la PilaOperandos
3. Mandar llamar la función que se encarga de generar los cuadruplos
    a. Verificar que el tope de la pila de operadores será un 120, SI SÍ
    b. Sacar el operador
    c. Sacar los tipos de los id's
    d. Si los tipos son iguales, ENTONCES,
    e. Sacarmos los tipos de la pila
    f. Sacamos los operandos de las pilas
    g. Los agregamos a los cuadruplos



1. Sacar el tipo de la ultima operación
    a. Si el tipo es igual a Booleano ENTONCES
    b. Sacamos el id de la pila de operadores
    c. Se genera el cuádruplo del GoToFalso
    d. Se hace un push a la PiladeSaltos
2. Genera el cuádruplo del GoTo
   Sacar el salto en falso de la PiladeSaltos
   Meter la línea del código falso
   Hacer un push de la PiladeSaltos
3. Sacar el fin de la PiladeSaltos
   Llenar el fin con el contador de líneas de código



1. Agrego el código de operación a la PilaOperadores
2. Agrego la expresión o resultado de la expresión al cuádruplo



1. Se genera el cuádruplo de la lectura, sacando la el operando de la pilaOperandos

1. Meter el cont a la PiladeSaltos
2. Sacar el temporal de la PilaTipos

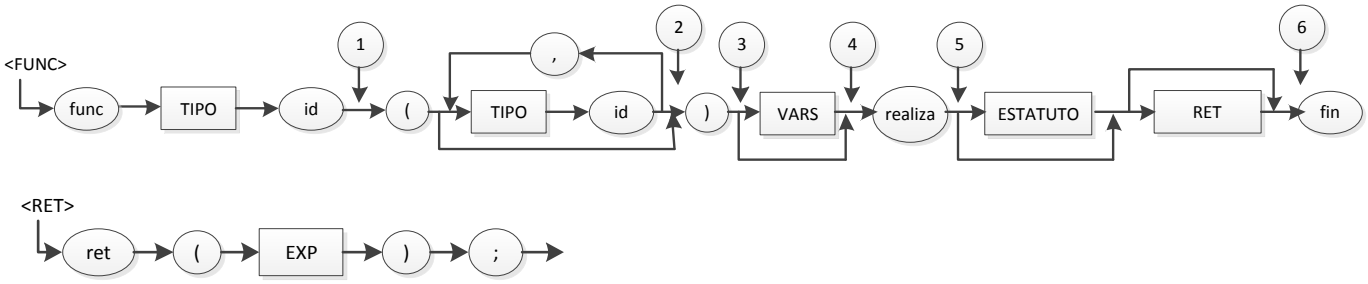
Si el temporal es igual a booleano entonces

Sacar la variable de la PilaOperandos

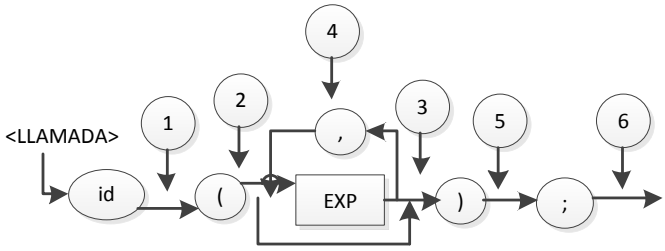
Hacer el GoToF

Push a la PiladeSaltos

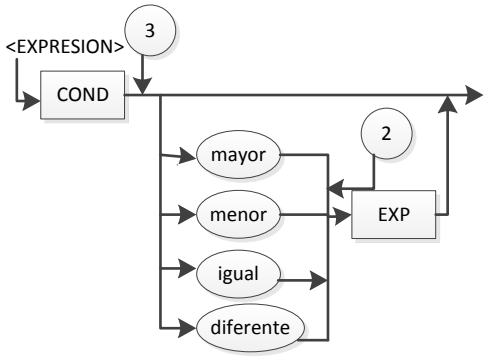
3. Sacar el falso de la PiladeSaltos.
   Sacar el retorno de la PiladeSaltos
   Generar el GoTo retorno
   Rellenar el falso con la línea de código en cont

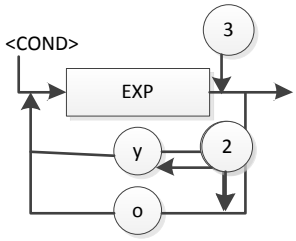


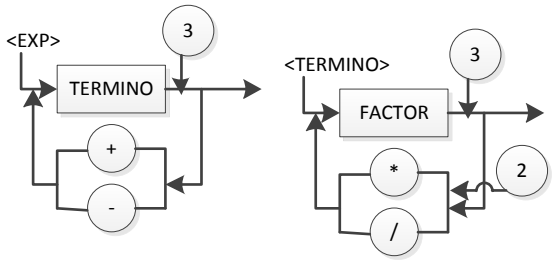
1. Dar de alta el nombre del procedimiento en el Directorio de Procedimientos
2. Ligar cada parámetro a la tabla de parámetros del Directorio de Procedimientos y dar de alta el tipo de parámetro en la tabla de Parámetros
3. Dar de alta en el Directorio de Procedimientos, el número de parámetros declarados
4. Dar de alta en el Directorio de Procedimientos, el número de variables locales definidas
5. Dar de alta en el Directorio de Procedimientos, el número de cuádruplo en el que inicia el procedimiento
6. Liberar la tabla de variables locales del procedimiento. Generar una acción de retorno

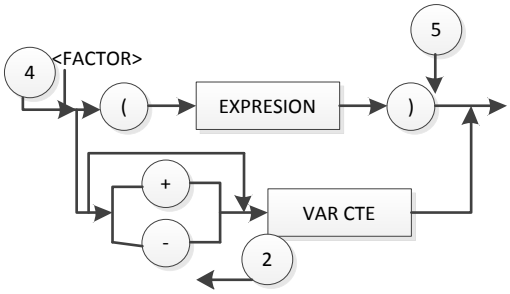


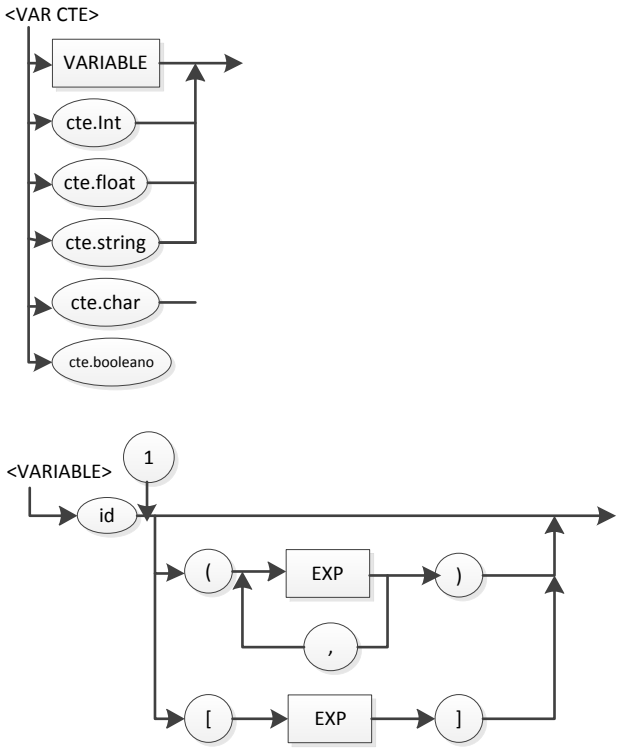
1. Verificar que el procedimiento exista en el Directorio de Procedimientos
2. Generar el cuádruplo ERA. Iniciar el contador de parámetros en 1
3. Obtener el argumento y el tipo del argumento de las pilas correspondientes. Verificar que el tipo del argumentos corresponda con el del parámetro K. Generar el cuádruplo de PARAMETRO
4. Apuntar al siguiente parámetro
5. Verificar que el último parámetro apunte a Nulo
6. Generar el cuádruplo de GOSUB


<EXPRESION>
3
COND
mayor
menor
igual
diferente
2
EXP


<COND>
3
EXP
y
o
2


<EXP>
3
TERMINO
+
-
<TERMINO>
3
FACTOR
*
/
2


4
<FACTOR>
(
EXPRESION
)
5
+
-
VAR CTE
2



(Desde el diagrama de EXPRESION hasta el de variable, aplica los siguientes códigos de operación)

1. Meter la variable a la PilaOperandos y los tipos a la PiladeTipos
2. Meter los operadores a la PilaOperadores
3. Si el tope de la PilaOperadores es cualquier operador (+,-,*,/,mayor, menor, diferente, igual) ENTONCES
   Si el tipo de retorno de la variable no es “error” entonces
   Sacamos los 2 tipos de la PiladeTipos
   Sacamos los 2 operandos
   Sacamos el operador de la PilaOperadores
   Generamos la dirección virtual de la variable temporal
   Agregamos el cuádruplo
   Metemos la variable temporal a la PilaOperandos
   Metemos el tipo a la PiladeTipos
4. Meter a la PilaOperadores el fondo falso
5. Sacar el fondo falso de la PilaOperadores

Tabla de consideraciones semánticas

Está en el archivo de Excel adjunto en el zip

Administración de Memoria

Estructuras Utilizadas

Directorio de Procedimientos

Es una lista que contiene los siguientes:

Char *	name	El nombre de la función o procedimiento
Char *	returnType	El tipo de retorno de esta función
Int	virtualAddress	La dirección virtual de inicio de dicha función
_node *	localAddress	Apuntador al header de la lista de variables locales de esta función
_node *	next	Apuntador al siguiente apuntador. Nulo si es el último.

