

Flex - Bison



Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού και Μεταφραστών

Εγκατάσταση και Χρήση
των Flex, Bison

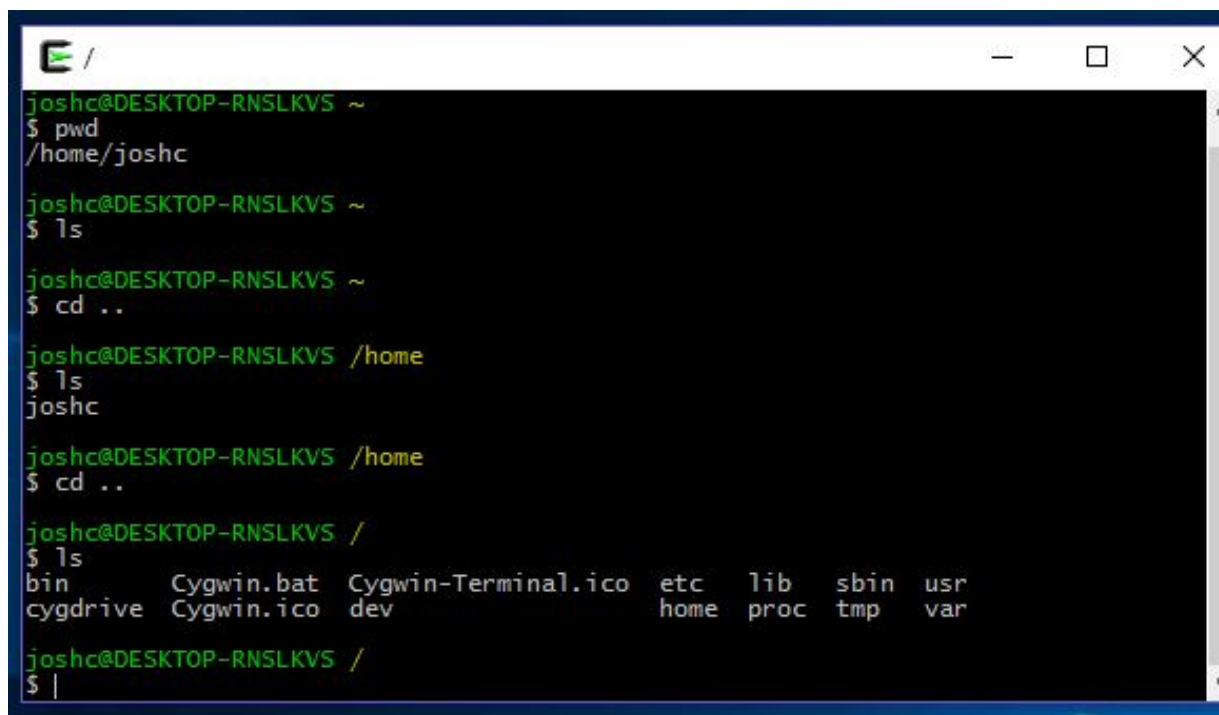
Χρήσιμοι σύνδεσμοι

- <https://github.com/westes/flex>

(<http://flex.sourceforge.net/>)

- <http://www.gnu.org/software/bison/>

Για χρήστες με Windows - <http://www.cygwin.com/>



```

joshc@DESKTOP-RNSLKVS ~
$ pwd
/home/joshc

joshc@DESKTOP-RNSLKVS ~
$ ls

joshc@DESKTOP-RNSLKVS ~
$ cd ..

joshc@DESKTOP-RNSLKVS /home
$ ls
joshc

joshc@DESKTOP-RNSLKVS /home
$ cd ..

joshc@DESKTOP-RNSLKVS /
$ ls
bin          Cygwin.bat  Cygwin-Terminal.ico  etc  lib  sbin  usr
cygdrive     Cygwin.ico  dev                  home  proc tmp   var

joshc@DESKTOP-RNSLKVS /
$ |
```

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows (1/6)

