Getting Started

Pedro Garcia

http://www.sawp.com.br

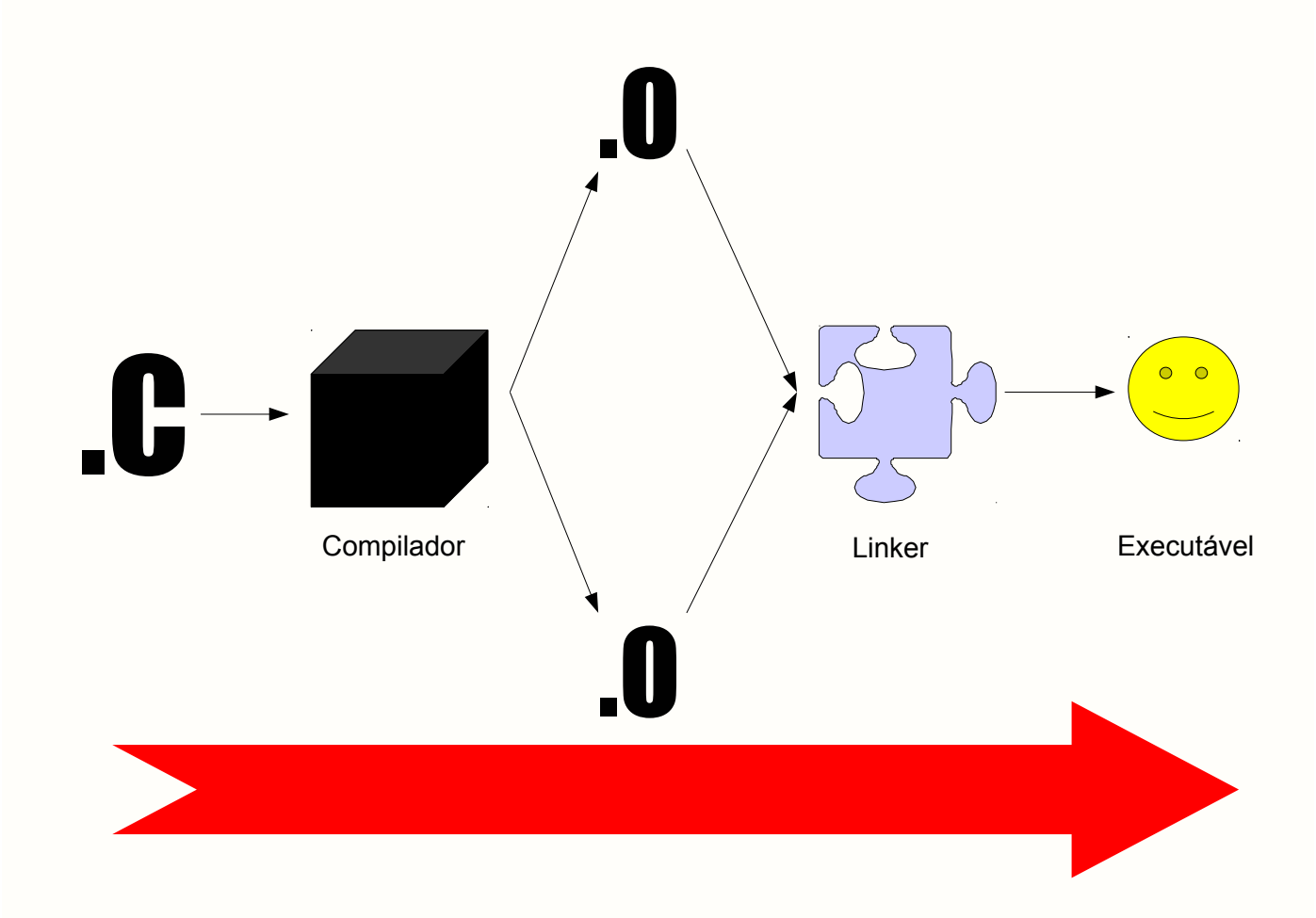
22 de Janeiro de 2010

Assembly Working Party

Laboratório de Cálculos Científicos, Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasil

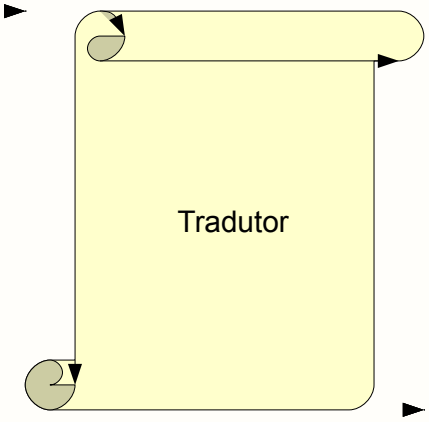
Tópicos

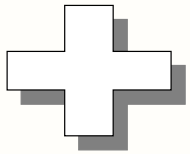
Compiladores como uma caixa-preta

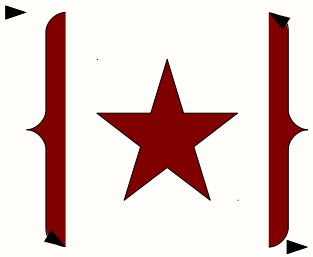


O Compilador

Compilador

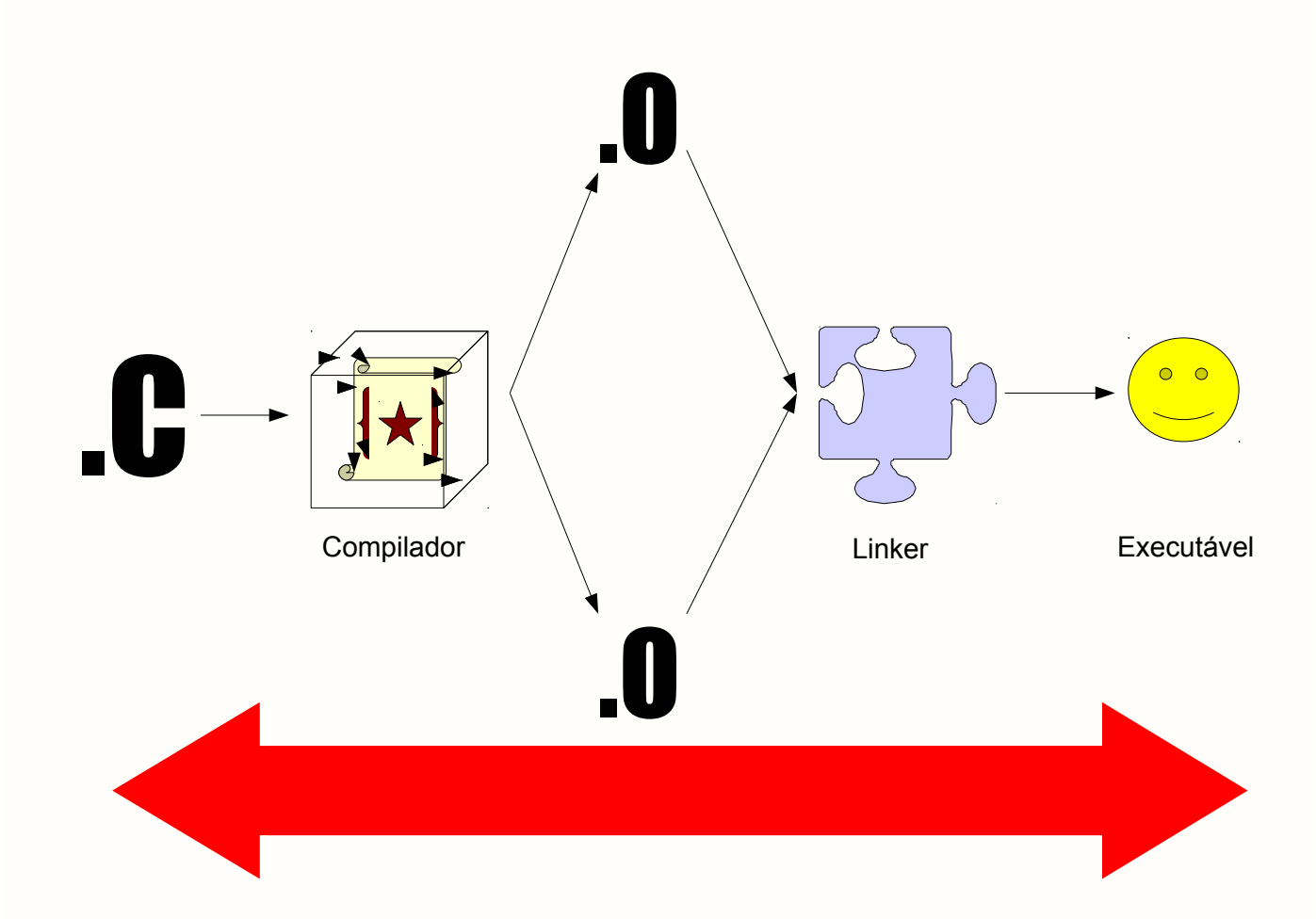






Montador

O Programador



Tópicos

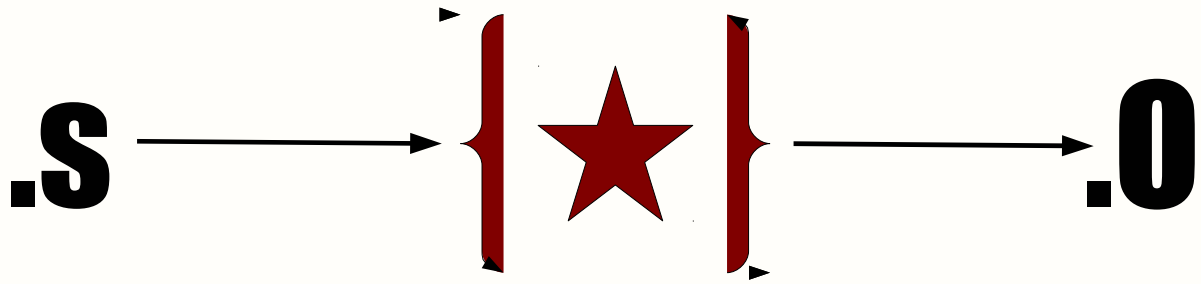
ASM como linguagem: “O último nível.”

- Conjunto de caracteres, símbolos e regras que representam cada instrução processável pelo computador.
- O **Assembler** (montador) que converte as instruções representadas pela linguagem em código de máquina (binário).
- Não é padronizada: AT&T, Intel, HLA.
- Específica de arquitetura, assembler, ideologia, etc.
- Formada basicamente por:
  - Opcode + modificador de instrução (lógica).
  - Seção de dados.
  - Diretivas (Macros).

Maior fator de incompatibilidade.

Tópicos

Nossa maior ferramenta.



As source.s -o source.o

Assemblers

Em ordem crescente de maior importância (para o contexto desse trabalho).

- **HLA:** High Level Assembly
  - Randall Hyde.
  - “The Art of Assembly Language”.
  - Propósito didático.
  - Extenso uso de diretivas: fator “high level”.
  - Hyde está para HLA assim como Guido van Rossum está para o Python.
- **MASM**: Microsoft Assembler
  - Ferramenta importante para quem pretende ganhar algum dinheiro com programação.
  - Extensa documentação, livros e suporte.
  - Atualmente é parte da suite de desenvolvimento do MVS.
  - MASM32: `http://www.masm32.com`

Assemblers

- **NASM:** Netwide Assembler
  - Usado pelo Ladeira: Software Básico. (UnB)
  - Desenvolvido inicialmente como software **comercial** para UNIX.
  - Atualmente é Opensource e portado para diversos S.Os.
  - `http://www.nasm.sourceforge.net`.
- **GAS**: GNU Assembler
  - Ferramenta da suite GNU.
  - Extensa documentação.
  - Portado para diversos S.Os, favorecendo a portabilidade.
  - Permite *cross-compilation*.