La misma lista se usará la lista de las variables locales de un procedimiento con la diferencia de que virtualAddress es nulo porque no se sabe aún y localAddress es nulo porque tampoco se pueden tener variables locales de algo que no es función.

Cuádruplos

Es una lista que contiene lo siguiente:

int	operador	El código de operación a realizer.
int	dirOperando1	Dirección del primer operando.
int	dirOperando2	Dirección del Segundo operando.
int	temporal	Dirección de la variable responsable de almacenar el resultado.
_cuadruplos *	next	Apuntador al siguiente cuadruplo.

Stacks

Cuando es necesario el manejo de stacks se uso la siguiente estructura.

void *	ptr	Apuntador a la dirección del dato almacenado.
int	ptrType	Tipo del dato almacenado ya al ser void puede ser un int, char, char*, etc. Esto para cuando necesitamos recuperar la información y el stack es heterogeneo.
Stack	next	Apuntador al siguiente nodo del stack.

Máquina Virtual

Máquina Virtual

Equipo de Cómputo

MacBook Pro
13 pulgadas: 2.9 GHz

- Dual core Intel Core i7 de 2.9 GHz
- Turbo Boost de hasta 3.6 GHz
- Memoria de 8 GB de 1600 MHz
- Disco duro de 750 GB de 5400 rpm[1]
- Intel HD Graphics 4000
-

MacBook
13 pulgadas: 2.24 GHz

- Core 2 Duo de Intel de 2.24 GHz
- Tarjeta gráfica GeForce 9400M de NVIDIA con 256 MB de SDRAM DDR3 compartida con la memoria principal.
- Disco duro Serial ATA de 250GB a 5.400 rpm; disco opcional de 250, 320 o 500 GB a 5.400 rpm.
- 2 GB (dos módulos de un 1 GB) de SDRAM DDR3 (PC3-8500) a 1.066 MHz

Lenguaje y Utilerías utilizadas

La maquina virtual fue realizada en el lenguaje Ruby sin utilizar librerias adicionales. Simplemente se usaron las librerias ya incluidas sobre todo las clases de Hash y Arreglos. Se utilizaron computadoras Mac debido a que el compilador de Ruby ya viene incluido en OSX.

Administración de Memoria en Ejecución

Especificación Gráfica de Estrcturas Utilizadas

Cuadruplos

Los hash de cuadruplos utilizan la llave para indicar el numero de cuadruplo mientras que el valor es una clase creada especialmente de la siguiente manera:

Cuadruplo	
int	opId
int	oper1
Int	oper2
int	result

Directorio de Procedimientos

Para esta estructura se utiliza un array en el cual la posición indica el número del procedimiento mientras que el valor contiene una estructura de la siguiente manera:

Procs	
string	Name
string	returnType
int	Params
int	initCuad
int	returnAddress

Asociación entre Direcciones Virtuales y Reales

La memoria virtual es manejada de manera de Hash en el cual la llave es la dirección de memoria y el valor es el valor de dicha memoria. Es una memoria totalmente homogénea por los valores del hash pueden tener cualquier tipo de valor. Las variables globales, locales, temporales, constantes y sus diferentes tipos están delimitadas de la misma manera que el compilador, de manera que la dirección es la cual indica que tipo de variable es y si es local, global, etc.

Stack de Funciones

Se utilizo la clase Array de manera en que se almacena objetos con la misma estructura de la memoria virtual pero que almacena solamente las partes de memoria local y temporal para después poder ser recuperadas.

Pruebas

Pruebas

Factorial Iterativo

Código

```
PROGRAMA factorialIterarivo;
VAR numero x;VAR numero n;
REALIZA

        IMPRIME("Numero a sacar su factorial:");
        LEE(n); x = 1;
        MIENTRAS (n MAYOR 1)
        REALIZA
                x = x * n;
                n = n - 1;
        FIN
        IMPRIME("Resultado: ",x);
FIN
```

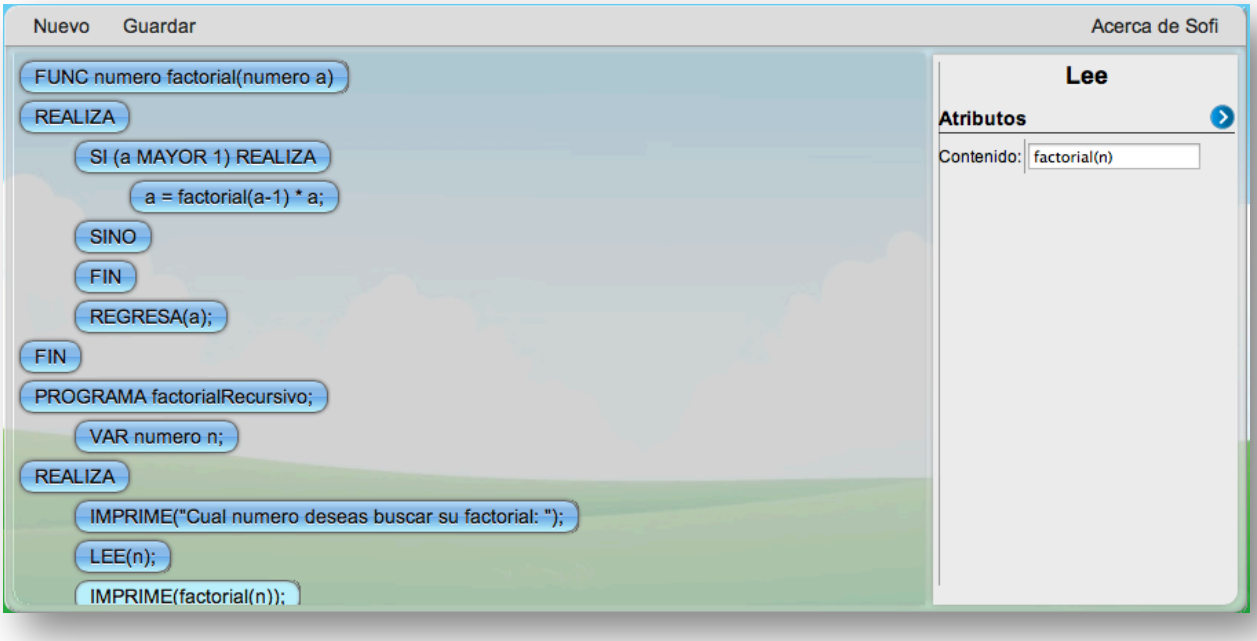
Cuádruplos

```
16001,"Resultado: "
17002,1
17001,1
17000,1
16000,"Numero a sacar su factorial:"
#
130,-1,-1,2
190,-1,-1,16000
210,-1,-1,-1
200,-1,-1,2001
120,17000,-1,2000
80,2001,17001,14000
140,14000,-1,13
30,2000,2001,12000
120,12000,-1,2000
20,2001,17002,12001
120,12001,-1,2001
130,-1,-1,6
190,-1,-1,16001
190,-1,-1,2000
210,-1,-1,-1
220,-1,-1,-1
#
factorialIterarivo,NP,0,0,0
```

Pantalla

```
Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$ ../VM/sofivm.rb factorialRecursivon.sofi.txt.obj
Cual numero deseas buscar su factorial:
10
3628800
Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$
```

Factorial Recursivo



Código

```
FUNC numero factorial(numero a)
REALIZA
        SI (a MAYOR 1)
        REALIZA
                a = factorial(a-1) * a;
        SINO
        FIN
                REGRESA(a);
        FIN

PROGRAMA factorialRecursivo;
VAR numero n;
REALIZA
        IMPRIME("Cual numero deseas buscar su
factorial: ");
        LEE(n);
        IMPRIME(factorial(n));
FIN
```

Cuádruplos

```
16000,"Cual numero deseas buscar su factorial: "
17001,1
17000,1
#
130,-1,-1,14
80,7000,17000,14000
140,14000,-1,12
20,7000,17001,12000
170,0,-1,-1
230,12000,-1,1
160,0,-1,-1
120,2000,-1,12001
30,12001,7000,12002
120,12002,-1,7000
130,-1,-1,12
240,7000,-1,-1
180,-1,-1,-1
190,-1,-1,16000
210,-1,-1,-1
200,-1,-1,2001
170,0,-1,-1
230,2001,-1,1
160,0,-1,-1
120,2000,-1,12003
```

```
190,-1,-1,12003
210,-1,-1,-1
220,-1,-1,-1
#
factorial,numero,1,1,2000
factorialRecursivo,NP,0,0,0
```

Pantalla

```
Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$ ../VM/sofivm.rb factorialRecursivon.sofi.txt.obj
Cual numero deseas buscar su factorial:
10
3628800
Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$
```

Fibonacci Iterativo

Código

```
FUNC numero fibonacci(numero n)
VAR numero prev;
VAR numero prevprev;
VAR numero result;
VAR numero i;
REALIZA
        result = n;
        SI (n MAYOR 1)
        REALIZA
                prevprev = 0;
                prev = 1;
                result = 0;
                PARA (i = 0; i MENOR n - 1; i = i + 1;)
                REALIZA
                        result = prev + prevprev;
                        prevprev = prev;
                        prev = result;
                FIN
        SINO
        FIN
        REGRESA(result);
FIN

PROGRAMA fibonacciIterativo;
VAR numero i;
VAR numero x;
```

```
REALIZA
	IMPRIME("Numero maximo de Fibonacci:
");
	LEE(x);
	PARA (i = 0; i MENOR x + 1; i = i + 1;)
	REALIZA
		IMPRIME(fibonacci(i));
	FIN
	IMPRIME("");
FIN
```