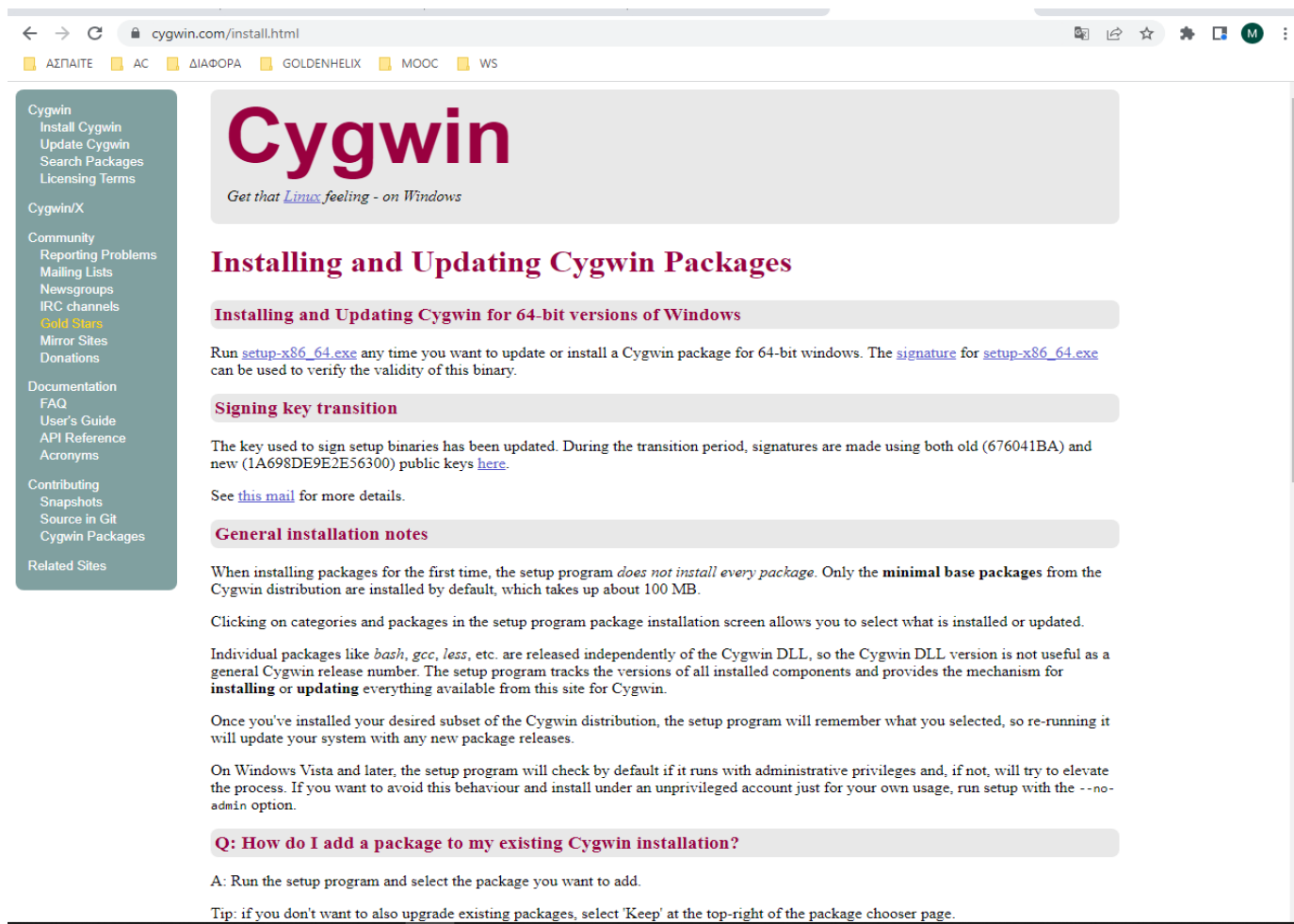
Ελάχιστες προτεινόμενες εκδόσεις:

☐ `>=bison 2.3-1`

☐ `>=gcc-core 3.4.4-1`

☐ `flex>= 2.5.4a-3`

☐ `make >=3.81-1`



The screenshot shows the Cygwin website's installation page. The browser address bar displays 'cygwin.com/install.html'. A navigation menu on the left includes links for 'Cygwin', 'Install Cygwin', 'Update Cygwin', 'Search Packages', 'Licensing Terms', 'Cygwin/X', 'Community', 'Documentation', 'Contributing', and 'Related Sites'. The main content area features the 'Cygwin' logo with the tagline 'Get that *Linux* feeling - on Windows'. Below the logo, the section 'Installing and Updating Cygwin Packages' is highlighted. Under this, 'Installing and Updating Cygwin for 64-bit versions of Windows' is detailed, mentioning the 'setup-x86_64.exe' and its signature verification. A 'Signing key transition' section explains the update of public keys. 'General installation notes' provide instructions on package selection and installation. A FAQ entry addresses adding packages to an existing installation, with a tip to select 'Keep' for existing packages.

