Insper

Sistemas Hardware-Software

Aula 8 – Programação em nível de máquina (IV)

2020 – Engenharia

Igor Montagner, Fábio Ayres <igorsm1@insper.edu.br>

Aula passadas

- Operações aritméticas
- Acessos a memória
- Chamadas de funções
- Expressões booleanas e pulos condicionais
- Loops

while

While version

```
while (Test)
  Body
```

Goto Version

```
  goto test;
loop:
  Body
test:
  if (Test)
    goto loop;
done:
```

while

```
long foo_while(long n) {
  long sum = 0;

  while (n > 0) {
    sum += n;
    n--;
  }

  sum *= sum;
  return sum;
}
```

```
long foo_while_goto_1(long n) {
  long sum = 0;

  goto test;

loop:
  sum += n;
  n--;

test:
  if (n > 0)
    goto loop;

  sum *= sum;
  return sum;
}
```

while

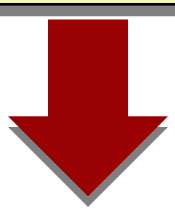
```
long foo_while_goto_1(long n) {
  long sum = 0;

  goto test;

loop:
  sum += n;
  n--;

test:
  if (n > 0)
    goto loop;

  sum *= sum;
  return sum;
}
```

```
0000000000000044 <foo_while_goto_1>:
  44:   mov    $0x0,%eax
  49:   jmp    52 <foo_while_goto_1+0xe>
  4b:   add    %rdi,%rax
  4e:   sub    $0x1,%rdi
  52:   test   %rdi,%rdi
  55:   jg     4b <foo_while_goto_1+0x7>
  57:   imul   %rax,%rax
  5b:   retq
```

`while`, versão 2

While version

```
while (Test)
  Body
```



Do-While Version

```
  if (!Test)
    goto done;
  do
    Body
    while(Test);
done:
```

Goto Version

```
  if (!Test)
    goto done;
loop:
  Body
  if (Test)
    goto loop;
done:
```

for

For Version

```
for (Init; Test; Update)
        Body
```

While Version

```
Init;
while (Test) {
    Body
    Update;
}
```

for

while

```
000000000000002c <foo_while>:
  2c:    mov    $0x0,%eax
  31:    jmp    3a <foo_while+0xe>
  33:    add    %rdi,%rax
  36:    sub    $0x1,%rdi
  3a:    test   %rdi,%rdi
  3d:    jg     33 <foo_while+0x7>
  3f:    imul   %rax,%rax
  43:    retq
```

for

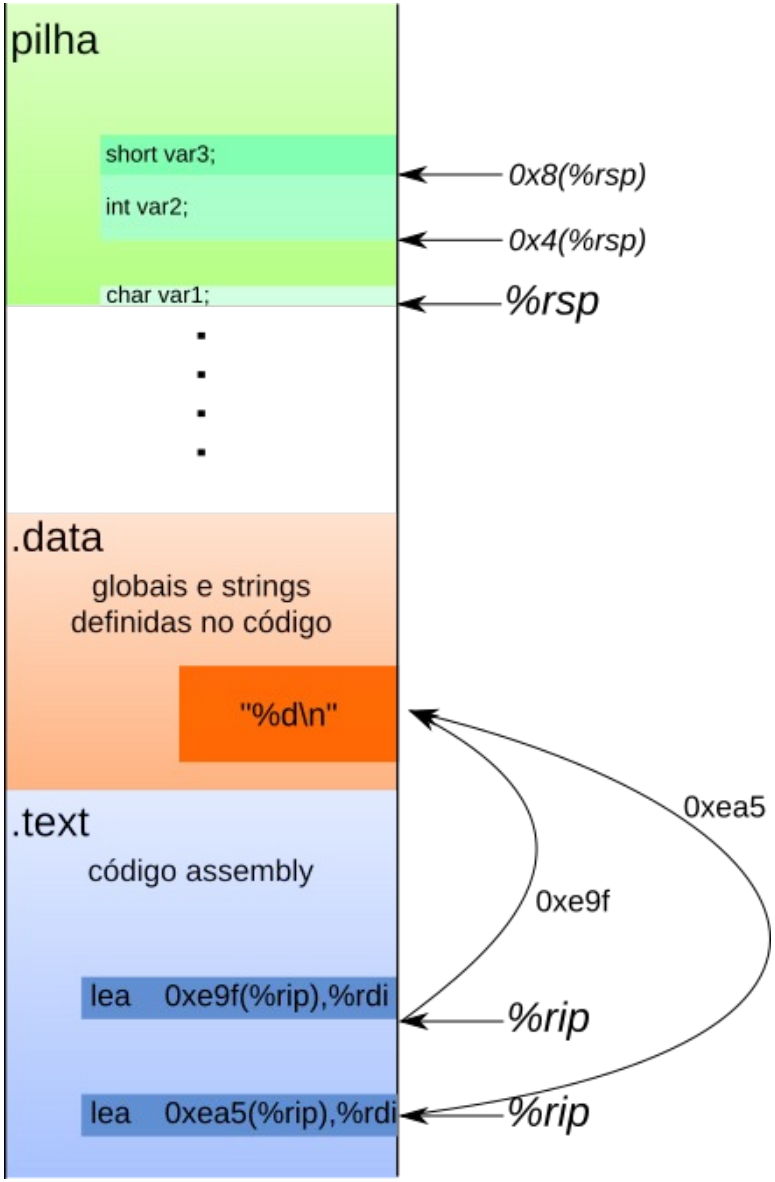
```
00000000000000a0 <foo_for>:
  a0:    mov    $0x0,%eax
  a5:    jmp    ae <foo_for+0xe>
  a7:    add    %rdi,%rax
  aa:    sub    $0x1,%rdi
  ae:    test   %rdi,%rdi
  b1:    jg     a7 <foo_for+0x7>
  b3:    imul   %rax,%rax
  b7:    retq
```

Variáveis locais

- Na maioria do tempo são colocadas em registradores
- Se não for possível colocamos na pilha (memória)
- Topo da pilha está armazenado em %rsp
- Sabemos acessar memória de maneira relativa a %rsp

$0xF(%rsp)

Executável na memória



Variáveis locais

- Armazenadas na pilha
- Acessadas via deslocamentos relativos a `%rsp` (*stack pointer*)
- Colocadas e retiradas de registradores frequentemente

Variáveis globais / strings constantes

- Acessadas usando pulos relativos a `%rip` (*instruction pointer*)
- Como `%rip` muda a cada instrução, o deslocamento usado muda também
- É necessário fazer o cálculo para chegar ao endereço fina

Insper

Criando variáveis locais

```
sub $0x10, %rsp

. . .
mov 0x4(%rsp), %rdx
. . .
mov %rdx, 0x4(%rsp)
. . .


add $0x10, %rsp
```

- Subtrair de %rsp equivale a empilhar, somar equivale a desempilhar
- Não existe suporte para operações memória-memória

- No fim da função deletamos todas as variáveis locais

Prática

Variáveis locais:

- Exercícios 1 a 3 (sala de aula)
- Exercícios 4 e 5 (entrega)

Agenda:

1. 14:30 – Correção do exercício 2
2. 15:00 – Correção do exercício 3

Insper

www.insper.edu.br