Cuádruplos

```
16001,""
17009,1
17008,1
17007,0
16000,"Numero maximo de Fibonacci: "
17006,1
17005,1
17004,0
17003,0
17002,1
17001,0
17000,1
#
130,-1,-1,24
120,7000,-1,7003
80,7000,17000,14000
140,14000,-1,22
120,17001,-1,7002
120,17002,-1,7001
120,17003,-1,7003
120,17004,-1,7004
20,7000,17005,12000
90,7004,12000,14001
140,14001,-1,21
130,-1,-1,16
10,7004,17006,12001
120,12001,-1,7004
130,-1,-1,9
10,7001,7002,12002
120,12002,-1,7003
120,7001,-1,7002
120,7003,-1,7001
130,-1,-1,13
130,-1,-1,22
240,7003,-1,-1
180,-1,-1,-1
190,-1,-1,16000
210,-1,-1,-1
200,-1,-1,2002
120,17007,-1,2001
10,2002,17008,12003
90,2001,12003,14002
140,14002,-1,42
130,-1,-1,35
10,2001,17009,12004
120,12004,-1,2001
130,-1,-1,28
170,0,-1,-1
230,2001,-1,1
160,0,-1,-1
120,2000,-1,12005
190,-1,-1,12005
210,-1,-1,-1
130,-1,-1,32
190,-1,-1,16001
210,-1,-1,-1
220,-1,-1,-1
#
fibonacci,numero,1,1,2000
fibonacciIterativo,NP,0,0,0
```

Pantalla

```
Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$ ../VM/sofivm.rb fibonacciIterativoix.sofi.txt.obj
Numero maximo de Fibonacci:
20
0
1
1
2
3
5
8
13
21
34
55
89
144
233
377
610
987
1597
2584
4181
6765

Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$
```

Fibonacci Recursivo

Código

```
FUNC numero fibonacci(numero a)
REALIZA
	SI (a MENOR 1)
	REALIZA
		a = 0;
	SINO
	FIN
	SI (a MAYOR 1)
	REALIZA
		a = fibonacci(a-1) + fibonacci(a-2);
	SINO
	FIN
	REGRESA(a);
FIN

PROGRAMA fibonacciRecursivo;
VAR numero x;
VAR numero i;
REALIZA
	IMPRIME("Numero maximo a buscar
fibonacci:");
	LEE(x);
	PARA (i = 0; i MENOR x + 1; i = i + 1;)
	REALIZA
		IMPRIME(fibonacci(i));
	FIN
FIN
```

Cuádruplos

```
17007,1
17006,1
17005,0
16000,"Numero maximo a buscar fibonacci:"
17004,2
17003,1
17002,1
17001,0
17000,1
#
130,-1,-1,23
90,7000,17000,14000
140,14000,-1,6
120,17001,-1,7000
130,-1,-1,6
80,7000,17002,14001
140,14001,-1,21
20,7000,17003,12000
170,0,-1,-1
230,12000,-1,1
160,0,-1,-1
120,2000,-1,12001
20,7000,17004,12002
170,0,-1,-1
230,12002,-1,1
160,0,-1,-1
120,2000,-1,12003
10,12001,12003,12004
120,12004,-1,7000
130,-1,-1,21
240,7000,-1,-1
180,-1,-1,-1
190,-1,-1,16000
210,-1,-1,-1
200,-1,-1,2001
120,17005,-1,2002
10,2001,17006,12005
90,2002,12005,14002
140,14002,-1,41
130,-1,-1,34
10,2002,17007,12006
120,12006,-1,2002
130,-1,-1,27
170,0,-1,-1
230,2002,-1,1
160,0,-1,-1
120,2000,-1,12007
190,-1,-1,12007
210,-1,-1,-1
130,-1,-1,31
220,-1,-1,-1
#
fibonacci,numero,1,1,2000
fibonacciRecursivo,NP,0,0,0
```

Pantalla

```
Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$ ../VM/sofivm.rb fibonacciRecursivoxi.sofi.txt.obj
Numero maximo a buscar fibonacci:
20
0
1
1
2
3
5
8
13
21
34
55
89
144
233
377
610
987
1597
2584
4181
6765
Victors-MacBook-Pro:ejemplos vikonava$
```

Listados del Proyecto

Analizador de Léxico (FLEX)

Archivo: lexico.l

```
/*
 Silvia Fosado Garcia 1032432
 Victor Nava 617610

 Lexico del Lenguaje

 */

%{
#include <stdio.h>
#include "sintaxis.tab.h"
    using namespace std;
#define YY_DECL extern "C" int yylex()
%}
%option yylineno

%%

programa {return PROGRAMA;}
PROGRAMA {return PROGRAMA;}
var {return VAR;}
VAR {return VAR;}
numero {return NUMERO;}
NUMERO {return NUMERO;}
regresa {return RET;}
REGRESA {return RET;}
decimal {return DECIMAL;}
DECIMAL {return DECIMAL;}
texto {return TEXTO;}
TEXTO {return TEXTO;}
caracter {return CARACTER;}
CARACTER {return CARACTER;}
booleano {return BOOLEANO;}
BOOLEANO {return BOOLEANO;}
imprime {return IMPRIME;}
IMPRIME {return IMPRIME;}
lee { return LEE;}
LEE { return LEE;}
si {return SI;}
SI {return SI;}
sino {return SINO;}
SINO {return SINO;}
y {return Y;}
Y {return Y;}
o {return O;}
O {return O;}
realiza {return REALIZA;}
REALIZA {return REALIZA;}
fin {return FIN;}
FIN {return FIN;}
mientras {return MIENTRAS;}
MIENTRAS {return MIENTRAS;}
para {return PARA;}
PARA {return PARA;}
func {return FUNC;}
FUNC {return FUNC;}
igual {return IGUAL;}
```

```
IGUAL {return IGUAL;}
mayor {return MAYOR;}
MAYOR {return MAYOR;}
menor {return MENOR;}
MENOR {return MENOR;}
diferente {return DIFERENTE;}
DIFERENTE {return DIFERENTE;}
verdadero {return TRUE;}
falso {return FALSE;}
VERDADERO {return TRUE;}
FALSO {return FALSE;}
[a-zA-Z][a-zA-Z]* { yylval.str = strdup(yytext);
return ID;}
[0-9][0-9]* {yylval.str = strdup(yytext); return
CTENUM;}
[0-9][0-9]*\.[0-9][0-9]* {yylval.str =
strdup(yytext); return CTEDEC;}
\"[^\"]*\" {yylval.str = strdup(yytext); return
CTEX;}
\'[a-zA-Z]\' {yylval.str = strdup(yytext); return
CCAR;}
"," {return COMA;}
";" {return PCOMA;}
"(" {return ABREPA;}
  ")" {return CIERRAPA;}
"[" {return ABRECORCH;}
  "]" {return CIERRACORCH;}
"+" {return MAS;}
"-" {return MENOS;}
"*" {return POR;}
"/" {return ENTRE;}
"=" {return SIGUAL;}
\n
\t
\b
\r
.
%%
```

Sintaxis y Semántica (Bison)