Cygwin
Install Cygwin
Update Cygwin
Search Packages
Licensing Terms

Cygwin/X

Community
Reporting Problems
Mailing Lists
Newsgroups
IRC channels
Gold Stars
Mirror Sites
Donations

Documentation
FAQ
User's Guide
API Reference
Acronyms

Contributing
Snapshots
Source in Git
Cygwin Packages

Related Sites

Cygwin

Get that *Linux* feeling - on Windows

Installing and Updating Cygwin Packages

Installing and Updating Cygwin for 64-bit versions of Windows

Run [setup-x86_64.exe](#) any time you want to update or install a Cygwin package for 64-bit windows. The [signature](#) for [setup-x86_64.exe](#) can be used to verify the validity of this binary.

Signing key transition

The key used to sign setup binaries has been updated. During the transition period, signatures are made using both old (676041BA) and new (1A698DE9E2E56300) public keys [here](#).

See [this mail](#) for more details.

General installation notes

When installing packages for the first time, the setup program *does not install every package*. Only the **minimal base packages** from the Cygwin distribution are installed by default, which takes up about 100 MB.

Clicking on categories and packages in the setup program package installation screen allows you to select what is installed or updated.

Individual packages like *bash*, *gcc*, *less*, etc. are released independently of the Cygwin DLL, so the Cygwin DLL version is not useful as a general Cygwin release number. The setup program tracks the versions of all installed components and provides the mechanism for **installing or updating** everything available from this site for Cygwin.

Once you've installed your desired subset of the Cygwin distribution, the setup program will remember what you selected, so re-running it will update your system with any new package releases.

On Windows Vista and later, the setup program will check by default if it runs with administrative privileges and, if not, will try to elevate the process. If you want to avoid this behaviour and install under an unprivileged account just for your own usage, run setup with the `--no-admin` option.

Q: How do I add a package to my existing Cygwin installation?

A: Run the setup program and select the package you want to add.

Tip: if you don't want to also upgrade existing packages, select 'Keep' at the top-right of the package chooser page.

[illegible]

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows (3/6)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages

Select packages to install

View Full Search

☐ Keep ☒ Best ☐ Sync ☐ Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
flex	2.6.4-2	Keep	<input type="checkbox"/>	Devel	340k	A fast lexical analyzer generator
flex-debuginfo	2.6.4-2	Keep	<input type="checkbox"/>	Debug	253k	Debug info for flex
flexdll	0.39-1	Keep	<input type="checkbox"/>	Devel	291k	Creates DLLs with runtime symbol resolution

< >

☒ Hide obsolete packages

< Προηγούμενο

Επόμενο >

Άκυρο

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows (4/6)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages

Select packages to install

View **Full** Search

☐ Keep ☒ Best ☐ Sync ☐ Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
bison	3.8.2-1	Keep	<input type="checkbox"/>	Devel	954k	GNU yacc-compatible parser generator
bison-debuginfo	3.8.2-1	Keep	<input type="checkbox"/>	Debug	1,087k	Debug info for bison

< >

☒ Hide obsolete packages

< Προηγούμενο

Επόμενο >

Άκυρο

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows (5/6)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search make Clear

