Unidade VI - Compilação de Programas C no Linux

Disciplina Linguagens de Programação I
Bacharelado em Ciência da Computação da Uerj
Professores Guilherme Mota e Leandro Marzulo

ANSI C

```c
#include <stdio.h>
int main (void)
{
   printf("Hello World!");
}
```

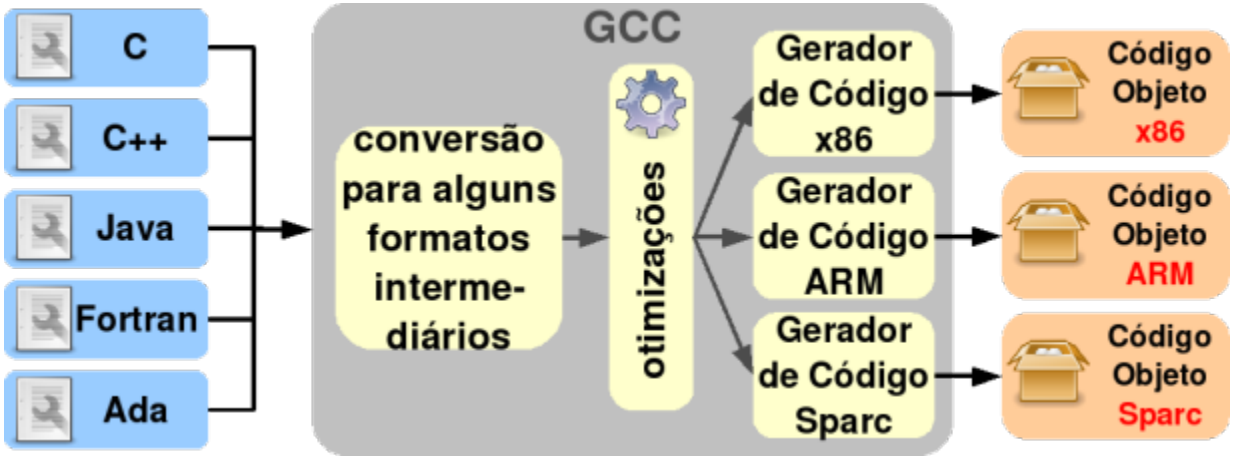
Que assuntos serão abordados nesta unidade?

- GCC:
  - arquitetura
  - compilação
  - linkagem
  - makefile
  - debugger

Introdução ao GCC

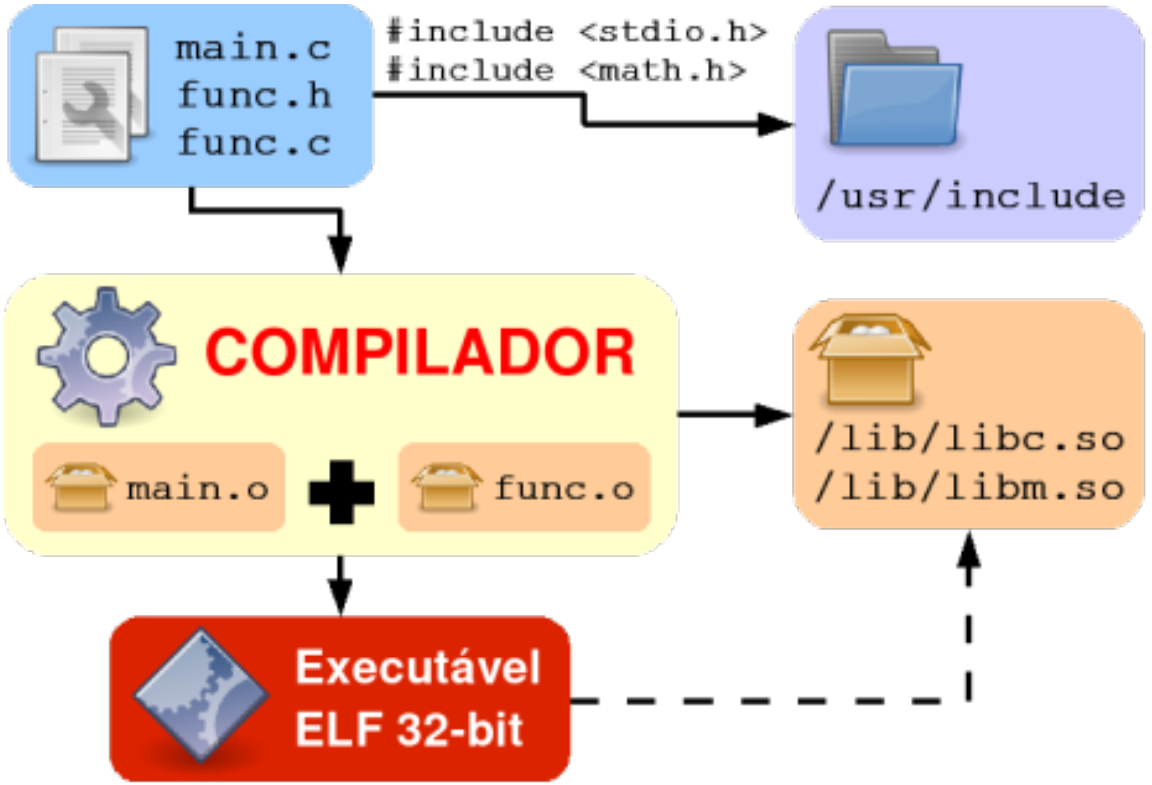
O que é o GCC

- GNU Compiler Colection



Visão Geral do Desenvolvimento com GCC

```c
#include <stdio.h>
 main(void)
 {
    printf("Hello World!\n");
 }
```

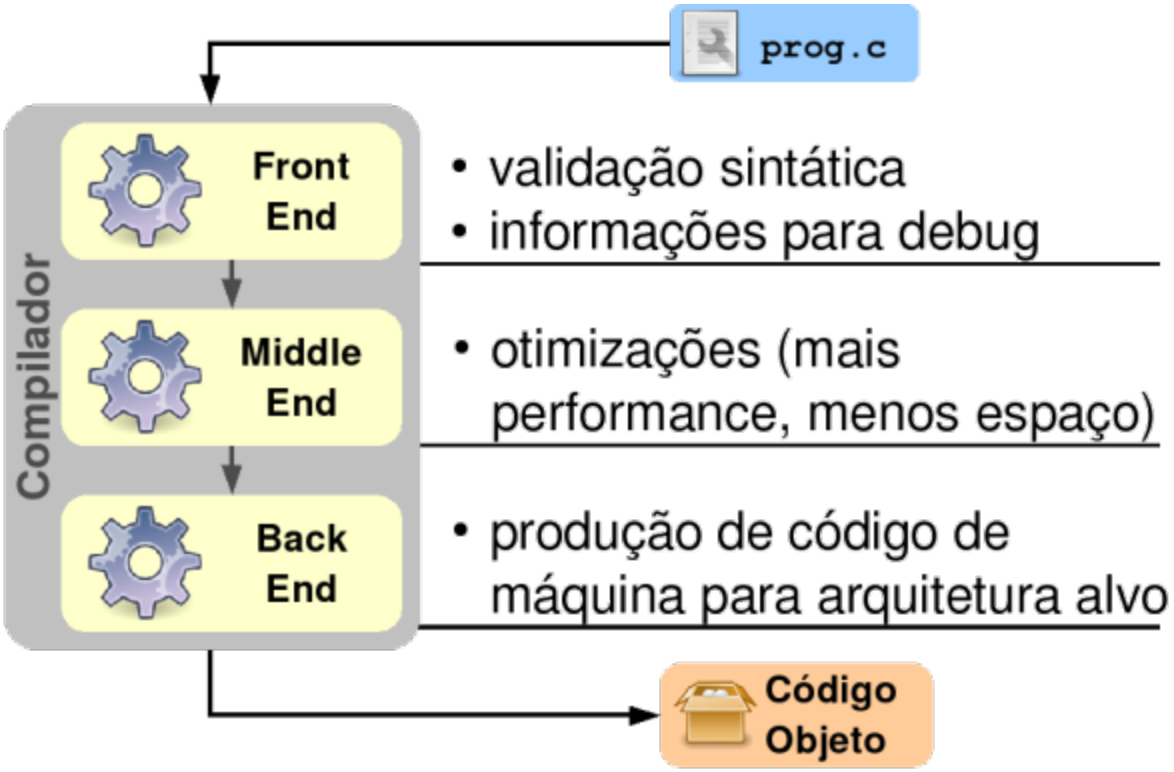


Fontes e APIs

Arquivos objeto e bibliotecas

Programa executável

Estrutura de um Copilador do GCC




```
whyle (a!=EOF)
    i++;
```

```
a = 3
print a + 5
```