Archivo: sintaxis.y

```
/*
Silvia Fosado Garcia 1032432
Victor Nava 617610

Programa BISON para el Manejo de Sintaxis

*/
%{
      #include <stdio.h>
    #include <iostream>
    #include "estructura.c"
      #include "cuadruplos.c"
      #include "stack.c"
      #include "stackConstantes.c"

    using namespace std;

    #define YYERROR_VERBOSE 1

    extern "C" int yylex();
    extern "C" int yyparse();
    extern "C" FILE *yyin;
    extern int yylineno;

    extern void insert_to_dirprocs(char *name, char
*returnType);

    void yyerror(const char *s);

    typedef struct {
        char *name;
        char *returnType;
        int local_variables_address;
        int next;
    } dir_procs;

    // Base de Direcciones de Memoria Virtuales
    int GCAR = 0, GTEXTO = 1000, GINT = 2000,
GFLOAT = 3000, GBOOL = 4000, LCAR = 5000, LTEXTO =
6000, LINT = 7000, LFLOAT = 8000, LBOOL = 9000,
TCAR = 10000, TTEXTO = 11000, TINT = 12000, TFLOAT
= 13000, TBOOL = 14000, CTCAR = 15000, CTTEXTO =
16000, CTINT = 17000, CTFLOAT = 18000, CTBOOL =
19000;

    // Offsets de Direcciones de Memoria
    int global_car_offset = 0, global_text_offset =
0, global_int_offset = 0, global_float_offset = 0,
global_bool_offset = 0, local_car_offset = 0,
local_text_offset = 0, local_int_offset = 0,
local_float_offset = 0, local_bool_offset = 0,
temp_car_offset = 0, temp_text_offset = 0,
temp_int_offset = 0, temp_float_offset = 0,
temp_bool_offset = 0, const_car_offset = 0,
const_text_offset = 0, const_int_offset = 0,
const_float_offset = 0, const_bool_offset = 0;

    // Declaracion Variables
      Stack *PilaOperandos; // Creamos la pila de
Operandos
      Stack *PilaOperadores; // Creamos la pila de
Operadores
      Stack *PiladeSaltos; // Creamos la pila
Saltos ints de linea de cuadruplos
    Stack *PiladeSaltosCuad; // Creamos la pila de
Saltos que almacena cuadruplos
      Stack *PiladeTipos; //Creamos la pila de los
tipos para checar la semantica
    Stack *PilaEjecucion; // Se guarda los
procedimientos en los que estamos
      StackConstantes *PilaConstantes; // Creamos
la pila de constantes

      char *variable_type; // Tipo de la ultima
variable conocida
    char *variable_name; // Nombre de la ultima
variable conocida
    char *last_func; // Guarda el nombre de la
ultima funcion utilizada
    char *tipo_func; // Guarda el tipo de retorno
de la funcion declarada
      int contadorCuad = 0; // Guarda el contador
de los cuadruplos
      int contadorK; // Guarda el contador de los
parametros

      Cuadruplos *cuadruplo; // Crea el apuntador
al primer pointer de los cuadruplos
    Node *dirProcsInit; // Crea el apuntador al
primer pointer del dir procs
    SemanticCubeNode *semanticCube;; // Apuntador
al primer nodo del cubo semantico

    // FUNCTION: alloc_virtual_address(char
*returnType, char *scope)
      // RETURN: int
      //
      // Crea y regresa la direccion virtual para
los diferentes tipos de variables
      //
      int alloc_virtual_address(char *returnType,
char *scope) {
        if (strcmp(scope,(char *)"global") == 0) {
            if (strcmp(returnType,(char
*)"caracter") == 0) {
                global_car_offset++;
                return GCAR+global_car_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"texto") == 0) {
                global_text_offset++;
                return GTEXTO+global_text_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"numero") == 0) {
```

```
                global_int_offset++;
                return GINT+global_int_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"decimal") == 0) {
                global_float_offset++;
                return GFLOAT+global_float_offset-
1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"booleano") == 0) {
                global_bool_offset++;
                return GBOOL+global_bool_offset-1;
            } else return -1;
        } else if (strcmp(scope,(char *)"local") ==
0) {
                 if (strcmp(returnType,(char
*)"caracter") == 0) {
                local_car_offset++;
                return LCAR+local_car_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"texto") == 0) {
                local_text_offset++;
                return LTEXTO+local_text_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"numero") == 0) {
                local_int_offset++;
                return LINT+local_int_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"decimal") == 0) {
                local_float_offset++;
                return LFLOAT+local_float_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"booleano") == 0) {
                local_bool_offset++;
                return LBOOL+local_bool_offset-1;
            } else return -1;
        } else if (strcmp(scope,(char *)"temporal")
== 0) {
                 if (strcmp(returnType,(char
*)"caracter") == 0) {
                temp_car_offset++;
                return TCAR+temp_car_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"texto") == 0) {
                temp_text_offset++;
                return TTEXTO+temp_text_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"numero") == 0) {
                temp_int_offset++;
                return TINT+temp_int_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"decimal") == 0) {
                temp_float_offset++;
                return TFLOAT+temp_float_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"booleano") == 0) {
                temp_bool_offset++;
                return TBOOL+temp_bool_offset-1;
            } else return -1;
        } else if (strcmp(scope,(char
*)"constante") == 0) {
                 if (strcmp(returnType,(char
*)"caracter") == 0) {
                const_car_offset++;
                return CTCAR+const_car_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"texto") == 0) {
                const_text_offset++;
                return CTTEXTO+const_text_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"numero") == 0) {
                const_int_offset++;
                return CTINT+const_int_offset-1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"decimal") == 0) {
                const_float_offset++;
                return CTFLOAT+const_float_offset-
1;
            } else if (strcmp(returnType,(char
*)"booleano") == 0) {
                const_bool_offset++;
                return CTBOOL+const_bool_offset-1;
            } else return -1;
        } else return -1;
    }

    // FUNCTION: meterAPilaOperandos(Node
*dirProcsInit, char* variable_name, char*
last_func)
    // RETURN: void
    //
    // Funcion encargada de meter los ID's a la
PilaOperandos
    //
    void meterAPilaOperandos(Node *dirProcsInit,
char* variable_name, char* last_func){
        Node *tNode = dirProcsInit;
        Node *variableEncontrada = NULL;
        char *tipoVariable;

        variableEncontrada =
findLocalVariableInProc(tNode,
static_cast<char*>(PilaEjecucion-
>ptr),variable_name);

        tipoVariable = variableEncontrada-
>returnType;
        stack_push(&PilaOperandos,
&variableEncontrada->virtual_address, 2);
        stack_push(&PiladeTipos,
(findLocalVariableInProc(tNode,
static_cast<char*>(PilaEjecucion-
>ptr),variable_name))->returnType, 1);

    }

    // FUNCTION:
meterConstanteAPilaOperandos(char* tipo, char
*constante)
    // RETURN: void
    //
    // Funcion encargada de meter las constantes
a la PilaOperandos y PilaConstantes
    //
    void meterConstanteAPilaOperandos(char*
tipo, char *constante){
        int *direccion = (int
*)malloc(sizeof(int));

        if(strcmp(tipo, (char *) "numero") == 0){
                *direccion =
alloc_virtual_address((char *) "numero", (char *)
"constante");
                stack_push(&PilaOperandos,
direccion, 2);
                stack_push(&PiladeTipos, (char *)
"numero", 1);
                int *cons = (int
*)malloc(sizeof(int));
                *cons = atoi(constante);
                stackC_push(&PilaConstantes, cons,
*direccion, 2);
        }
        if(strcmp(tipo, (char *) "decimal") == 0){
                *direccion =
alloc_virtual_address((char *) "decimal", (char *)
"constante");
                stack_push(&PilaOperandos,
direccion, 2);
                stack_push(&PiladeTipos, (char *)
"decimal", 1);
                float *cons = (float
*)malloc(sizeof(float));
                *cons = atof(constante);
                stackC_push(&PilaConstantes, cons,
*direccion, 3);
        }
        if(strcmp(tipo, (char *) "caracter") ==
0){
```

```
                *direccion =
alloc_virtual_address((char *) "caracter", (char *)
"constante");
                stack_push(&PilaOperandos,
direccion, 2);
                stack_push(&PiladeTipos, (char *)
"caracter", 0);
                char *cons = (char
*)malloc(sizeof(char));
                cons = constante;
                stackC_push(&PilaConstantes, cons,
*direccion, 0);
        }
        if(strcmp(tipo, (char *) "texto") == 0){
                *direccion =
alloc_virtual_address((char *)"texto",(char *)
"constante");
                stack_push(&PilaOperandos,
direccion, 2);
                stack_push(&PiladeTipos, (char
*)"texto", 1);
                char *cons = (char
*)malloc(sizeof(char *));
                cons = constante;
                stackC_push(&PilaConstantes, cons,
*direccion, 1);
        }


      }

      // FUNCTION: meterFondoFalso()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de meter el fondo falso
a la pilaOperadores
      //
      void meterFondoFalso(){
        stack_push(&PilaOperadores, (char *) "-1",
1);
      }

      // FUNCTION: sacaFondoFalso()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de sacar el fondo falso
a la pilaOperadores
      //
      void sacaFondoFalso(){

      if(strcmp(static_cast<char*>(PilaOperadores-
>ptr), (char *) "-1") == 0){
                stack_pop(&PilaOperadores);
        }
      }

      // FUNCTION: funcionOperaciones(char*