☐ Keep ☒ Best ☐ Sync ☐ Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
imake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	37k	X Imake legacy build system
imake-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	47k	Debug info for imake
libWMaker-devel		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs, Unmaintained	3k	Window Maker interface library (development)
libWMaker1		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs, Unmaintained	4k	Window Maker interface library (runtime)
libpagemaker-tools		Skip	<input type="checkbox"/>	Graphics, Unmaintained	5k	MS Publisher file converters
libpagemaker0.0-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug, Unmaintained	591k	Debug info for libpagemaker0.0
libpagemaker0.0-devel		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs, Unmaintained	2k	Adobe PageMaker import filter library (development)
libpagemaker0.0-doc		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs, Unmaintained	109k	Adobe PageMaker import filter library (API doc)
libpagemaker0.0_0		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs, Unmaintained	65k	Adobe PageMaker import filter library (runtime)
make	4.4-1	4.4.1-2	<input type="checkbox"/>	Devel	584k	The GNU version of the 'make' utility
make-debuginfo	4.4-1	4.4.1-2	<input type="checkbox"/>	Debug	491k	Debug info for make
makedepend		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	30k	X Makefile dependency tool
makedepend-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	61k	Debug info for makedepend
makepasswd		Skip	<input type="checkbox"/>	Perl, Utils	14k	Generate and encrypt passwords
makeself		Skip	<input type="checkbox"/>	Archive	27k	Utility to generate self-extractable archives
mingw64-i686-libpagemaker0.0		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs, Unmaintained	76k	Adobe PageMaker import filter library for Win32
mingw64-i686-qt4-qmake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel, Unmaintained	7,326k	Qt4 development tools for Win32 toolchain
mingw64-i686-qt4-qmake-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug, Unmaintained	79,179k	Debug info for mingw64-i686-qt4-qmake
mingw64-x86_64-libpagemaker0.0		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs, Unmaintained	74k	Adobe PageMaker import filter library for Win64
mingw64-x86_64-qt4-qmake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel, Unmaintained	7,330k	Qt4 development tools for Win64 toolchain

☒ Hide obsolete packages

< Προηγούμενο Επόμενο > Άκυρο

Cygwin Setup - Select Packages

Select packages to install

[illegible]

< Προηγούμενο Επόμενο > Άκυρο

Εγκατάσταση Flex Bison σε Ubuntu

1. `sudo apt-get update`
2. `sudo apt-get upgrade`
3. `sudo apt install make`
4. `sudo apt install gcc`
5. `sudo apt-get install flex bison`

Ενδεικτικό Παράδειγμα - Project 2021

Βασική Ιδέα / Υλοποίηση

- Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι να εξοικειωθείτε με την περιγραφή μιας γλώσσας σε μορφή BNF, βασικές έννοιες των μεταγλωττιστών και τελικά να υλοποιήσετε δύο από τα τμήματα ενός μεταγλωττιστή, έναν συντακτικό και ένα λεκτικό αναλυτή με τη χρήση των εργαλείων Bison και Flex. Η γλώσσα που θα αναλυθεί είναι μια ψευδογλώσσα, η οποία ακολουθεί τη λογική της γλώσσας C, και περιγράφεται αμέσως μετά.

- ✓ Κάθε πρόγραμμα ξεκινά με τη δεσμευμένη λέξη **PROGRAM** η οποία ακολουθείται από μια ακολουθία χαρακτήρων που υποδηλώνουν το όνομα του προγράμματος. Μετά το όνομα του προγράμματος πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει αλλαγή γραμμής.
- ✓ Στη συνέχεια, υπάρχει (προαιρετικός) ορισμός συναρτήσεων. Οι συναρτήσεις ορίζονται ως εξής:
 - Ξεκινούν με τη δεσμευμένη λέξη **FUNCTION** η οποία ακολουθείται από το όνομα της συνάρτησης και στη συνέχεια, εντός παρενθέσεων, από λίστα των παραμέτρων χωρισμένων με κόμμα.
 - Έπειτα, μετά από αλλαγή γραμμής, υπάρχει το σώμα της συνάρτησης. Στο σώμα της συνάρτησης αρχικά έχουμε την προαιρετική δήλωση μεταβλητών. Η δήλωση γίνεται με τη δεσμευμένη λέξη **VARS**. Κατόπιν, πρώτα ορίζεται ο τύπος δεδομένων των μεταβλητών (**CHAR** και **INTEGER**) ακολουθούμενος από λίστα με τα ονόματα των μεταβλητών (περισσότερες από μια μεταβλητές χωρίζονται με “,”). Στο τέλος πρέπει να υπάρχει “;”.
 - Πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα ορισμού πινάκων με τη δήλωση του μήκους (υποχρεωτικά θετικός ακέραιος) εντός [].
 - Π.χ. CHAR var1,var2,var3[10],var4;
 - Στη συνέχεια, ακολουθούν οι εντολές του προγράμματος, που αναλύονται στη συνέχεια.
 - Το τέλος της συνάρτησης ορίζεται ρητά με τη δεσμευμένη λέξη **END_FUNCTION**. Πριν κλείσει η συνάρτηση, θα πρέπει υποχρεωτικά να επιστρέφεται μια τιμή με τη δεσμευμένη λέξη **RETURN** ακολουθούμενη από την τιμή, η οποία μπορεί να είναι είτε όνομα μεταβλητής, είτε κυριολεκτικό (literal).
- ✓ Αμέσως μετά τον ορισμό των συναρτήσεων, ακολουθεί το κύριο μέρος του προγράμματος το οποίο περικλείεται από τις δεσμευμένες λέξεις **STARTMAIN** και **ENDMAIN**. Στο κύριο μέρος του προγράμματος, αρχικά έχουμε την προαιρετική δήλωση μεταβλητών (ακριβώς όπως περιγράφηκε παραπάνω για τις συναρτήσεις), ενώ στη συνέχεια μπορούν να εμφανίζονται με οποιαδήποτε σειρά οποιεσδήποτε από τις εντολές του προγράμματος που περιγράφονται παρακάτω.