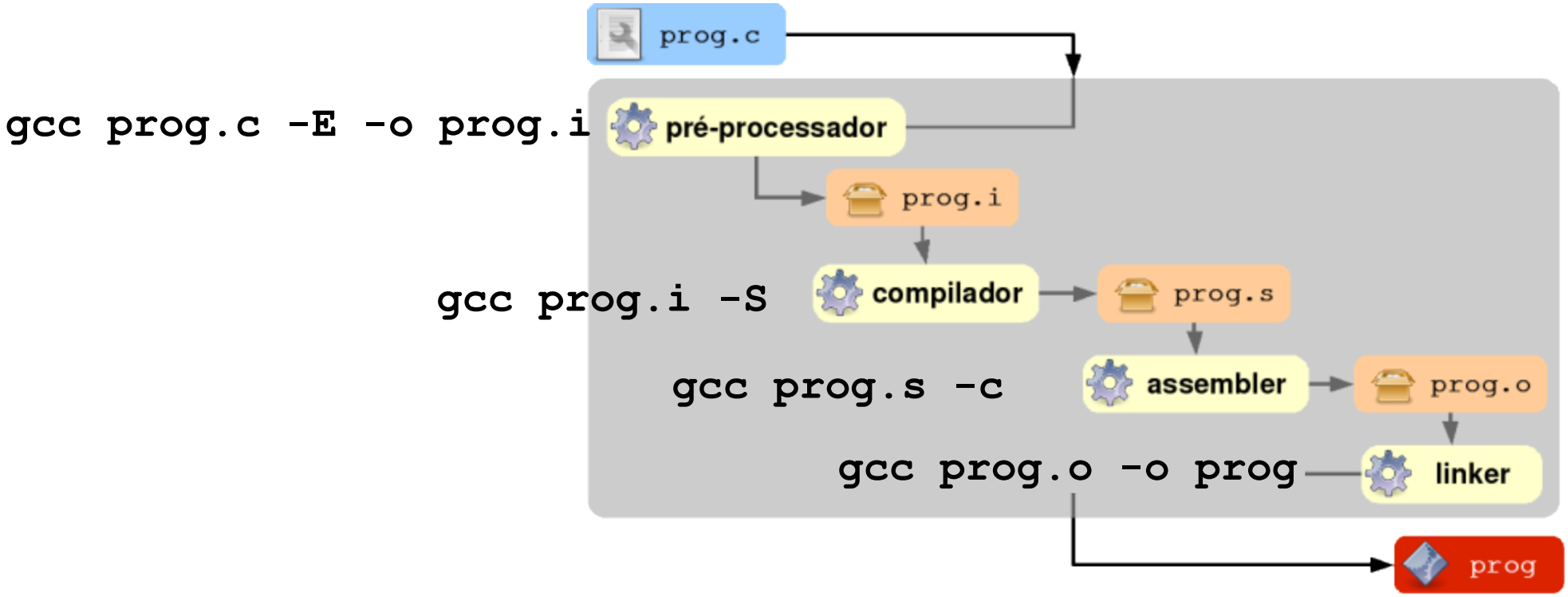
⟺

```
print 8
```

Compilação
Passo a passo

Compilação Passo a Passo

```c
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    printf("Hello World!\n");
}
```



Hello World Assembly

```
        .file   "hello.c"
        .section        .rodata
.LC0:
        .string "Hello World!"
        .text
.globl main
        .type   main, @function
main:
        pushl   %ebp
        movl    %esp, %ebp
        subl    $8, %esp
        andl    $-16, %esp
        movl    $0, %eax
        addl    $15, %eax
        addl    $15, %eax
        shrl    $4, %eax
        sall    $4, %eax
        subl    %eax, %esp
        movl    $.LC0, (%esp)
        call    puts
        movl    $0, %eax
        leave
        ret
        .size   main, .-main
        .ident  "GCC: (GNU) 4.0.3 (Ubuntu 4.0.3-
1ubuntu5)"
        .section        .note.GNU-stack,"",@progbits
```

Opções de Parada da Compilação

Parâmetro do GCC	Para após	Saída
-E	pré-processamento	código pré-processado (.i)
-S	compilação	código assembly AT&T (.s)
-c	assembler	código objeto (.o)

Exercício U6.1 - Etapas da Compilação

1. Baixe o arquivo ExerciciosUD6.tar.gz
2. Descompacte-o em sua área de trabalho
3. Entre no diretório EX1
4. A cada comando digitado use o comando `ls -la`
5. `gcc hello.c -E -o hello.pre`
6. `gcc hello.c -S`
7. `gcc hello.c -c`
8. `gcc hello.o -o hello1`
9. `gcc hello.c -o hello2`

Forçando a ligação de bibliotecas

Forçando a ligação de bibliotecas

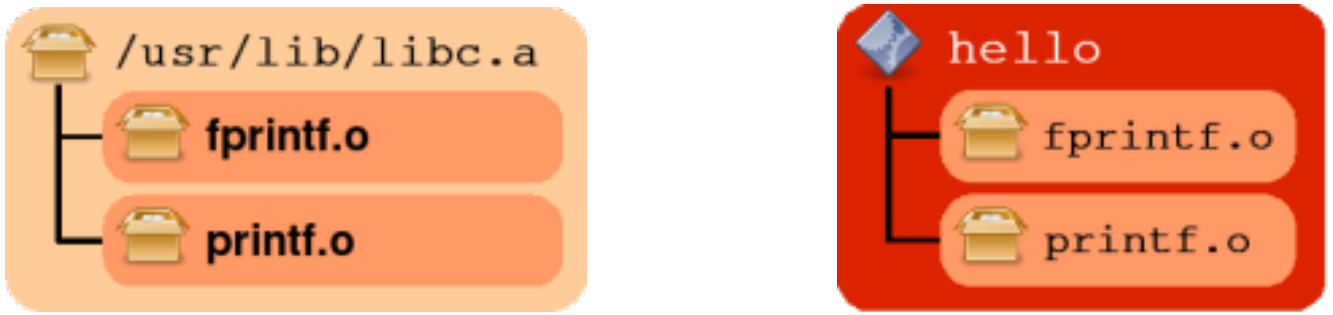
```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main(void)
{
    double valor = 37.0;
    printf("O seno de %3.2f eh %3.2f\n", valor, sin(valor));
}
```

```
> gcc main.c -o contador
 /tmp/cc8MZpoP.o: In function `main':main.c:(.text+0x5a): undefined
reference to `sin'
 collect2: ld returned 1 exit status
```

```
> gcc main.c -o contador -lm
```

Forçando a ligação de bibliotecas

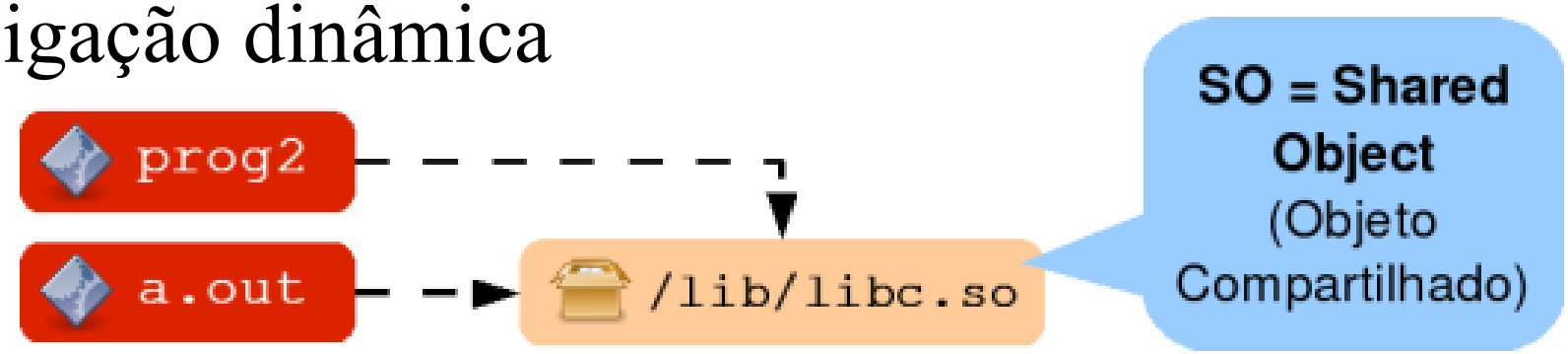
- Ligação estática




```
> gcc hello.c -o hello /MyLibPath/libc.a
> gcc hello.c -o hello --static -L/MyLibPath/ -lc
```