Tópicos

Por que usarmos as ferramentas da GNU?

1. Ambiente “real”:
   - mesmo montador usado pelo **gcc**.
   - o aprendizado “servirá para alguma coisa” (na prática ASM é utilizado de forma embutida em código C/C++).
   - os programas do pacote *binutils* são usados por diversos profissionais.
2. Software livre.
3. Presente no cotidiano do LCC.
4. ASM gerado pelo **gcc** segue a sintaxe AT&T.

Ferramental

gcc

```
$ gcc sample1.c -o sample
$ gcc -c sample1.c
$ gcc -S sample2.c -o sample.s
$ gcc -gstabs+ -pg -O source.c -o binary.o
```

gas

```
$ as sample1.s -o sample.o
$ as –statistics sample1.s -o sample.o
$ as -gstabs+ source.s -o binary.o
```

Ferramental

linker

```
$ ld source.o -o program.exe
$ ld -shared source.o -o program.exe
$ ld source1.o source2.o source3.o -o program.exe
```

gdb

```
$ gcc -g source.c -o program.exe
$ gdb program.exe
```

objdump

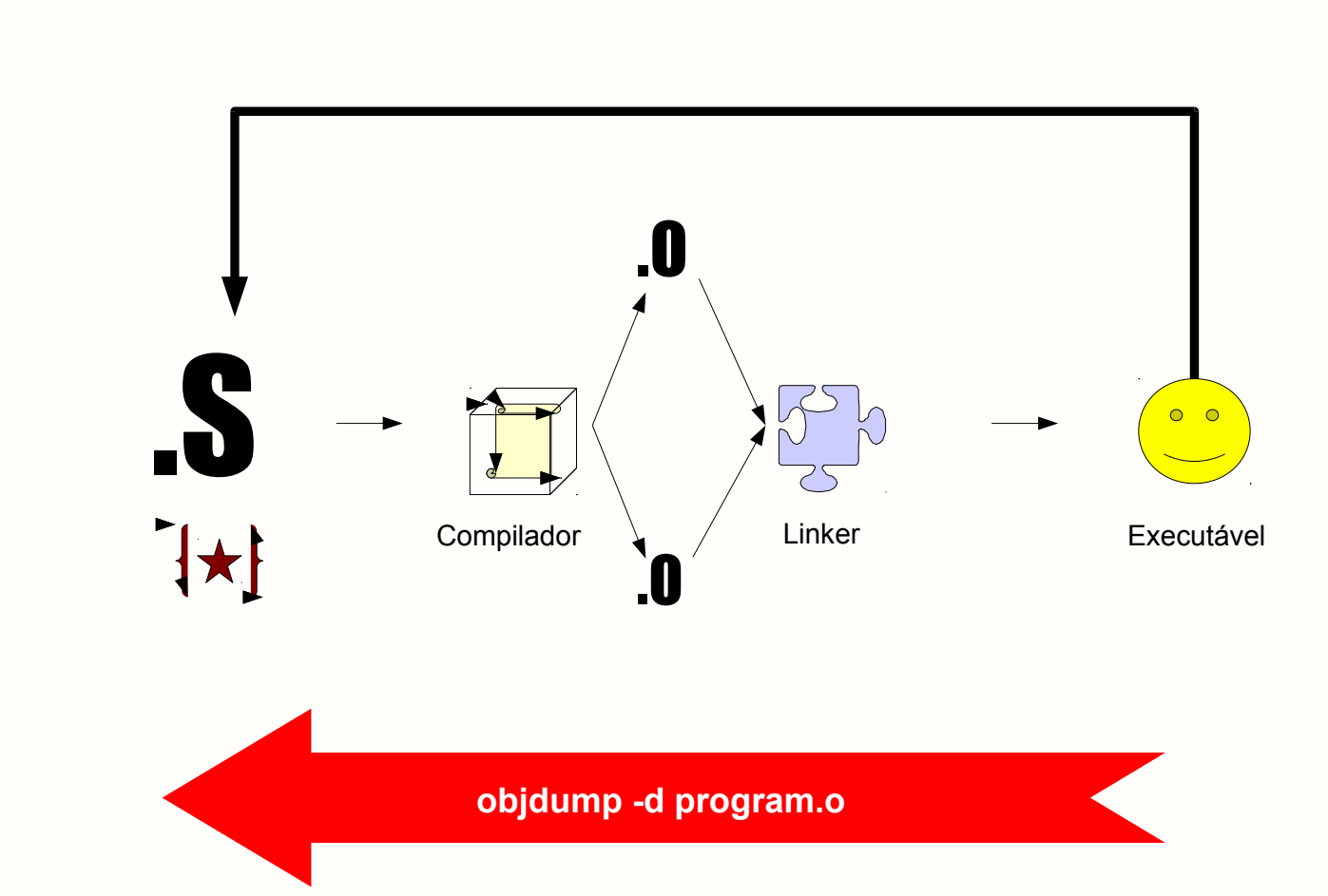
```
$ gcc -c source.c -o source.o
$ objdump -d source.o $ objdump -d -S -G source.o
```