operador)
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de realizar la
verificacion de la pilaOperadores para las
expresiones y genera cuadruplos de expresiones
      //
      void funcionOperaciones(char* operador){
        char* tipo1;
        char* tipo2;
        char* tipoRetorno;
        int operando1;
        int operando2;
        int *direccionTemporal = (int
*)malloc(sizeof(int));
        int operadorInt;

        operadorInt = atoi(operador);

        tipo1 = static_cast<char*>(PiladeTipos-
>ptr);

        if (PiladeTipos->next != NULL) {
            tipo2 = static_cast<char*>(PiladeTipos-
>next->ptr);

            tipoRetorno =
findSemanticCubeReturnType(semanticCube, tipo1,
tipo2, operador);


            if (PilaOperadores != NULL){
                if (strcmp(operador,
static_cast<char*>(PilaOperadores->ptr)) == 0){
                    if( strcmp(tipoRetorno,"error")
!= 0) {
                        stack_pop(&PiladeTipos);
                        stack_pop(&PiladeTipos);
                        operando2 =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
                        operando1 =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
                        stack_pop(&PilaOperadores);
                        *direccionTemporal =
alloc_virtual_address(tipoRetorno, (char *)
"temporal");
                        addCuad(&cuadruplo,
operadorInt, operando1, operando2,
*direccionTemporal);

      contadorCuad++;
                        stack_push(&PilaOperandos,
direccionTemporal, 2);
                        stack_push(&PiladeTipos,
(void *)findSemanticCubeReturnType(semanticCube,
tipo1, tipo2, operador), 1);
                    } else{
                        printf("Error Semantico:
Tipos incopatibles %s,%s\n",tipo1,tipo2);
                    }
                }
            }
          }
      }

      // FUNCTION: funcionAsignacion()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de generar los
cuadruplos para las asignaciones
      //
      void funcionAsignacion(){
        int operando11;
        int operando12;
        char* tipo1;
        char* tipo2;

        if (strcmp((char *) "120",
static_cast<char*>(PilaOperadores->ptr)) == 0) {
                stack_pop(&PilaOperadores);
                tipo1 =
static_cast<char*>(PiladeTipos->ptr);
                tipo2 =
static_cast<char*>(PiladeTipos->next->ptr);

                if (strcmp(tipo2,tipo1) == 0){
                        stack_pop(&PiladeTipos);
                        stack_pop(&PiladeTipos);
                        operando12 =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
                        operando11 =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
                        addCuad(&cuadruplo, 120,
operando12, -1, operando11);
                        contadorCuad++;
                } else{
                printf("v: %i,
%i\n",*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)-
>ptr),*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)-
>ptr));
                        printf("Error Semantico:
```

```
Tipos incopatibles %s,%s\n",tipo1,tipo2);
                }
        }
      }

      // FUNCTION: funcionIfUno()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de generar los
cuadruplos para la expresion de la condicion del IF
y el goToF
      //
      void funcionIfUno(){
        Cuadruplos *temp;
        char* aux;
        int resultado;

        aux = static_cast<char*>(PiladeTipos-
>ptr);
        if(strcmp(aux, (char *) "booleano") == 0){
                resultado =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
                temp = addCuad(&cuadruplo, 140,
resultado, -1, -1);
                contadorCuad++;
                stack_push(&PiladeSaltosCuad,
temp, 2);
        }
      }

      // FUNCTION: funcionIfDos()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de generar el
cuadruplos del goTo y rellenar el cuadruolo de
goToF
      //
      void funcionIfDos(){
        Cuadruplos *falso;
        Cuadruplos *temp;

        temp = addCuad(&cuadruplo, 130, -1, -1, -
1);
        contadorCuad++;
        falso =
static_cast<Cuadruplos*>(stack_pop(&PiladeSaltosCua
d)->ptr);
        falso->temporal = contadorCuad+1;
        stack_push(&PiladeSaltosCuad, temp, 2);

      }

      // FUNCTION: funcionIfTres()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de generar el cuadruplo
del goTo y rellenar el FIN
      //
      void funcionIfTres(){
        Cuadruplos *temp;

        temp =
static_cast<Cuadruplos*>(stack_pop(&PiladeSaltosCua
d)->ptr);
        temp->temporal = contadorCuad+1;
      }

      // FUNCTION: funcionWhileUno()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de meter el contador a
la PiladeSaltos
      //
      void funcionWhileUno(){
        int *cont = (int *)malloc(sizeof(int));
        *cont = contadorCuad;
        stack_push(&PiladeSaltos, cont, 2);
      }

      // FUNCTION: funcionWhileDos()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de generar los
cuadruplos de goToF
      //
      void funcionWhileDos(){
        Cuadruplos *temp;
        char* aux;
        int resultado;

        aux = static_cast<char*>(PiladeTipos-
>ptr);
        if(strcmp(aux, (char *) "booleano") == 0){
                resultado =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
                temp = addCuad(&cuadruplo, 140,
resultado, -1, -1);
                contadorCuad++;
                stack_push(&PiladeSaltosCuad,
temp, 2);
        }
      }

      // FUNCTION: funcionWhileTres()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion encargada de generar el cuadruplo
de goTo y rellenar el cuadruplo del goToF
      //
      void funcionWhileTres(){
        Cuadruplos *temp;
        int retorno;

        temp =
static_cast<Cuadruplos*>(stack_pop(&PiladeSaltosCua
d)->ptr);
        retorno =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PiladeSaltos)->ptr);
        addCuad(&cuadruplo, 130, -1, -1,
retorno+1);
        contadorCuad++;
        temp->temporal = contadorCuad+1;
      }

      // FUNCTION: funcionParaUno()
      // RETURN: void
      //
      //
      //
      void funcionParaUno() {
        int *cont = (int *)malloc(sizeof(int));
        *cont = contadorCuad;
        stack_push(&PiladeSaltos, cont, 2);
      }

      // FUNCTION: funcionParaDos()
      // RETURN: void
      //
      //
      //
      void funcionParaDos() {
        Cuadruplos *temp;
        char* aux;
        int resultado;

        aux = static_cast<char*>(PiladeTipos-
>ptr);
        if(strcmp(aux, (char *) "booleano") == 0){
                resultado =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
                temp = addCuad(&cuadruplo, 140,
resultado, -1, -1);
                contadorCuad++;
                stack_push(&PiladeSaltosCuad,
temp, 2);

                temp = addCuad(&cuadruplo, 130, -
1, -1, -1);
```

```
                contadorCuad++;
                stack_push(&PiladeSaltosCuad,
temp, 2);


                int *cont = (int
*)malloc(sizeof(int));
                *cont = contadorCuad;
                stack_push(&PiladeSaltos, cont,
2);
        }
      }

      // FUNCTION: funcionParaTres()
      // RETURN: void
      //
      //
      //
      void funcionParaTres() {
        Cuadruplos *temp;
        Cuadruplos *temp2;

        temp = addCuad(&cuadruplo, 130, -1, -1, -
1);
        contadorCuad++;
        temp2 =
static_cast<Cuadruplos*>(stack_pop(&PiladeSaltosCua
d)->ptr);
        temp2->temporal = contadorCuad+1;
        stack_push(&PiladeSaltosCuad, temp, 2);
      }

      // FUNCTION: funcionParaCuatro()
      // RETURN: void
      //
      //
      //
      void funcionParaCuatro() {
        int retorno;
        Cuadruplos *temp;

        retorno =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PiladeSaltos)->ptr);
        addCuad(&cuadruplo, 130, -1, -1,
retorno+1);
        contadorCuad++;
        temp =
static_cast<Cuadruplos*>(stack_pop(&PiladeSaltosCua
d)->ptr);
        retorno =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PiladeSaltos)->ptr);
        temp->temporal = retorno+1;
        temp =
static_cast<Cuadruplos*>(stack_pop(&PiladeSaltosCua
d)->ptr);
        temp->temporal = contadorCuad+1;
      }

      // FUNCTION: funcionLectura()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de generar el
cuadruplo para la funcion de Lectura
      //
    void funcionLectura() {
        addCuad(&cuadruplo, 200, -1, -1,
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)-
>ptr));
        contadorCuad++;
    }

      // FUNCTION: funcionEscritura()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de generar el
cuadruplo para la funcion de Escritura
      //
    void funcionEscritura() {
        addCuad(&cuadruplo, 190, -1, -1,
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)-
>ptr));
        contadorCuad++;
    }

      // FUNCTION: funcionEscrituraFin()
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de generar el
cuadruplo para la escribir un println
      //
    void funcionEscrituraFin() {
        addCuad(&cuadruplo, 210, -1, -1, -1);
        contadorCuad++;
    }

    void funcReturnUno() {
        addCuad(&cuadruplo, 240,
*static_cast<int*>(PilaOperandos->ptr), -1, -1);
        contadorCuad++;
    }

    void funcionFuncionesUno(char* funcion) {
        Node *tNode = findProc(dirProcsInit,
funcion);

        if(tNode != NULL){
                tNode->virtual_address =
alloc_virtual_address(tNode->returnType,(char
*)"global");
        }
    }

      // FUNCTION: agregaParam(char* proc_name,
char* tipoParam)
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de agregar un
nuevo parametro en un procedimiento
      //
      void agregaParam(char* proc_name, char*
tipoParam){
        Node *tNode = findProc(dirProcsInit,
proc_name);
        addParameter(&tNode->apunta, tipoParam);