490K

- Ligação dinâmica




```
> gcc hello.c -o hello /MyLibPath/libc.so
> gcc hello.c -o hello -L/MyLibPath/ -lc
```

6,8K

necessita mudança da variável de ambiente LD_LIBRARY_PATH ou
linux.die.net/man/8/ldconfig

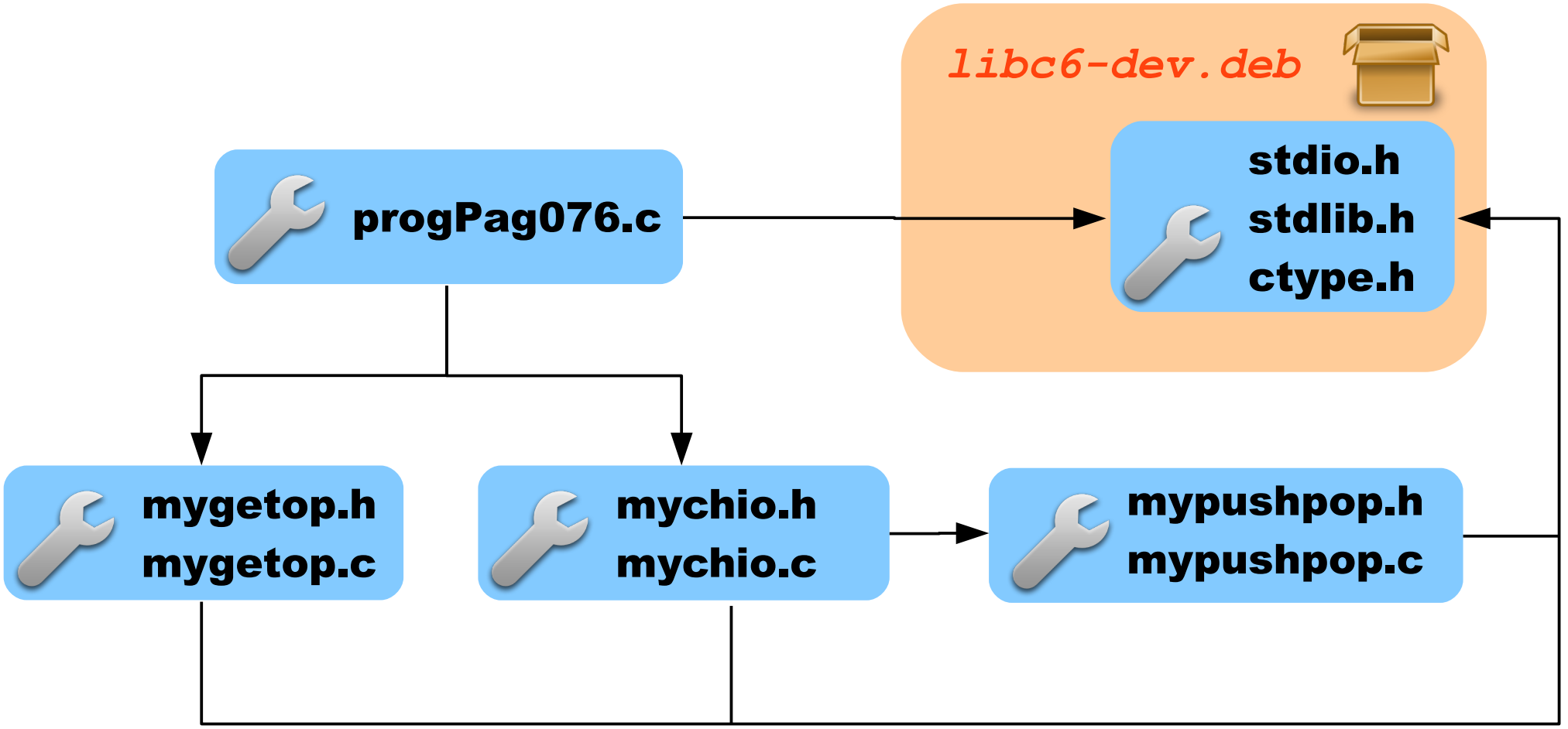
Exercício UD6.2 - Forçando a linkagem

1. Entre no diretório EX2
2. Após digitar os comando a seguir use o comando `ls -la` e compare o tamanho dos executáveis.
3. `gcc seno.c -o seno`
4. `gcc seno.c -o senoDin1 -lm`
5. `gcc seno.c -o senoDin2 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so`
6. `gcc seno.c -lm --static -o senoStat`
7. `gcc seno.c /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm.a -o senoStaDin`

Compilando Múltiplos Arquivos

Compilando Vários Arquivos Fonte de um Programa

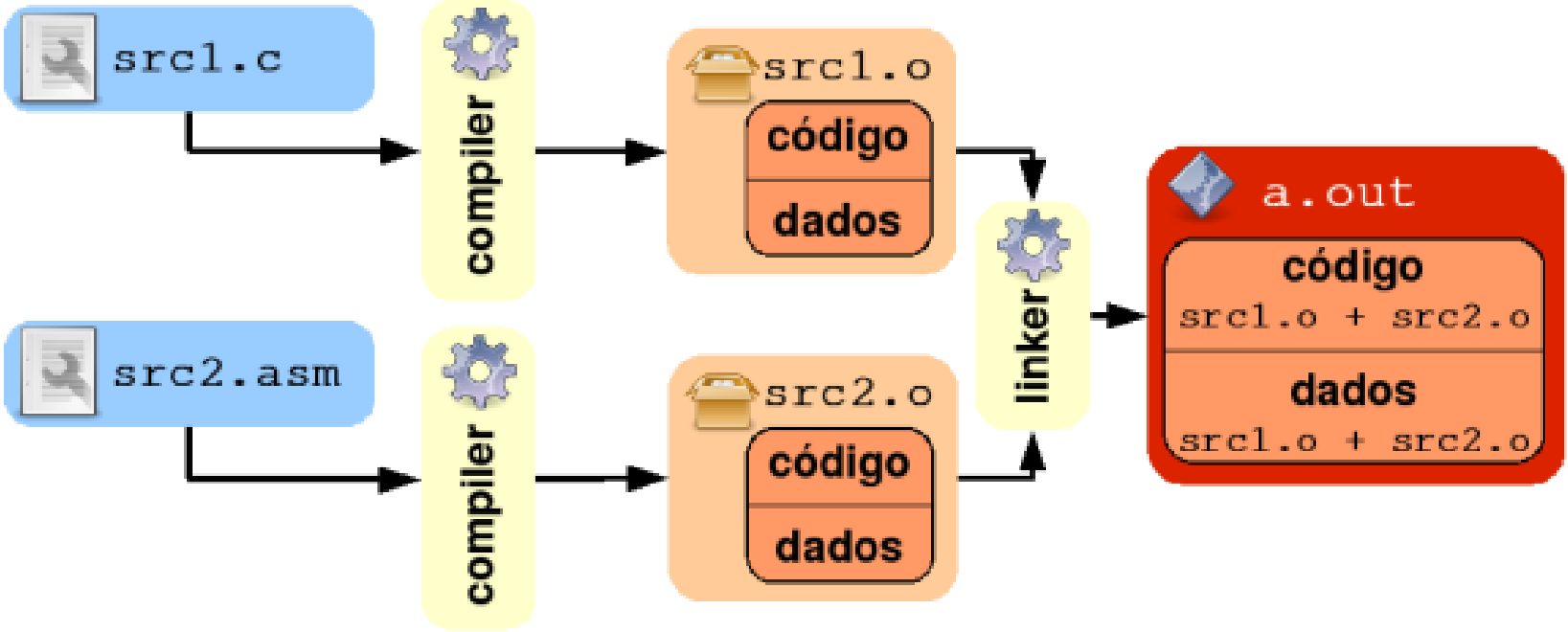
- Múltiplos arquivos fonte e compilação num só passo




```
> gcc mygetop.c mychio.c mypushpop.c  progPag076.c -o progPag076
```