Εντολές Ανάθεσης

Έχουν τη μορφή **<μεταβλητή>=<έκφραση>;**, όπου η έκφραση μπορεί να είναι ένα κυριολεκτικό ή μια σύνθετη παράσταση από συνδυασμό κυριολεκτικών, μεταβλητών και παρενθέσεων ή κλήση συνάρτησης. Επιπλέον, η σύνθετη παράσταση μπορεί να είναι οποιαδήποτε αριθμητική παράσταση που περιλαμβάνει τις πράξεις **+**, **-**, **^**, *****, **/**.

Π.χ.:

```
var1 = 2;
```

```
var2 = var3 + 5 * 2^(3-7/(var1+var3));
```

```
var4 = var3;
```

```
var5 = function1(var1,var2);
```

Οι μεταβλητές μπορούν να εμφανίζονται σε αυτό το τμήμα του προγράμματος ανεξάρτητα εάν έχουν δηλωθεί στο προηγούμενο τμήμα δήλωσης μεταβλητών ή όχι. Ομοίως και για τις συναρτήσεις, δεν είναι υποχρεωτικό να έχει προηγηθεί δήλωσή τους.

Εντολές Βρόχου

Υπάρχουν 2 είδη εντολών βρόχου. Το πρώτο είδος έχει την ακόλουθη μορφή:

WHILE (συνθήκη)

... εντολές προγράμματος ...

ENDWHILE

Όπου **συνθήκη** είναι οποιαδήποτε λογική έκφραση που περιέχει τους συγκριτικούς τελεστές >, <, ==, != και τους λογικούς **AND** και **OR**.

Το δεύτερο είδος έχει την ακόλουθη μορφή:

FOR counter:=1 **TO** 100 **STEP** 2 (τα νούμερα είναι ενδεικτικά)

... εντολές προγράμματος ...

ENDFOR

Εντολές Ελέγχου

IF (συνθήκη) THEN

... εντολές προγράμματος ...

ELSEIF

... εντολές προγράμματος ...

ELSEIF

... εντολές προγράμματος ...

...

ELSE

... εντολές προγράμματος ...

ENDIF

SWITCH(<έκφραση>)

CASE(<έκφραση>):

... εντολές προγράμματος...

CASE(<έκφραση>):

... εντολές προγράμματος...

...

DEFAULT:

... εντολές προγράμματος...

ENDSWITCH

Η εμφάνιση των ELSEIF και ELSE είναι προαιρετική. Όπου **συνθήκη** είναι οποιαδήποτε λογική έκφραση που περιέχει τους συγκριτικούς τελεστές >, <, ==, != και τους λογικούς **AND** και **OR**.

Εντολές εκτύπωσης - τερματισμού

- **PRINT**("κείμενο "[,var1]);

(Δηλαδή κείμενο εντός "" κι αμέσως μετά προαιρετικά όνομα μεταβλητής)

- **BREAK;**

- Σχόλια γραμμής μετά από τον χαρακτήρα "%"



Δομή Προγράμματος Flex

1. Κώδικας C (Δήλωση βιβλιοθηκών/συναρτήσεων)
2. Δήλωση κανονικών εκφράσεων
3. Ορισμός κανόνων για την παραγωγή των tokens
4. Πρόσθετες συναρτήσεις εάν χρειαστούν καλό είναι να δηλώνονται στο flex.