GDB e Objdump

- Fundamentais para analisarmos o comportamento do programa.
- **CIC e FIS**: funções de I/O são usadas para extrair informações de *debug*. (Já houveram relatos de pessoas que depuraram seus programas utilizando Microsoft Excel 2003).
- **AWP:** usaremos GDB e Objdump para verificar o estado da variável após certa execução do nosso programa (fazendo papel das funções de IO).

Tópicos

Objdump: Usando o disassembler



Objdump: Parâmetros fundamentais.

- **-d**: Disassembla o código compilado: 1010011010 → *ASM*
- **-G**: Exibe conteúdo das seções de *debug*. Este recurso também costuma ser usado para obter informações adicionais do programa de código fechado. As vezes, o programador descuidado esquece de recompilar o programa sem informação de depuração antes de distribuí-lo.
- **-S**: Exibe código fonte misturado com código desassemblado.
- **–start-address** e **–stop-address**: Indica um endereço específico de início e fim para o processo de *dump*.

Objdump: Exemplo.

Seja compilar o seguinte programa:

source.c

```
1 int main(void) {
2     int i, j, k;
3
4     i = 3;
5     j = 8;
6     k = j << i;
7
8     return 0;
9 }
```

Objdump: Exemplo.

objdump

```
$ gcc -c hw.c -o hw
$ objdump -d -f hw
```

Note que o parâmetro **-c** não for passado para o compilador, o objdump irá desassemblar todo código “linkado”, inclusive das bibliotecas compartilhadas.

Objdump: Saída

$ objdump -d -f hw

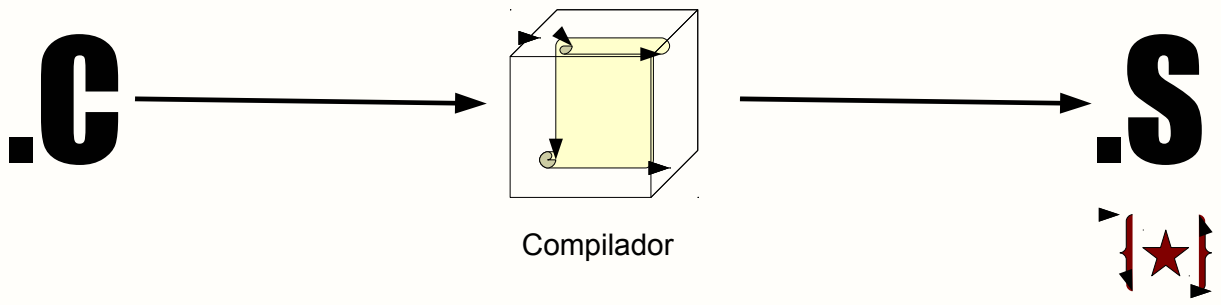
```
hw:     file format elf32-i386
architecture: i386, flags 0x00000010:
HAS_SYMS
start address 0x00000000


Disassembly of section .text:

00000000 <main>:
   0:    55                      push   %ebp
   1:    89 e5                   mov    %esp,%ebp
   3:    53                      push   %ebx
   4:    83 ec 10                sub    $0x10,%esp
   7:    c7 45 f8 03 00 00 00    movl   $0x3,-0x8(%ebp)
   e:    c7 45 f4 08 00 00 00    movl   $0x8,-0xc(%ebp)
  15:    8b 45 f8                mov    -0x8(%ebp),%eax
  18:    8b 55 f4                mov    -0xc(%ebp),%edx
  1b:    89 d3                   mov    %edx,%ebx
  1d:    89 c1                   mov    %eax,%ecx
  1f:    d3 e3                   shl    %cl,%ebx
  21:    89 d8                   mov    %ebx,%eax
  23:    89 45 f0                mov    %eax,-0x10(%ebp)
  26:    b8 00 00 00 00          mov    $0x0,%eax
  2b:    83 c4 10                add    $0x10,%esp
  2e:    5b                      pop    %ebx
  2f:    5d                      pop    %ebp
  30:    c3                      ret
```