        tNode->numeroCuadruplo = contadorCuad;
      }

      // FUNCTION: eliminaTabla(char* funcion)
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de eliminar la
tabla de variables al momento de terminar la
declaracion de la funcion y genera el cuadruplo de
Retorno
      //
      void eliminaTabla(char* funcion){
        Node *tNode = findProc(dirProcsInit,
funcion);

        if(tNode != NULL){
                addCuad(&cuadruplo, 180, -1, -1, -
1);
                contadorCuad++;
        }
      }

      // FUNCTION: generaEra(char* proc_name)
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de generar el
cuadruplo de Era al momento de mandar llamar a una
funcion
      //
      void generaEra(char* proc_name){
        Node *tNode = findProc(dirProcsInit,
proc_name);
        int cont;
```

```
        if(tNode != NULL){
                cont = findProcPos(dirProcsInit,
proc_name);
                addCuad(&cuadruplo, 170, cont, -1,
-1);
                contadorCuad++;
        }

      }

      // FUNCTION: generaParametro(char*
proc_name)
      // RETURN: void
      //
      // Funcion que se encarga de generar el
cuadruplo de los parametros mandados
      //
      void generaParametros(char* proc_name){
        int argumento;
        char* tipoArg;
        Node *tNode = findProc(dirProcsInit,
proc_name);

        for(int i = 1; i <= contadorK; i++) {
            argumento =
*static_cast<int*>(stack_pop(&PilaOperandos)->ptr);
            tipoArg =
static_cast<char*>(stack_pop(&PiladeTipos)->ptr);

        // No checa si queda con el tipo que manda
         //if(strcmp(tipoArg, tNode->apunta->tipo)
== 0){
            addCuad(&cuadruplo, 230, argumento, -1,
i);
            contadorCuad++;
         //}
        }

        stack_push(&PilaOperandos, &(tNode-
>virtual_address), 2);
        stack_push(&PiladeTipos, tNode->returnType,
0);
      }

    // FUNCTION: generaCuadPrincipal()
    // RETURN: void
    //
    // Genera el cuadruplo de salto al main al
inicio de la lista de cuadruplos
    // y la guarda en el stack
    //
    void generaCuadPrincipal() {
        Cuadruplos *temp;
        temp = addCuad(&cuadruplo, 130, -1, -1, -
1);
        contadorCuad++;
        stack_push(&PiladeSaltosCuad, temp, 2);
    }

    void addSaltoAlPrincipal() {
        Cuadruplos *temp;

         temp =
static_cast<Cuadruplos*>(stack_pop(&PiladeSaltosCua
d)->ptr);
        temp->temporal = contadorCuad+1;
    }

    void meterReturnATemp() {
        int *temp = (int *)malloc(sizeof(int));;
        *temp =
alloc_virtual_address(static_cast<char*>(PiladeTipo
s->ptr),(char*)"temporal");


addCuad(&cuadruplo,120,*static_cast<int*>(stack_pop
(&PilaOperandos)->ptr),-1,*temp);
        contadorCuad++;
        stack_push(&PilaOperandos, temp, 2);
    }

%}



%union {
    char *str;
}

%token PROGRAMA VAR NUMERO DECIMAL TEXTO CARACTER
BOOLEANO TRUE FALSE IMPRIME LEE SI SINO Y O REALIZA
FIN MIENTRAS PARA FUNC IGUAL MAYOR MENOR DIFERENTE
ID CTENUM CTEDEC CTEX CCAR COMA PCOMA ABREPA
CIERRAPA ABRECORCH CIERRACORCH SIGUAL MAS MENOS POR
ENTRE RET
%start program

%%

program: { generaCuadPrincipal(); } program2
PROGRAMA {variable_type = (char *)"NP"; tipo_func =
(char *)"global"; } ID { variable_name =
yylval.str; last_func = variable_name;
stack_push(&PilaEjecucion, variable_name, 1);}
PCOMA {
addProc(&dirProcsInit,variable_name,variable_type);
addSaltoAlPrincipal();} program1 bloque
{addCuad(&cuadruplo, 220, -1, -1, -1);
contadorCuad++;};
program1: vars program1;
program1: ;
program2: func program2;
program2: ;

vars: VAR tipo vars1 ID { variable_name =
yylval.str; } PCOMA
{addLocalVariableToProc(&dirProcsInit,last_func,var
iable_name,variable_type,alloc_virtual_address(vari
able_type, tipo_func)); } ;
vars1: ABRECORCH CTENUM CIERRACORCH;
vars1: ;

tipo: NUMERO { variable_type = (char *)"numero"; }
| DECIMAL { variable_type = (char *)"decimal"; } |
CARACTER { variable_type = (char *)"caracter"; } |
TEXTO { variable_type = (char *)"texto"; } |
BOOLEANO { variable_type = (char *)"booleano"; };

bloque: REALIZA bloque1 FIN;
bloque1: estatuto bloque1;
bloque1: ;

estatuto: asignacion | condicion | escritura |
lectura | mientras | para | llamada PCOMA;

asignacion: ID {meterAPilaOperandos(dirProcsInit,
yylval.str, last_func); } SIGUAL
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "120", 1);}
expresion PCOMA {funcionAsignacion();};

condicion: SI ABREPA expresion CIERRAPA
{funcionIfUno();} REALIZA bloque1 condicion1 FIN
{funcionIfTres();};
condicion1: SINO {funcionIfDos();} bloque1;
condicion1: ;

escritura: IMPRIME ABREPA escritura1 CIERRAPA {
funcionEscrituraFin(); } PCOMA;
escritura1: expresion { funcionEscritura(); }
escritura2;
escritura2: COMA escritura1;
escritura2: ;

lectura: LEE ABREPA variable { funcionLectura(); }
CIERRAPA PCOMA;

mientras: MIENTRAS {funcionWhileUno();} ABREPA
```

```
expresion CIERRAPA {funcionWhileDos();} bloque
{funcionWhileTres();};

para: PARA ABREPA asignacion { funcionParaUno(); }
expresion PCOMA { funcionParaDos(); } asignacion {
funcionParaTres(); } CIERRAPA bloque {
funcionParaCuatro(); } ;

func: FUNC {tipo_func = (char *)"local";} tipo ID
{last_func = yylval.str; stack_push(&PilaEjecucion,
last_func, 1); addProc(&dirProcsInit, last_func,
variable_type);funcionFuncionesUno(last_func); }
ABREPA func1 CIERRAPA varsfunc REALIZA bloque1
funcret FIN {eliminaTabla(last_func);};
func1: tipo
{agregaParam(static_cast<char*>(PilaEjecucion-
>ptr), variable_type);} ID {variable_name =
yylval.str; addLocalVariableToProc(&dirProcsInit,
static_cast<char*>(PilaEjecucion->ptr),
variable_name, variable_type,
alloc_virtual_address(variable_type, (char
*)"local"));} func2;
func1: ;
func2: COMA func1;
func2: ;
varsfunc: vars varsfunc;
varsfunc: ;
funcret: RET ABREPA exp { funcReturnUno(); }
CIERRAPA PCOMA;
funcret: ;

llamada: ID { meterFondoFalso();last_func =
yylval.str; contadorK = 0; } ABREPA llamada2
CIERRAPA { generaEra(last_func);
generaParametros(last_func); addCuad(&cuadruplo,
160, findProcPos(dirProcsInit, last_func), -1, -1);
contadorCuad++; meterReturnATemp();
sacaFondoFalso();};
llamada2: exp { contadorK++; } llamada3;
llamada2: ;
llamada3: COMA llamada2;
llamada3: ;

expresion: cond {funcionOperaciones((char*)"80");
funcionOperaciones((char*)"90");
funcionOperaciones((char*)"100");
funcionOperaciones((char*)"110");} expresion1 ;
expresion1: expresion2 cond
{funcionOperaciones((char*)"80");
funcionOperaciones((char*)"90");
funcionOperaciones((char*)"100");
funcionOperaciones((char*)"110");};
expresion1: ;
expresion2: {funcionOperaciones((char*)"80");}
MAYOR {stack_push(&PilaOperadores, (char *) "80",
1);}
      | {funcionOperaciones((char*)"90");} MENOR
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "90", 1);}
      | {funcionOperaciones((char*)"100");}
DIFERENTE {stack_push(&PilaOperadores, (char *)
"100", 1);}
      | {funcionOperaciones((char*)"110");} IGUAL
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "110", 1);};

cond: exp {funcionOperaciones((char*)"60");
funcionOperaciones((char*)"70");} cond1;
cond1: {funcionOperaciones((char*)"60");} Y
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "60", 1);}
cond;
cond1: {funcionOperaciones((char*)"70");} O
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "70", 1);}
cond;
cond1: ;

exp: termino exp1 {funcionOperaciones((char*)"10");
funcionOperaciones((char*)"20");};
exp1: {funcionOperaciones((char*)"10");} MAS
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "10", 1);}
exp;
exp1: {funcionOperaciones((char *)"20");} MENOS
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "20", 1);}
exp;
exp1: ;

termino: factor {funcionOperaciones((char*)"30");
funcionOperaciones((char*)"40");} termino1;
termino1: {funcionOperaciones((char*)"30");} POR
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "30", 1);}
termino;
termino1: {funcionOperaciones((char*)"40");} ENTRE
{stack_push(&PilaOperadores, (char *) "40", 1);}
termino;
termino1: ;

factor: ABREPA {meterFondoFalso();} expresion
CIERRAPA {sacaFondoFalso();};
factor: varcte;
factor: llamada;

varcte: CTENUM {meterConstanteAPilaOperandos((char
*)"numero", yylval.str);} | CTEDEC
{meterConstanteAPilaOperandos((char *)"decimal",
yylval.str);} | CTEX
{meterConstanteAPilaOperandos((char *)"texto",
yylval.str);} | CCAR
{meterConstanteAPilaOperandos((char *)"caracter",
yylval.str);} | TRUE | FALSE;
varcte: variable ;

variable: ID {meterAPilaOperandos(dirProcsInit,
yylval.str, last_func);} variable1;
variable1: ABRECORCH expresion CIERRACORCH;
variable1: ;

%%

void yyerror(const char *s)  /* Llamada por yyparse
ante un error */
{
  printf ("Error on line #%i: %s\n", yylineno, s);
  exit(-1);
}

main(int argc, char* argv[]) {
    if (argc == 2) {
        FILE *myfile = fopen(argv[1], "r");
        if (!myfile) {
            printf("Cant open file %s!\n",
argv[1]);
            return -1;
        }

        yyin = myfile;
        initSemanticCube(&semanticCube);

        do {
            yyparse();
        } while (!feof(yyin));

        //printf("#\n");
         //debugList(dirProcsInit);
         //printf("#\n");
         //imprimeListaConstantes(PilaConstantes);
         //printf("#\n");
         //imprimeCuad(cuadruplo);


        strcat(argv[1],(char *)".obj");
        /* WRITE OBJ FILE */
        FILE *file;
        file = fopen(argv[1],"w+"); /* apend file
(add text to a file or create a file if it does not
exist.*/
        imprimeConstantesToFile(&file,
PilaConstantes);
        fprintf(file,"#\n");
        imprimeCuadruploToFile(&file, cuadruplo);
        fprintf(file,"#\n");
```

```
        imprimeDirProcsToFile(&file, dirProcsInit);
        fclose(file);

        deallocSemanticCube(&semanticCube);
        deallocProcDir(&dirProcsInit);

    } else {
        printf("Invalid parameter count: %s
<filename>\n", argv[0]);
    }
}
```