Απόσπασμα flex ανάλυσης

1. Κώδικας C - Εισαγωγή βιβλιοθηκών

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

Δήλωση κανονικών εκφράσεων

2. Κανονικές Εκφράσεις

underscore " _ "

digit [0-9]

letter [a-zA-Z]

chartype "CHAR"

inttype "INTEGER"

userdatatype "Node"

comparative ">"|"<"|"=="|"!="

datatype {chartype}{inttype}

Flex – Αναγνώριση tokens

3. Ορισμός κανόνων για την παραγωγή tokens, αναγνωρίζοντας συγκεκριμένες λέξεις – κλειδιά ή κανονικές εκφράσεις

```
"*"      {printf("%s",yytext); return '*'; }
"/"      {printf("%s",yytext); return '/'; }
"="      {printf("%s",yytext); return '='; }
"AND"    {printf("%s",yytext); return AND; }
"OR"     {printf("%s",yytext); return OR; }
":="     {printf("%s",yytext); return ASSIGN_OPERATOR; }
"PROGRAM" {printf("%s",yytext); return PROGRAM; }
"VARS"    {printf("%s",yytext); return VARS; }
"TYPEDEF" {printf("%s",yytext); return TYPEDEF; }
"STRUCT"  {printf("%s",yytext); return STRUCT; }
"ENDSTRUCT" {printf("%s",yytext); return ENDSSTRUCT; }
"FUNCTION" {printf("%s",yytext); return FUNCTION; }
"END_FUNCTION" {printf("%s",yytext); return END_FUNCTION; }
"RETURN" {printf("%s",yytext); return RETURN; }
```

```
{strliteral} {printf("%s",yytext); return STRLITERAL; }
{charliteral} {printf("%s",yytext); return CHARLITERAL; }
{linecomment} {printf("%s",yytext); }
{userdatatype} {printf("%s",yytext); return USERDATATYPE; }
{datatype} {printf("%s",yytext); return DATATYPE; }
{name} {printf("%s",yytext); return NAME; }
{number} {printf("%s",yytext); return NUM; }
{comparative} {printf("%s",yytext); return COMP_OPERATOR; }
```

Δομή Προγράμματος Bison

%{

Κώδικας C

(μακροεντολές, τύποι δεδομένων, δηλώσεις μεταβλητών και συναρτήσεων)

%}

Δηλώσεις Bison

%%

Κανόνες παραγωγής γραμματικής

%%

Κώδικας C

(υλοποίηση συναρτήσεων, main())

Απόσπασμα bison ανάλυσης – Κώδικας C

1. Κώδικας C – Βιβλιοθήκες / Μεταβλητές

```
%{  
#include <stdio.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <string.h>  
void yyerror(char *);  
extern FILE *yyin;  
extern FILE *yyout;  
extern int yylineno;  
int line = 0;
```

Απόσπασμα bison ανάλυσης - Δηλώσεις Bison

2. Δηλώσεις Bison – Καταγραφή των tokens που λαμβάνονται σε συνεργασία με τον λεκτικό αναλυτή FLEX.

```
%token PROGRAM NAME ARRAY NUM COMP_OPERATOR AND OR STRLITERAL  
CHARLITERAL  
%token TYPEDEF STRUCT ENDSTRUCT  
%token WHILE ENDWHILE  
%token FOR ASSIGN_OPERATOR TO STEP ENDFOR  
%token IF THEN ELSEIF ELSE ENDIF  
%token SWITCH CASE DEFAULT ENDSWITCH  
%token PRINT  
%token BREAK  
%token NEWLINE
```

Απόσπασμα bison ανάλυσης - Κανόνες Παραγωγής Γραμματικής

3. Κανόνες Παραγωγής Γραμματικής – Όλοι οι επιτρεπτοί κανόνες που αποδέχεται ο bison με την λογική του parse tree.

%%

- `program: program_declaration main_statement newline { printf("Code Parsed successfully!\n");}
| program_declaration function main_statement newline { printf("Code Parsed successfully!\n");}
| program_declaration struct_statement main_statement newline { printf("Code Parsed successfully!\n");}
| program_declaration struct_statement function main_statement newline { printf("Code Parsed successfully!\n");};`
- `program_declaration: PROGRAM NAME newline ;`
- `variable_declaration: VARS datatype declared_variables ';' newline
| variable_declaration VARS datatype declared_variables ';' newline;`
- `declared_variables: NAME | NAME ARRAY | declared_variables ';' declared_variables;`

Διαδικασία Εκτέλεσης

- `bison -d parser.y`
- `flex flex.l`
- `gcc -o run lex.yy.c parser.tab.c -lfl`
- `./run <testFile>`

(όπου testFile το αρχείο προς εκτέλεση)