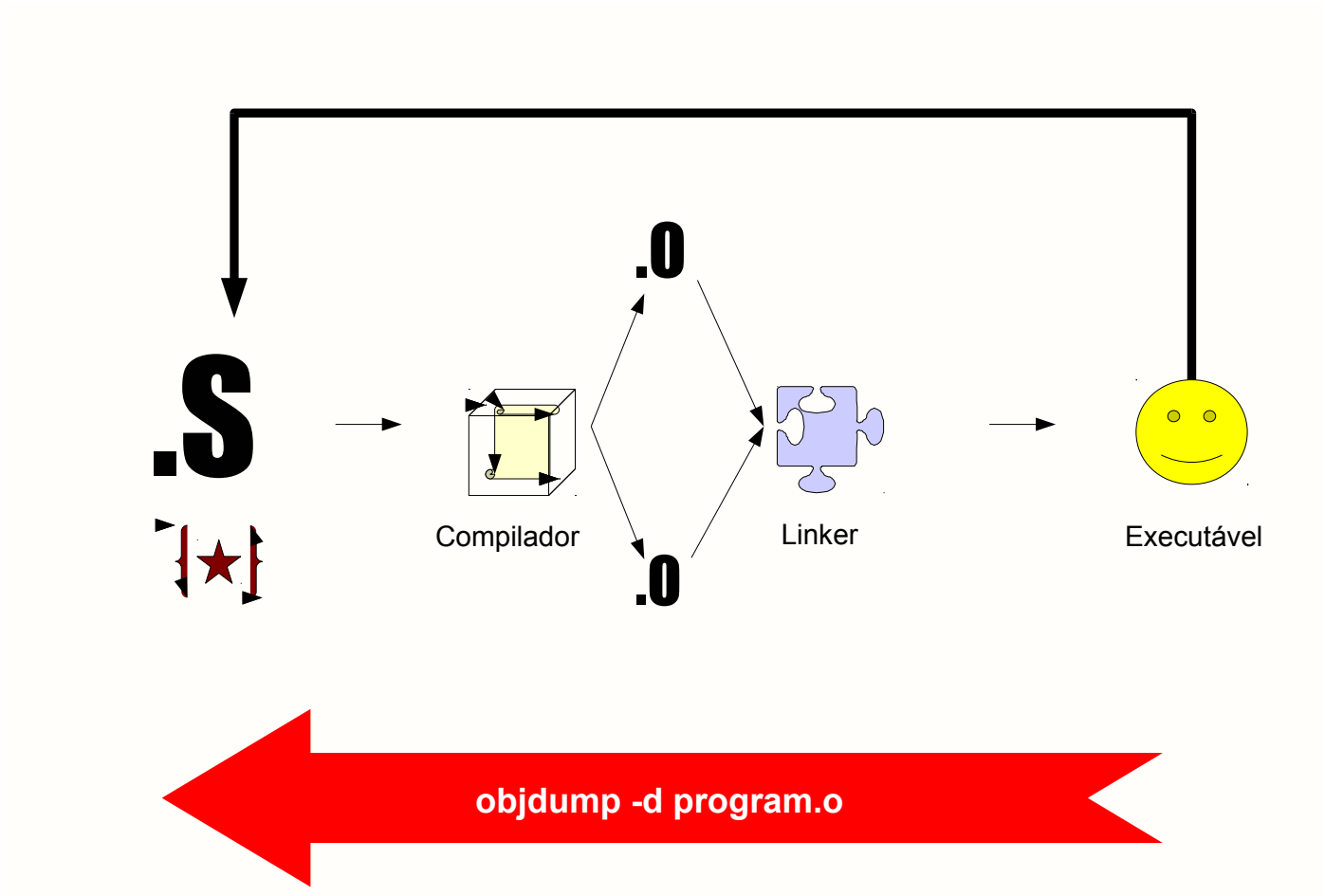
Tópicos

Convertendo **código-fonte** em assembly.



gcc -S source.c -o source.s

Convertendo **código binário** em assembly.



Instruções geradas pelo gcc

$ gcc -S hw.c -o hw.s
$ more hw.s

```
    .file    "hw.c"
    .text
.globl main
    .type    main, @function
main:
    pushl   %ebp
    movl    %esp, %ebp
    pushl   %ebx
    subl    $16, %esp
    movl    $3, -8(%ebp)
    movl    $8, -12(%ebp)
    movl    -8(%ebp), %eax
    movl    -12(%ebp), %edx
    movl    %edx, %ebx
    movl    %eax, %ecx
    sall    %cl, %ebx
    movl    %ebx, %eax
    movl    %eax, -16(%ebp)
    movl    $0, %eax
    addl    $16, %esp
    popl    %ebx
    popl    %ebp
    ret
    .size    main, .-main
```

Instruções geradas Objdump

$ objdump -d -f hw

```
hw:     file format elf32-i386
architecture: i386, flags 0x00000010:
HAS_SYMS
start address 0x00000000


Disassembly of section .text:

00000000 <main>:
   0:    55                      push   %ebp
   1:    89 e5                   mov    %esp,%ebp
   3:    53                      push   %ebx
   4:    83 ec 10                sub    $0x10,%esp
   7:    c7 45 f8 03 00 00 00    movl   $0x3,-0x8(%ebp)
   e:    c7 45 f4 08 00 00 00    movl   $0x8,-0xc(%ebp)
  15:    8b 45 f8                mov    -0x8(%ebp),%eax
  18:    8b 55 f4                mov    -0xc(%ebp),%edx