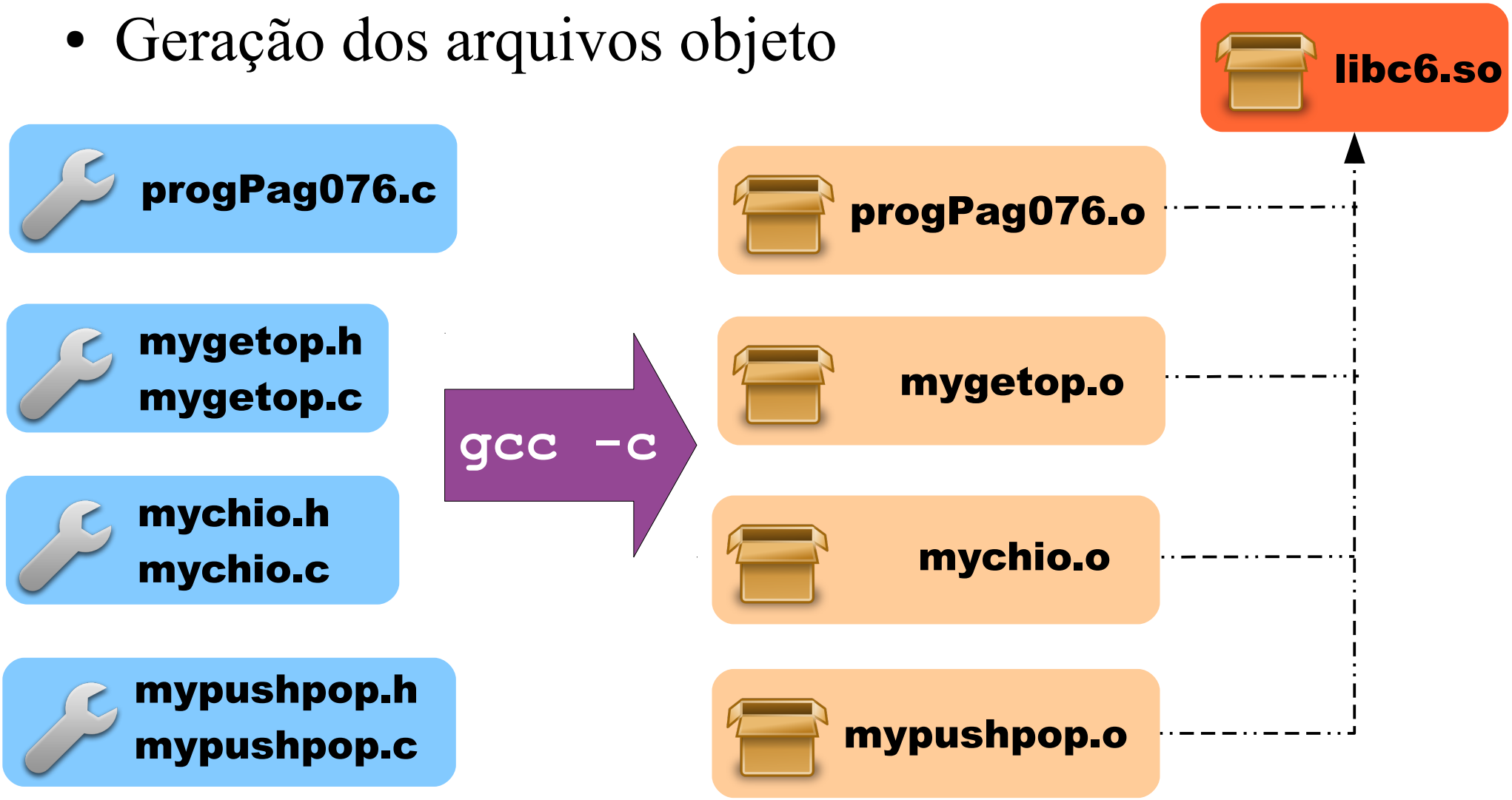
Compilando Vários Arquivos Fonte de um Programa

- Visão geral



Compilando Vários Arquivos Fonte de um Programa

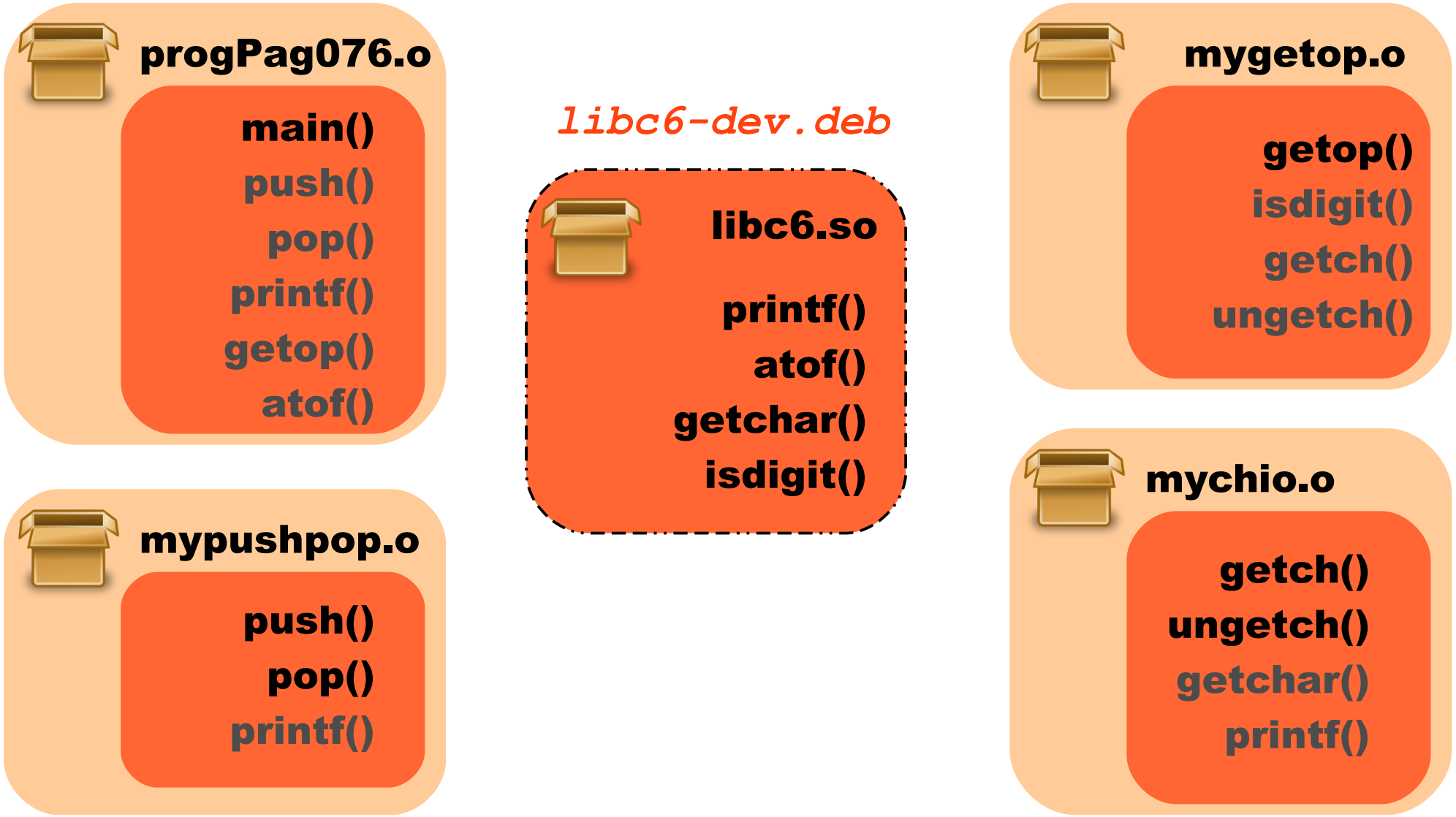
- Geração dos arquivos objeto




```
> gcc mygetop.c mychio.c mypushpop.c  progPag076.c -c
```