Estructura de Cuadruplos

Archivo: cuadruplos.c

```
/*
Silvia Fosado Garcia 1032432
Victor Nava 617610

Estructuras de datos utilizadas en el compilador

*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

/****************** Cuadruplos
*********************/
typedef struct _cuadruplos {
       int operador;
       int dirOperando1;
       int dirOperando2;
       int temporal;
       struct _cuadruplos *next;
} Cuadruplos;

// FUNCTION: addCuad(lista, operador, dirOperando1,
dirOperando2, temporal);
// RETURN: void
//
// Inserta un Cuadruplo en una lista
//
Cuadruplos* addCuad(Cuadruplos **list, int
operador, int dirOp1, int dirOp2, int temporal) {
       Cuadruplos *cuad;
       cuad = *list;
       Cuadruplos *cuad_tmp = (struct _cuadruplos
*)malloc(sizeof(struct _cuadruplos));

       cuad_tmp->operador = operador;
       cuad_tmp->dirOperando1 = dirOp1;
       cuad_tmp->dirOperando2 = dirOp2;
       cuad_tmp->temporal = temporal;
       cuad_tmp->next = NULL;

    if( cuad == NULL ){
        *list = cuad_tmp;
    }else{

        while(cuad->next != NULL) {
            cuad = cuad->next;
        }

        cuad->next = cuad_tmp;
    }
       return cuad_tmp;
}

// FUNCTION: imprimeCuad(Cuadruplos *cuadruplo)
// RETURN: void
//
// Imprime los cuadruplos en el formato requerido
//
void imprimeCuad(Cuadruplos *cuadruplo) {
       Cuadruplos *cuad;
       cuad = cuadruplo;
       int contador = 1;


       while(cuad != NULL) {
         printf("%d,%d,%d,%d\n", cuad->operador,
cuad->dirOperando1, cuad->dirOperando2, cuad-
>temporal);
         contador++;
         cuad = cuad->next;
       }

}

// FUNCTION: buscaCuad(Cuadruplos *cuadruplo,
contador)
// RETURN: Cuadruplos
//
// Funcion que busca un cuadruplo dado su numero de
cuadruplo y regresa ese mismo cuadruplo encontrado
para ser modificado
//
Cuadruplos* buscarCuad(Cuadruplos *cuadruplo, int
contador){
       Cuadruplos *temp = cuadruplo;

       for(int cont = 0; cont < contador && temp !=
NULL; cont++){
         temp = temp->next;
       }
       return temp;
}

// FUNCTION: imprimeCuadToFile(FILE **file,
Cuadruplos *cuadruplo)
// RETURN: void
//
// Imprime los cuadruplos en el formato requerido
en un archivo especifico mandado como parametro
//
void imprimeCuadruploToFile(FILE **file, Cuadruplos
*cuadruplo) {
    Cuadruplos *cuad;
       cuad = cuadruplo;

       while(cuad != NULL) {
         fprintf(*file, "%d,%d,%d,%d\n", cuad-
>operador, cuad->dirOperando1, cuad->dirOperando2,
cuad->temporal);
         cuad = cuad->next;
       }
}
```

Estructuras de Datos Generales, Dir de Procedimientos y Cubo Semantico

Archivo: estructura.c

```
/*
Silvia Fosado Garcia 1032432
Victor Nava 617610

Estructuras de datos utilizadas en el compilador

*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

/************************** Tabla Parametros
*************************/
typedef struct Parametros {
       int numero;
       char* tipo;
       struct Parametros *next;
} Parametros;
```

```
// FUNCTION: addParameter(parametro, tipoParametro)
// RETURN: void
//
// Inserta un nodo nuevo de un parametro a la lista
que contiene todos los parametros de la funcion
//
void addParameter(Parametros **parametro, char*
tipo){
      Parametros *param;
      param = *parametro;
      Parametros *param_temp = (struct Parametros
*)malloc(sizeof(struct Parametros));

      param_temp->numero = param_temp->numero++;
      param_temp->tipo = tipo;
      param_temp->next = NULL;

      if (param == NULL) {
        *parametro = param_temp;
      } else {
        while(param->next != NULL){
                param = param->next;
        }

        param->next = param_temp;
      }
}

// FUNCTION: cuentaParametros(parametro)
// RETURN: int
//
// Regresa la cantidad de parametros que hay en la
lista de parametros
//
int cuentaParametros(Parametros *head){
      Parametros *param = head;
      int cont = 0;

      while (param != NULL) {
        cont++;
        param = param -> next;
      }
      return cont;
}

/*void imprime(Parametros *head){
      Parametros *param = head;

      while (param != NULL) {
        printf("%s \n", param->tipo);
        param = param -> next;
      }
}*/

/****************** Cubo Semantico
*********************/

typedef struct _fopernode {
    char* data;
    _fopernode *contents;
    _fopernode *next;
} SemanticCubeNode;

// FUNCTION: addOperNode(lista, operador)
// RETURN: void
//
// Inserta un nudo nuevo de un operador en una
lista
//
void addOperNode(SemanticCubeNode **list, char*
operador) {
    SemanticCubeNode *sNode;
    sNode = (struct _fopernode
*)malloc(sizeof(struct _fopernode));

    sNode->data = operador;
    sNode->contents = NULL;
    sNode->next = *list;
    *list = sNode;
}

// FUNCTION: addSecondOperNode(lista, operador1,
operador2)
// RETURN: void
//
// Inserta el segundo operador a la lista de un
primer operador
//
void addSecondOperNode(SemanticCubeNode **list,
char* op1, char* op2) {
    SemanticCubeNode *sNode = *list;

    while (sNode != NULL) {
        if (sNode->data == op1) {
            SemanticCubeNode *stNode = (struct
_fopernode *)malloc(sizeof(struct _fopernode));

            stNode->data = op2;
            stNode->contents = NULL;
            stNode->next = sNode->contents;

            sNode->contents = stNode;

            break;
        }
        sNode = sNode->next;
    }
}

// FUNCTION: addOperationNode(list, op1, op2,
operation, returnType)
// Return: void
//
// Inserta la operacion en conjunto con su
respuesta a la lista de nodos
//
void addOperationNode(SemanticCubeNode **list,
char* op1, char *op2, char* operation, char*
returnType) {
    SemanticCubeNode *sNode = *list;
    SemanticCubeNode *stNode;

    while (sNode != NULL) {
        if (sNode->data == op1) {
            stNode = sNode->contents;
            while (stNode != NULL) {
                if (stNode->data == op2) {
                    SemanticCubeNode *otNode =
(struct _fopernode *)malloc(sizeof(struct
_fopernode));
                    SemanticCubeNode *rtNode =
(struct _fopernode *)malloc(sizeof(struct
_fopernode));

                    // Nodo con info del return
type
                    rtNode->data = returnType;
                    rtNode->contents = NULL;
                    rtNode->next = NULL;

                    // Nodo con info de la
operacion
                    otNode->data = operation;
                    otNode->contents = rtNode;
                    otNode->next = stNode-
>contents;

                    stNode->contents = otNode;
                    break;
                }
                stNode = stNode->next;
            }
            break;
        }
        sNode = sNode->next;
    }
```

```
}

// FUNCTION: findSemanticCubeReturnType(lista, op1,
op2, operation)
// RETURN: char*
//
// Devuelve el tipo de retorno que generaria la
operacion "operation" entre los operadores op1 y
op2
// en caso de no encontrarlo devuelve (char
*)"error"
//
char* findSemanticCubeReturnType(SemanticCubeNode
*list, char* op1, char* op2, char* operation) {
    SemanticCubeNode *sNode = list;

    while (sNode != NULL) {
        if (strcmp(sNode->data,op1) == 0) {
            sNode = sNode->contents;
            while (sNode != NULL) {
                if (strcmp(sNode->data,op2) == 0) {
                    sNode = sNode->contents;
                    while (sNode != NULL) {
                        if (sNode->data ==
operation) return sNode->contents->data;
                        sNode = sNode->next;
                    }
                    break;
                }
                sNode = sNode->next;
            }
            break;
        }
        sNode = sNode->next;
    }

    return (char *)"error";
}


// FUNCTION: debugSemanticCube(lista)
// Return: void
//
// Imprime el cubo semantico para fines de
debugging
//
void debugSemanticCube(SemanticCubeNode *list) {
    SemanticCubeNode *sNode = list;
    SemanticCubeNode *stNode;
    SemanticCubeNode *otNode;

    while (sNode != NULL) {
        stNode = sNode->contents;
        while (stNode != NULL) {
            otNode = stNode->contents;
            while (otNode != NULL) {
                printf("OP1:%s, OP2:%s, OPER:%s,
RETURN:%s\n", sNode->data, stNode->data, otNode-
>data, otNode->contents->data);
                otNode = otNode->next;
            }
            stNode = stNode->next;
        }
        sNode = sNode->next;
        printf("\n");
    }

    printf("FIN\n");
}

// FUNCTION: deallocSemanticCube(lista)
// Return: void
//
// Libera memoria del cubo semantico
//
void deallocSemanticCube(SemanticCubeNode **list) {
    SemanticCubeNode *sNode = *list;
    SemanticCubeNode *stNode;
    SemanticCubeNode *otNode;
    SemanticCubeNode *fNode;

    while (sNode != NULL) {
        stNode = sNode->contents;
        while (stNode != NULL) {
            otNode = stNode->contents;
            while (otNode != NULL) {
                free(otNode->contents);
                fNode = otNode;
                otNode = otNode->next;
                free(fNode);
            }
            fNode = stNode;
            stNode = stNode->next;
            free(fNode);
        }
        fNode = sNode;
        sNode = sNode->next;
        free(fNode);
    }
}

/************** Init Semantic Cube
*******************/

void initSemanticCube(SemanticCubeNode **list) {
    addOperNode(list,(char *)"numero");
    addSecondOperNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"10", (char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"20", (char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"30", (char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"40", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"50", (char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"80", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"90", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"110", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"numero", (char *)"100", (char *)"booleano");
    addSecondOperNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal", (char *)"10", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal", (char *)"20", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal", (char *)"30", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal", (char *)"40", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal", (char *)"50", (char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal", (char *)"80", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"numero", (char
*)"decimal", (char *)"90", (char *)"booleano");

    addOperNode(list,(char *)"decimal");
    addSecondOperNode(list, (char *)"decimal",
(char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"numero", (char *)"10", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"numero", (char *)"20", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"numero", (char *)"30", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"numero", (char *)"40", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"numero", (char *)"50", (char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"numero", (char *)"80", (char *)"booleano");
```

```
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"numero", (char *)"90", (char *)"booleano");
    addSecondOperNode(list, (char *)"decimal",
(char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"10", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"20", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"30", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"40", (char *)"decimal");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"50", (char *)"numero");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"80", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"90", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"110", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"decimal", (char
*)"decimal", (char *)"100", (char *)"booleano");

    addOperNode(list,(char *)"texto");
    addSecondOperNode(list, (char *)"texto", (char
*)"texto");
    addOperationNode(list, (char *)"texto", (char
*)"texto", (char *)"110", (char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"texto", (char
*)"texto", (char *)"100", (char *)"booleano");

    addOperNode(list,(char *)"caracter");
    addSecondOperNode(list, (char *)"caracter",
(char *)"caracter");
    addOperationNode(list, (char *)"caracter",
(char *)"caracter", (char *)"110", (char
*)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"caracter",
(char *)"caracter", (char *)"100", (char
*)"booleano");

    addOperNode(list,(char *)"booleano");
    addSecondOperNode(list, (char *)"booleano",
(char *)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"booleano",
(char *)"booleano", (char *)"110", (char
*)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"booleano",
(char *)"booleano", (char *)"100", (char
*)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"booleano",
(char *)"booleano", (char *)"60", (char
*)"booleano");
    addOperationNode(list, (char *)"booleano",
(char *)"booleano", (char *)"70", (char
*)"booleano");
}

/****************** Dir Procs
**********************/

typedef struct _node {
    char* name;
    char* returnType;
    int virtual_address;
      int numeroCuadruplo;
      Parametros *apunta;
    _node *local_variables;
    _node *next;
} Node;

// FUNCTION: addProc(lista, name, returnType);
// RETURN: void
//
// Inserta un Proc en una lista junto con su
nombre, tipo de retorno y
// variable local.
//
void addProc(Node **list, char* name, char
*returnType) {
    Node *tNode, *temp;
    temp = *list;
    tNode = (struct _node *)malloc(sizeof(struct
_node));

    tNode->name = name;
    tNode->returnType = returnType;
      tNode->apunta = NULL;
    tNode->local_variables = NULL;

    if (temp == NULL) {
        *list = tNode;
    } else {
        while (temp->next != NULL) temp = temp-
>next;
        temp->next = tNode;
    }
}

// FUNCTION: findProc(lista, name)
// RETURN: Node
//
// Busca un Proc en una lista y lo devuelve.
Devuelve nulo en caso
// de no existir.
//
Node* findProc(Node *list, char* name) {
    Node *tNode = list;

    while (tNode != NULL) {
        if (strcmp(tNode->name,name) == 0) return
tNode;
        tNode = tNode->next;
    }

    return NULL;
}

// FUNCTION: findProcPos(directorioProcedimientos,
nombreProceso)
// RETURN: int
//
// Regresa la cantidad total de parametros que
tiene una funcion
//
int findProcPos(Node *list, char* name) {
    Node *tNode = list;
    int contador = 0;

    while (tNode != NULL) {
        if (strcmp(tNode->name,name) == 0) return
contador;
        tNode = tNode->next;
      contador++;    }

    return -1;
}

// FUNCTION: findLocalVariableInProc(list,
proc_name, var_name);
// RETURN: Node
//
// Busca una variable en un proc
//
Node* findLocalVariableInProc(Node *list, char*
proc_name, char* var_name) {
    // Busca en las variables del Proc
    Node *tNode = findProc(list, proc_name);
    tNode = tNode->local_variables;

    while (tNode != NULL) {
        if (strcmp(tNode->name,var_name) == 0)
return tNode;
        tNode = tNode->next;
    }

    return NULL;
}
```

```
// FUNCTION: addLocalVariableToProc(list,
proc_name, var_name, returnType);
// RETURN: void
//
// Agrega una variable local a un Proc especifico
en una lista
//
void addLocalVariableToProc(Node **list, char*
proc_name, char* var_name, char* returnType, int
virtual_address) {
    Node *procNode = findProc(*list, proc_name);
    Node *tNode = (struct _node
*)malloc(sizeof(struct _node));

    tNode->name = var_name;
    tNode->returnType = returnType;
    tNode->local_variables = NULL;
    tNode->virtual_address = virtual_address;
    tNode->next = procNode->local_variables;

    procNode->local_variables = tNode;
}

// FUNCTION: dealloc(list)
// RETURN: void
//
// Libera la memoria de la lista automaticamente
//
void deallocProcDir(Node **list) {
    Node *tNode = *list;
    Node *sNode;

    while (tNode != NULL) {
        sNode = tNode;
        tNode = tNode->next;
        free(sNode);
    }

    *list = NULL;
}


// FUNCTION: debugList(lista)
// RETURN: void
//
// Imprime la informacion disponible de la lista de
procs. Esto
// simplemente para uso de debugging.
//
void debugList(Node *list) {
    Node *tNode = list;
    Node *local_variables;
      int numParams = 0;

    while (tNode != NULL) {
        numParams = cuentaParametros(tNode-
>apunta);
        printf("%s, %s, %d, %d\n", tNode->name,
tNode->returnType, numParams, tNode-
>numeroCuadruplo);

        /*printf("%s\n", tNode->name);
        imprime(tNode->apunta);*/
        tNode = tNode->next;
      }
}

// FUNCTION: imprimeCuadToFile(FILE **file,
Cuadruplos *cuadruplo)
// RETURN: void
//
// Imprime los cuadruplos en el formato requerido
en un archivo especifico mandado como parametro
//
void imprimeDirProcsToFile(FILE **file, Node *list)
{
    Node *tNode = list;
      int numParams = 0;
      while(tNode != NULL) {
        numParams = cuentaParametros(tNode-
>apunta);
        fprintf(*file, "%s,%s,%d,%d,%d\n", tNode-
>name, tNode->returnType, numParams, tNode-
>numeroCuadruplo, tNode->virtual_address);
        tNode = tNode->next;
      }
}
```