  1b:    89 d3                   mov    %edx,%ebx
  1d:    89 c1                   mov    %eax,%ecx
  1f:    d3 e3                   shl    %cl,%ebx
  21:    89 d8                   mov    %ebx,%eax
  23:    89 45 f0                mov    %eax,-0x10(%ebp)
  26:    b8 00 00 00 00          mov    $0x0,%eax
  2b:    83 c4 10                add    $0x10,%esp
  2e:    5b                      pop    %ebx
  2f:    5d                      pop    %ebp
  30:    c3                      ret
```

Note que as instruções geradas por ambas ferramentas são idênticas. Contudo, observamos que a única divergência entre ambos os códigos está na presença ou falta de diretivas do primeiro. Nada mais natural, uma vez que as instruções mostradas pelo Objdump são geradas pelo gcc. Isto mostra que, provavelmente, um outro assembler geraria o mesmo conjunto de instruções, na montagem final. Contudo, sua sintaxe e diretivas poderiam ser totalmente diferentes.

Tópicos

- Conhecer ASM é fundamental para aprimorar as habilidades de qualquer programador, uma vez que é o recurso-chave na interface entre *software* e *hardware*.
- Embora existam diversos esforços para o estudo e desenvolvimento de decompiladores, este tipo de aplicação ainda é muito pouco desenvolvido, sendo os desassemblers peça essencial para programadores que desejam estudar o código de um programa funcional.

Voltar ao Início