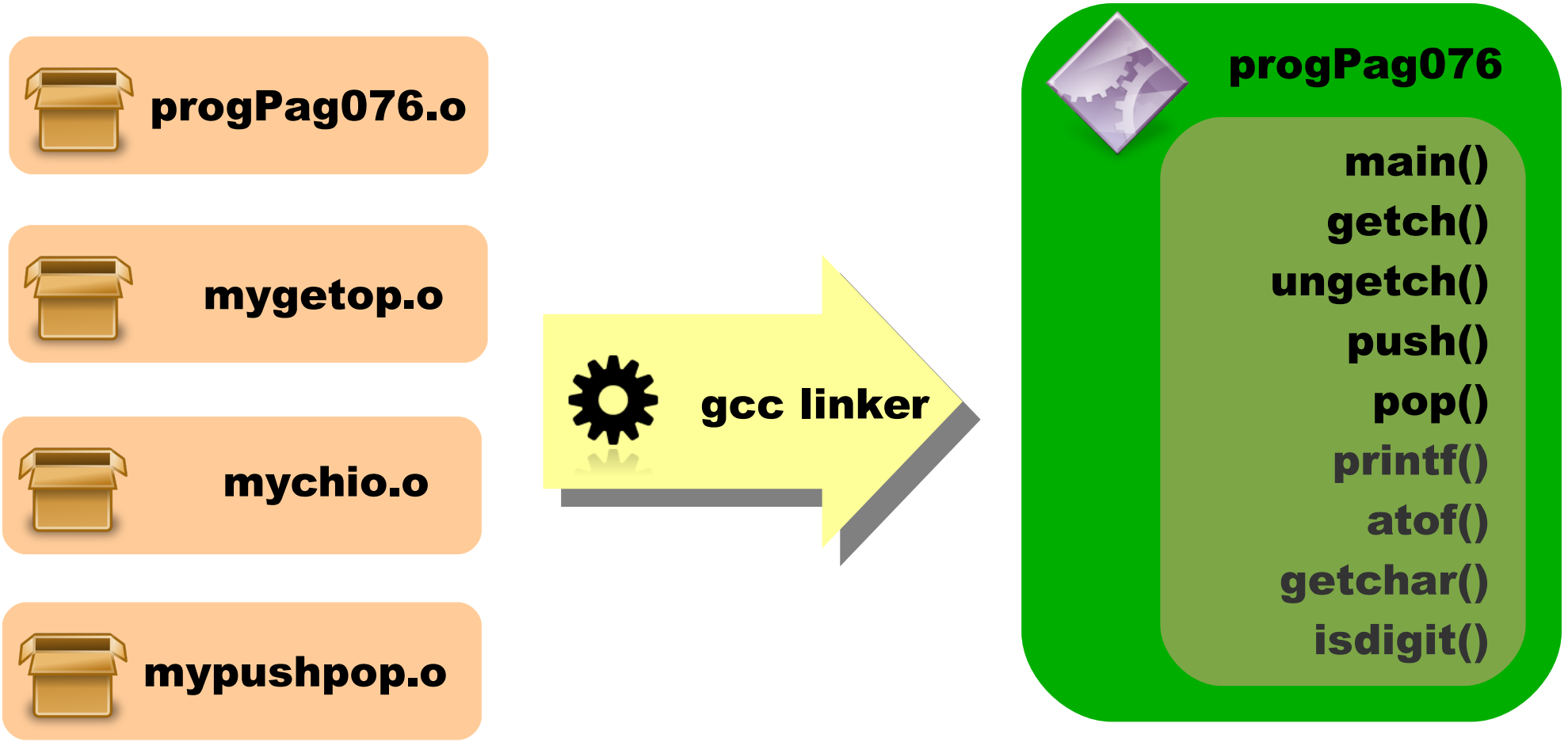
Compilando Vários Arquivos Fonte de um Programa

- Arquivos objeto e bibliotecas compartilhadas



Compilando Vários Arquivos Fonte de um Programa

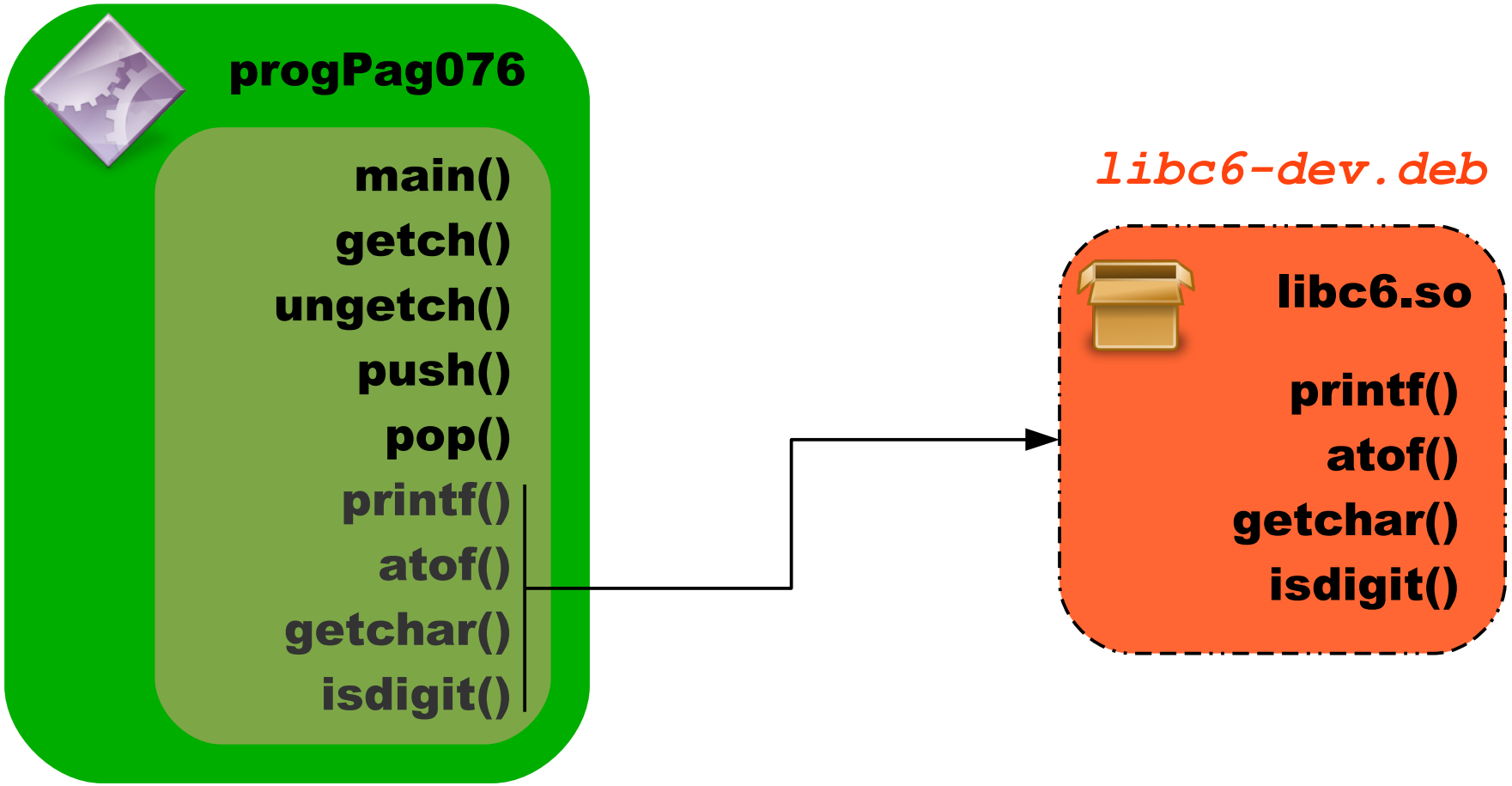
- Linking




```
> gcc mygetop.o mychio.o mypushpop.o  progPag076.o -o progPag076
```

