

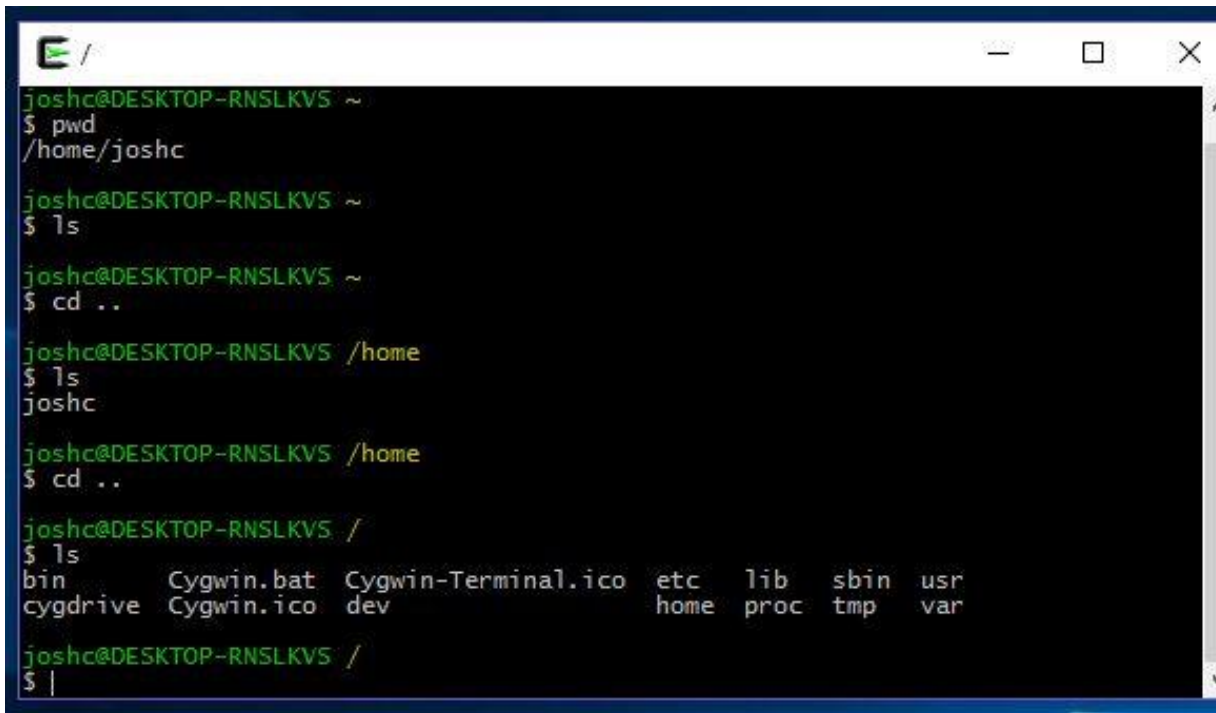
Flex - Bison

Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού και Μεταφραστών

Χρήσιμοι σύνδεσμοι

- <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

`>=bison 2.3-1, flex>= 2.5.4a-3, >=gcc-core 3.4.4-1, make >=3.81-1.`

The screenshot shows a web browser window with the URL `cygwin.com/install.html`. The page features a navigation sidebar on the left with categories like 'Cygwin', 'Cygwin/X', 'Community', 'Documentation', 'Contributing', and 'Related Sites'. The main content area has a large 'Cygwin' logo with the tagline 'Get that Linux feeling - on Windows'. Below the logo is the heading 'Installing and Updating Cygwin Packages'. The page contains several sections: 'Installing and Updating Cygwin for 64-bit versions of Windows' with instructions to run `setup-x86_64.exe`; 'Signing key transition' explaining the update of signing keys; 'General installation notes' detailing the minimal base packages and the package chooser screen; and a 'Q: How do I add a package to my existing Cygwin installation?' section with an answer to run the setup program and select the package. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date 28/03/2022 and time 14:22.

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows 2/6

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Category Search Clear

Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
<input checked="" type="checkbox"/> All		Default	▼			

Hide obsolete packages

< Back Next > Cancel

15°C Mostly cloudy 14:24 28/03/2022

Εγκατάσταση Flex Bison 3/6

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search bison Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
bison		3.8.2-1	<input type="checkbox"/>	Devel	954k	GNU yacc-compatible parser generator
bison-debuginfo		3.8.2-1	<input type="checkbox"/>	Debug	1.087k	Debug info for bison

Hide obsolete packages

< Back Next > Cancel

15°C Mostly cloudy 14:25 28/03/2022

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows 4/6

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search bison Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
bison		3.8.2-1	<input type="checkbox"/>	Devel	954k	GNU yacc-compatible parser generator
bison-debuginfo		3.8.2-1	<input type="checkbox"/>	Debug	1.087k	Debug info for bison