Estructura de Stack

Archivo: stack.c

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

typedef struct Stack {
    void *ptr;
    int ptrType;
    struct Stack *next;
} Stack;

bool stack_push(Stack **head, void *ptr, int
ptrType) {
    Stack *temp;
    temp = (Stack *)malloc(sizeof(Stack));
    temp->ptr = ptr;
    temp->ptrType = ptrType;
    temp->next = *head;

    *head = temp;

    return true;
}

Stack *stack_pop(Stack **head) {
      if( head != NULL ){
        Stack *temp;
        temp = *head;
        *head = temp->next;

        return temp;
      }else{
        return NULL;
      }
}
```

Estructura de Stack para Constantes

Archivo: stackConstantes.c

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

typedef struct StackConstantes {
    void *ptr;
    int direccionMemoria;
      int ptrType;
    struct StackConstantes *next;
} StackConstantes;

bool stackC_push(StackConstantes **head, void *ptr,
int direccionMemoria, int ptrType) {
    StackConstantes *temp;
    temp = (StackConstantes
*)malloc(sizeof(StackConstantes));
    temp->ptr = ptr;
      temp->direccionMemoria = direccionMemoria;
    temp->ptrType = ptrType;
    temp->next = *head;

    *head = temp;
```

```
    return true;
}

StackConstantes *stackC_pop(StackConstantes **head)
{
       if( head != NULL ){
         StackConstantes *temp;
         temp = *head;
         *head = temp->next;

         return temp;
       }else{
         return NULL;
       }
}

void imprimeListaConstantes(StackConstantes *head){
       StackConstantes *temp;
       temp = head;

       while (temp != NULL) {
         if(temp->ptrType == 0){
         printf("%i,%c\n", temp-
>direccionMemoria,*static_cast<char*>(temp->ptr));
         }
         if(temp->ptrType == 1){
         printf("%i,%s\n", temp-
>direccionMemoria,static_cast<char*>(temp->ptr));
         }
         if(temp->ptrType == 2){
         printf("%i,%i\n", temp-
>direccionMemoria,*static_cast<int*>(temp->ptr));
         }
        if(temp->ptrType == 3) {
         printf("%i,%f\n", temp-
>direccionMemoria,*static_cast<float*>(temp->ptr));
        }
         temp = temp->next;
       }
}

void imprimeConstantesToFile(FILE **file,
StackConstantes *head) {
StackConstantes *temp;
       temp = head;

       while (temp != NULL) {
         if(temp->ptrType == 0){
         fprintf(*file, "%i,%c\n", temp-
>direccionMemoria,*static_cast<char*>(temp->ptr));
         }
         if(temp->ptrType == 1){
         fprintf(*file, "%i,%s\n", temp-
>direccionMemoria,static_cast<char*>(temp->ptr));
         }
         if(temp->ptrType == 2){
         fprintf(*file, "%i,%i\n", temp-
>direccionMemoria,*static_cast<int*>(temp->ptr));
         }
        if(temp->ptrType == 3) {
         fprintf(*file, "%i,%f\n", temp-
>direccionMemoria,*static_cast<float*>(temp->ptr));
        }
         temp = temp->next;
       }
```

Anexos