Compilando Vários Arquivos Fonte de um Programa

- Execução e ligação dinâmica




```
> ./progPag076
```

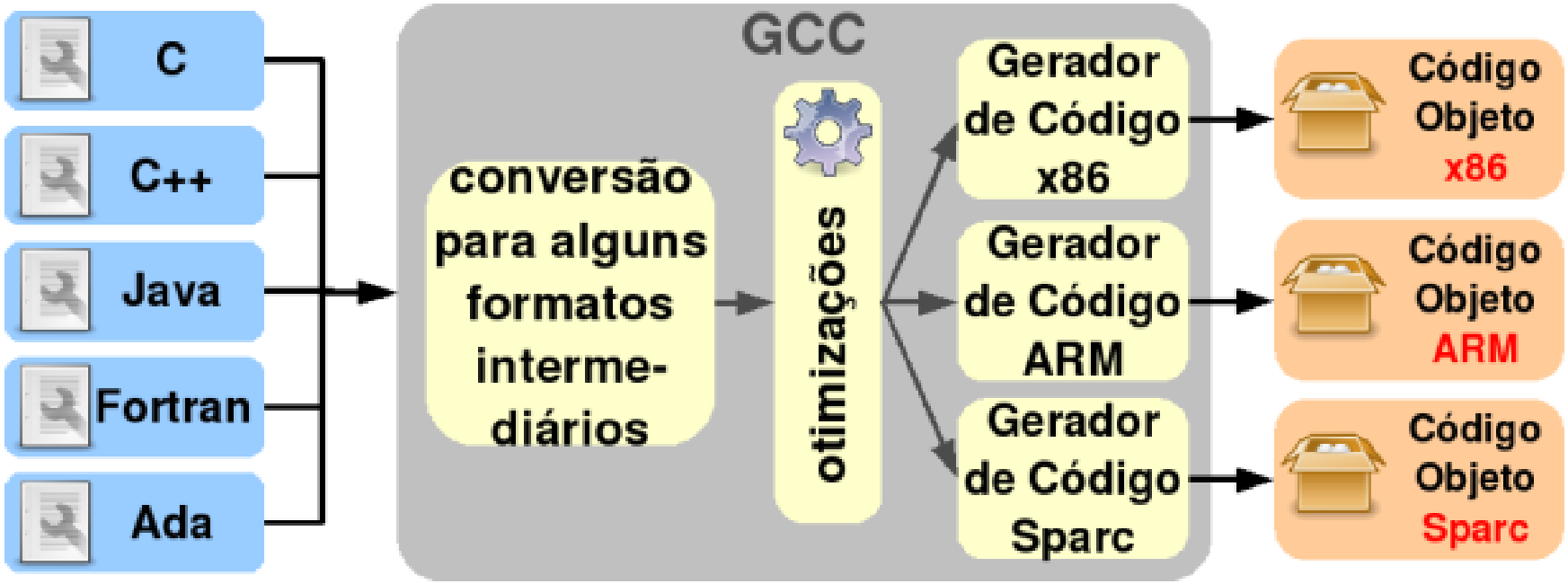
Exercício UD6.3 - Compilando Múltiplos Arquivos

1. Entre no diretório EX3
2. Após digitar os comando a seguir use o comando `ls -la` e analise os arquivos gerados
3. `gcc mygetop.c -c`
4. `gcc mychio.c -c`
5. `gcc mypushpop.c -c`
6. `gcc progPag076.c -c`
7. `gcc mygetop.o mychio.o mypushpop.o progPag076.o -o progPag076`