Hide obsolete packages

< Back Next > Cancel

Windows taskbar: 15°C Mostly cloudy 14:25 28/03/2022

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows 5/6

Cygwin Setup - Select Packages

Select packages to install

View Full Search make Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
WindowMaker		Skip	<input type="checkbox"/>	X11	1,373k	GNUstep window manager
WindowMaker-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	1,983k	Debug info for WindowMaker
automake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	3k	Wrapper for multiple versions of Automake
automake1.10		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	689k	(1.10) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.11		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	836k	(1.11) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.12		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	706k	(1.12) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.13		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	749k	(1.13) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.14		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	773k	(1.14) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.15		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	598k	(1.15) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.16		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	844k	(1.16) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.4		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	248k	(1.4) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.5		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	332k	(1.5) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.6		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	365k	(1.6) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.7		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	426k	(1.7) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.8		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	499k	(1.8) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
automake1.9		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	557k	(1.9) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
bash-completion-cmake		Skip	<input type="checkbox"/>	Shells	3k	Cross-platform makefile generation system (bash-completion)
cmake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	6,297k	Cross-platform makefile generation system
cmake-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	326,610k	Debug info for cmake
cmake-doc		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	1,907k	Cross-platform makefile generation system (documentation)
cmake-gui		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	2,082k	Cross-platform makefile generation system (GUI)
emacs-cmake		Skip	<input type="checkbox"/>	Editors	5k	Cross-platform makefile generation system (Emacs mode)
extra-cmake-modules		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	281k	Extra CMake Modules for KDE
gcc-tools-epoch1-automake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	419k	(gcc-special) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
gcc-tools-epoch2-automake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	589k	(gcc-special) a tool for generating GNU-compliant Makefiles
gccmakedep		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	6k	X Makefile dependency tool for GCC
imake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	35k	X imake legacy build system
imake-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	64k	Debug info for imake
libWMaker-devel		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs	3k	Window Maker interface library (development)
libWMaker1		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs	4k	Window Maker interface library (runtime)
libpagemaker-tools		Skip	<input type="checkbox"/>	Graphics	5k	MS Publisher file converters
libpagemaker0.0-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	591k	Debug info for libpagemaker0.0
libpagemaker0.0-devel		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs	2k	Adobe PageMaker import filter library (development)
libpagemaker0.0-doc		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs	109k	Adobe PageMaker import filter library (API documentation)
libpagemaker0.0_0		Skip	<input type="checkbox"/>	Libs	65k	Adobe PageMaker import filter library (runtime)
make		4.3-1	<input type="checkbox"/>	Devel	503k	The GNU version of the 'make' utility
make-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	441k	Debug info for make
makedepend		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	29k	X Makefile dependency tool
makedepend-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	75k	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	76k	Adobe PageMaker import filter library for Win32 toolchain
mingw64-i686-qt4-qmake		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	7,326k	Qt4 development tools for Win32 toolchain
mingw64-i686-qt4-qmake-debuginfo		Skip	<input type="checkbox"/>	Debug	79,179k	Debug info for mingw64-i686-qt4-qmake

Hide obsolete packages

< Back Next > Cancel

Windows taskbar: 15°C Mostly cloudy 14:27 28/03/2022

Εγκατάσταση Flex Bison σε Windows 6/6

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages

Select packages to install

View

Full

Search gcc-core

Clear

Keep

Best

Sync

Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-core		6.4.0-1	<input type="checkbox"/>	Devel	16.464k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C, OpenMP)
djgpp-gcc-core		5.4.0-1	<input type="checkbox"/>	Devel	7.926k	GCC for DJGPP toolchain (C)
gcc-core		11.2.0-1	<input type="checkbox"/>	Devel	30.745k	GNU Compiler Collection (C, OpenMP)
mingw64-i686-gcc-core		11.2.0-1	<input type="checkbox"/>	Devel	28.172k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C, OpenMP)
mingw64-x86_64-gcc-core		11.2.0-1	<input type="checkbox"/>	Devel	28.972k	GCC for Win64 toolchain (C, OpenMP)

Hide obsolete packages

< Back

Next >

Cancel



Εγκατάσταση Flex Bison σε Ubuntu

- `sudo apt-get update`
- `sudo apt-get upgrade`

- `sudo apt install make`
- `sudo apt install gcc`

- `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. Δημιουργία tokens
4. Πρόσθετες συναρτήσεις εάν χρειάζονται

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   ">"|"<"|"=="|"!="  
char          .  
datatype      {chartype}{inttype}
```

Flex - return tokens

3. 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; }
"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; }
{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 VARS DATATYPE USERDATATYPE FUNCTION END_FUNCTION RETURN
```

```
%token STARTMAIN ENDMAIN
```

```
%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 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)