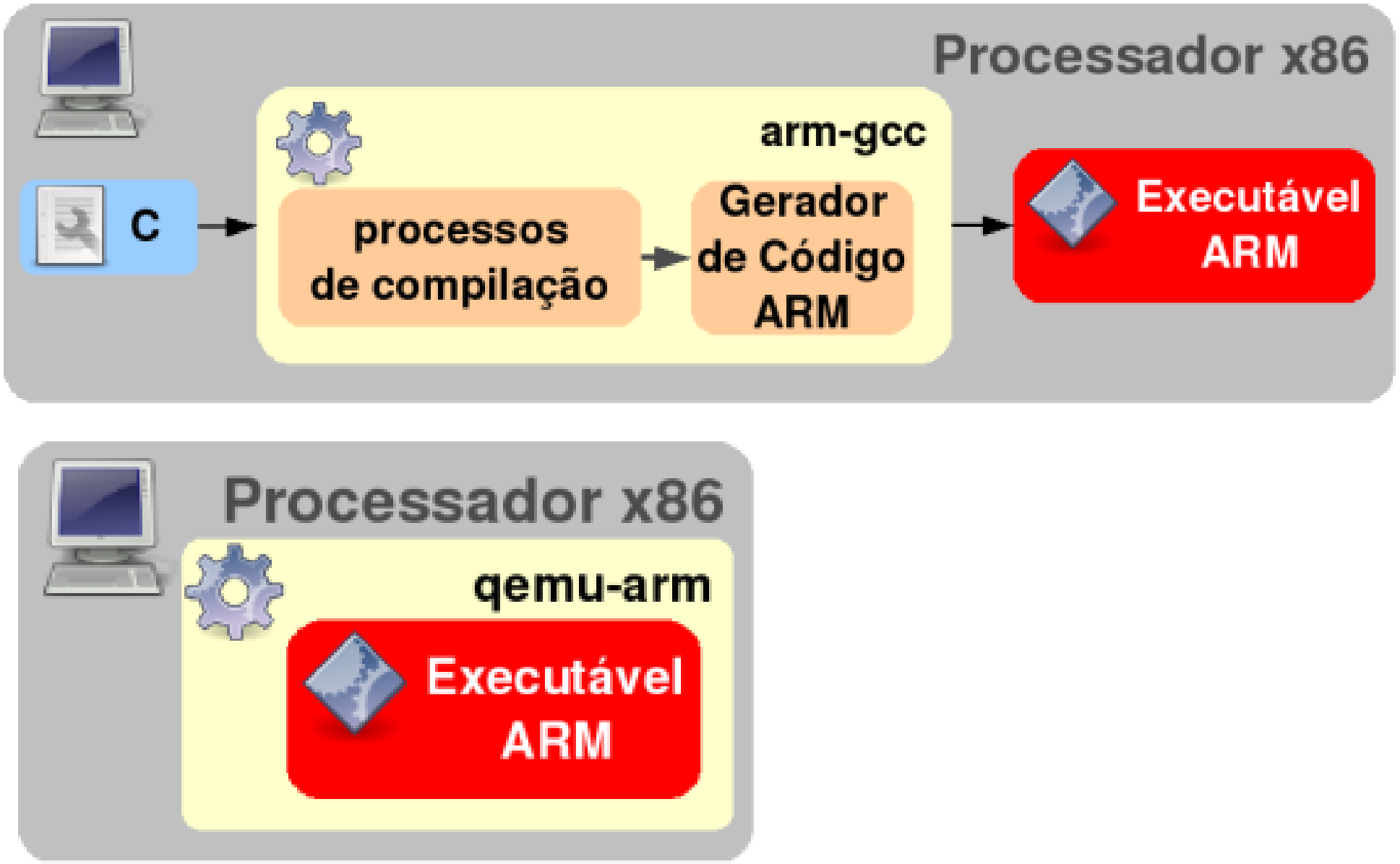
Compilação Cruzada

Compilação Cruzada

- Plataformas alvo



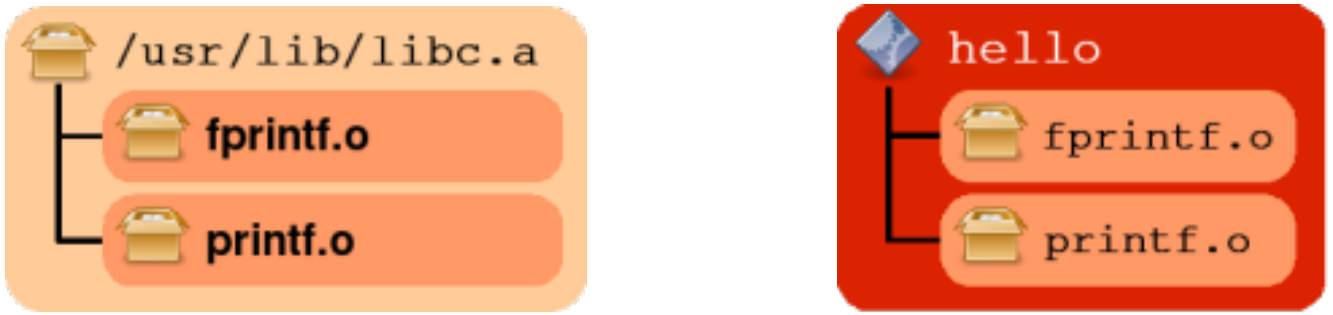
Compilação Cruzada



Bibliotecas pré-compiladas

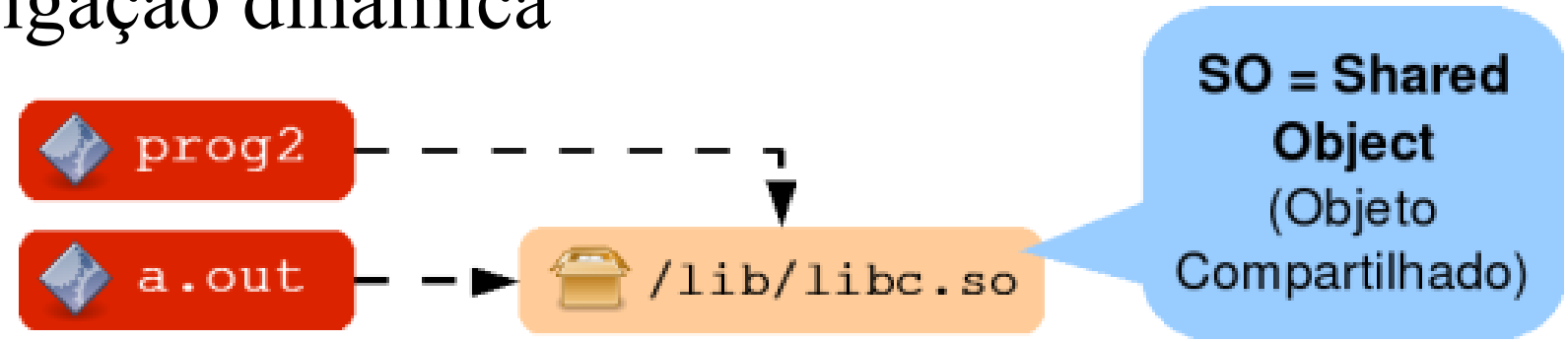
Usando Bibliotecas Pré-compiladas

- Ligação estática




```
> gcc hello.c -o hello --static /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.a
```
490K

- Ligação dinâmica



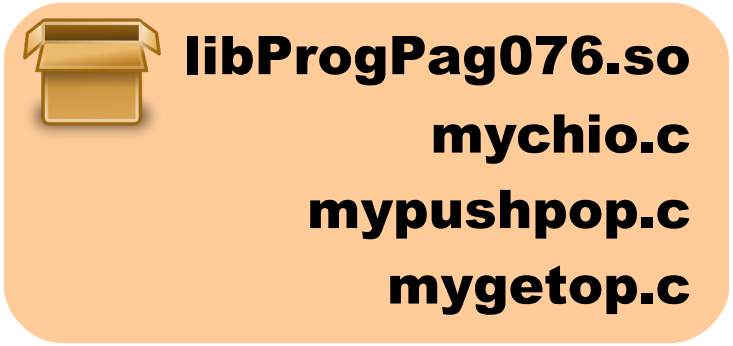

```
> gcc hello.c -o hello /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so
```
6,8K

Criando Bibliotecas Pré-compiladas

- Ligação estática


```
> ar rcs libProgPag076.a mygetop.o mypushpop.o mychio.o
```

- Ligação dinâmica



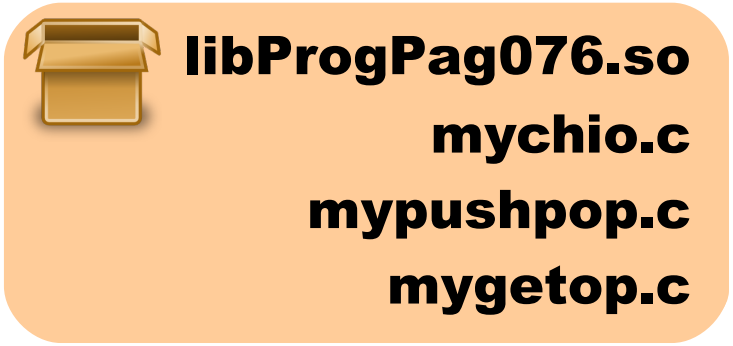

```
> gcc mychio.c mypushpop.c mygetop.c -shared -fPIC -o libProgPag076.so
```

Examinando Bibliotecas Pré-compiladas

- Ligação estática


```
> objdump -a libProgPag076.a | grep mychio.o
```

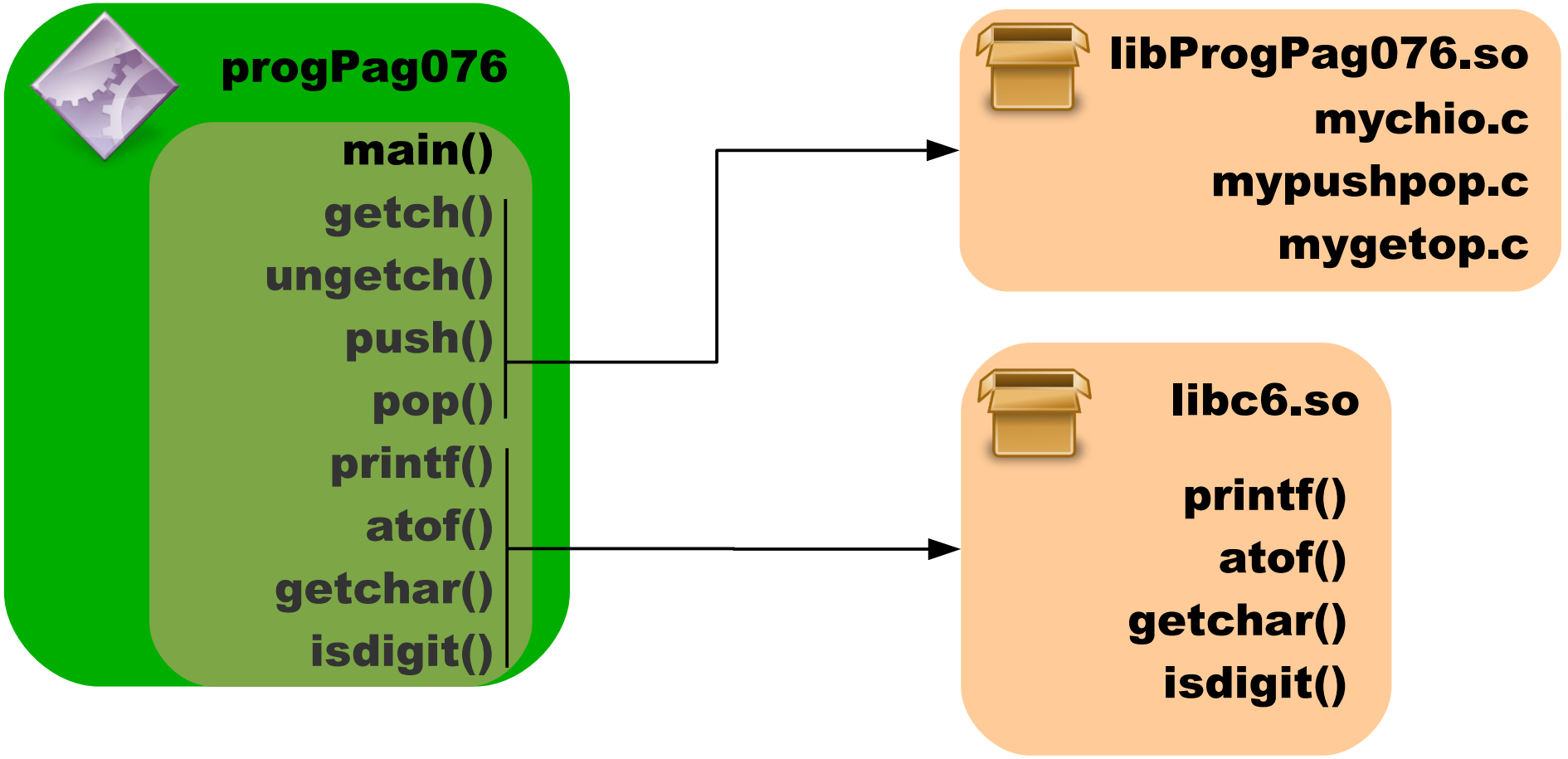
- Ligação dinâmica




```
> objdump -tT libProgPag076.so
```

Dependências dinâmicas de um executável

- Varrendo o executável




```
> ldd progPag076
    ./libProgPag076.so (0x00007fbe968d6000)
    libc.so.6 => /lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6 (0x00007fbe964f4000)
    /lib64/ld-linux-x86-64.so.2 (0x00007fbe96ada000)
```

Exercício UD6.4 - Compilando bibliotecas .so e .a

1. Entre no diretório EX4
2. Após digitar os comando a seguir use o comando `ls -la` e analise os arquivos gerados quanto ao tipo e tamanho
3. `gcc mygetop.c mypushpop.c mychio.c -c`
4. `ar rcs libProgPag076.a mygetop.o mypushpop.o mychio.o`
5. `gcc mychio.c mypushpop.c mygetop.c -shared -fPIC -o libProgPag076.so`
6. `gcc progPag076.c libProgPag076.a -o progPag076Stat --static`
7. `./progPag076Stat`

Exercício UD6.4 - Compilando bibliotecas .so e .a

8. `gcc progPag076.c ./libProgPag076.so -o progPag076Dina`
9. `./progPag076Dina`
10. `objdump -a libProgPag076.a`
11. `objdump -tT libProgPag076.so`
12. `ldd progPag076Dina`

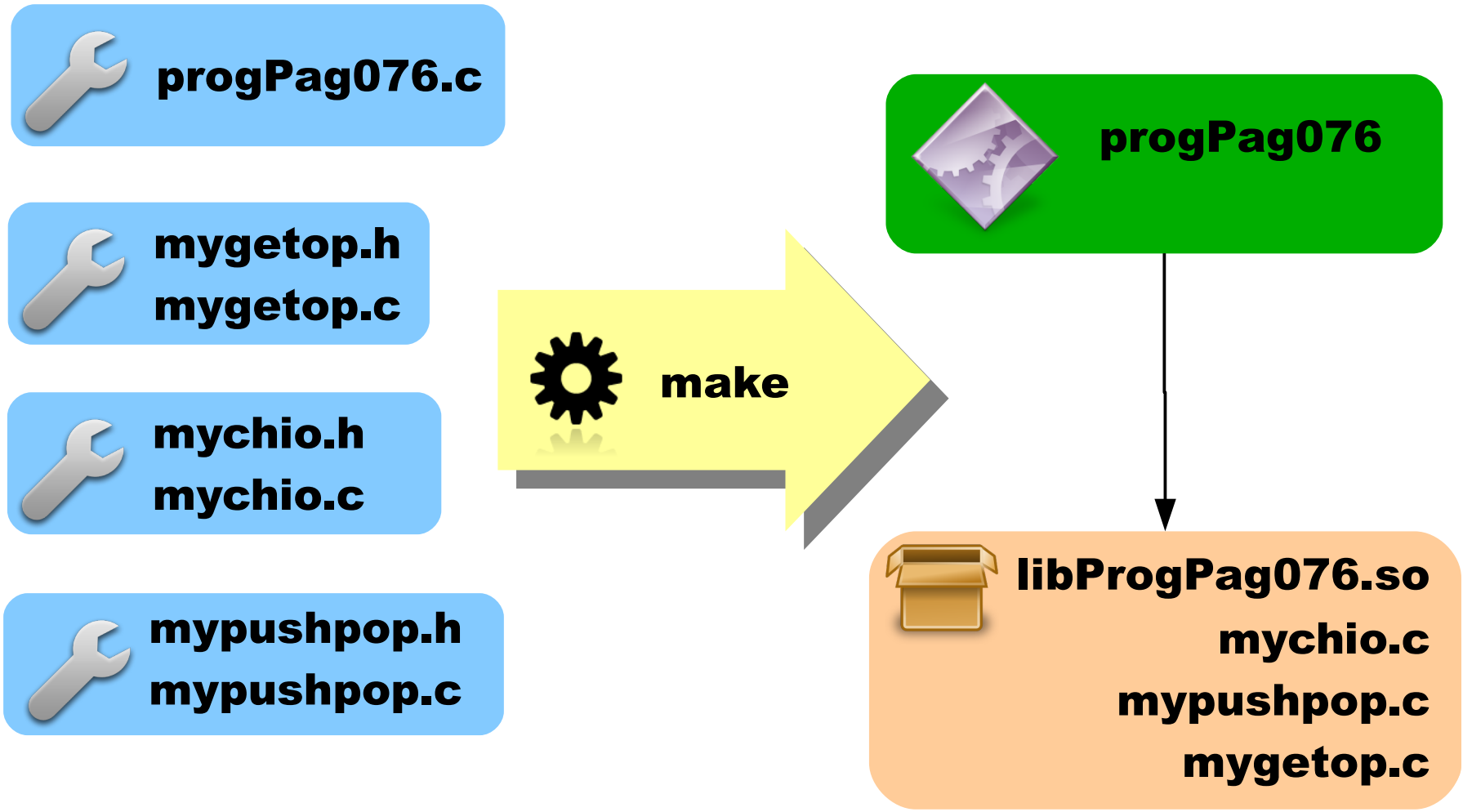
Makefile

Makefile

- Aplicativo `make` automatiza o processo de construção do software, respeitando a ordem de dependências entre os arquivos.
- O comando `make` procura no mesmo diretório o arquivo `Makefile` que contém as regras de construção para o código fonte.

```
# Comentários
VARIAVEL=valor
target: dependencias
   comando 1
   comando n
```

Exemplo Makefile



Exemplo Makefile

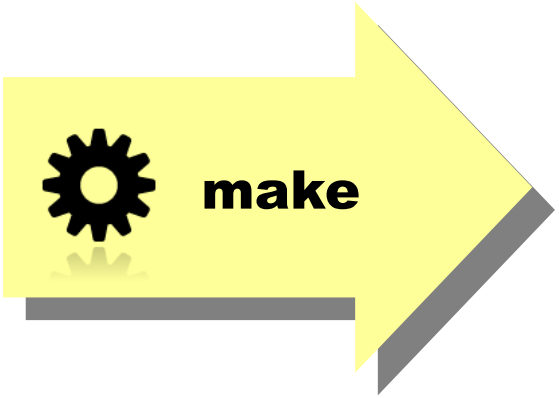
```
LIBS=./libProgPag076.so
PROG=progPag076

progPag076: progPag076.o libProgPag076.so
	gcc progPag076.o ${LIBS} -o ${PROG}

progPag076.o: progPag076.c
	gcc progPag076.c -c

libProgPag076.so: mychio.h mychio.c mypushpop.c mypushpop.h mygetop.c
mygetop.h
	gcc mychio.c mypushpop.c  mygetop.c -shared -fPIC -o libProgPag076.so

clean:
	rm *.o *.so ${PROG}
```



Exercício UD6.5 - Adaptando um Makefile

1. Entre no diretório EX5
2. Crie a seção `libProgPag076.a` que ao ser evocada gere uma versão estática da biblioteca `libProgPag076`
3. Crie a seção `progPag076Stat` que ao evocada gere uma versão do executável original chamada `progPag076Stat`

   OBS.: A linkagem deve ser estática e feita entre `libProgPag076.a` e `progPag076.o`
4. Modifique a seção `clean` para que sejam removidos também os arquivos .a
5. Após completar a tarefa use o comando `ls -la` e analise os resultados

Debugger

Debugger

- Compilando modo debugger

```
> gcc mygetop.c mychio.c mypushpop.c  progPag076.c -o progPag076 -ggdb
```

- Executando o debugger

```
> gdb progPag076
```

- Criando um breakpoint

```
> (gdb) break progPag076.c:13
```

- Iniciando a execução

```
> (gdb) run
```

Debugger

- Exibindo o conteúdo de uma variável

```
> (gdb) print type
> (gdb) printf "%s", s
```

- Continuando

```
> (gdb) cont
```

- Saindo

```
> (gdb) quit
```

Exercício UD6.6 - Debugando com gdb

1. Entre no diretório EX6
2. Compile o programa seno com opção de debug
3. Rode o programa através do gdb
4. Crie um breakpoint na linha 7
5. Verifique os valores impressos a cada passo do laço

Fim