

Sistemas Hardware- Software

Aula 07 – Loops

2023 – Ciência da Computação

Carlos Menezes
Maciel Calebe Vidal
Igor Montagner

O par de comandos **if-goto**

O par de comandos if-goto é equivalente às instruções `cmp/test` seguidas de um `jump` condicional

```
cmp 0x4, %rdi
jle label
(bloco 1)
label:
...
```

```
if (a <= 4) {
    goto label;
}
(bloco1)
label:
. . .
```

Vamos chamar código **C** que use somente `if-goto` de **gotoC!**



Atividade prática

Loops (20 minutos)

1. Identificar saltos condicionais em ciclos
2. Reconstruir um loop a partir de um programa com if-goto.

Exercício 1

Dump of assembler code for function soma_2n:

```
0x066a <+0>:      mov     $0x1,%eax
0x066f <+5>:      jmp     0x676 <soma_2n+12>
0x0671 <+7>:      shr     %edi
0x0673 <+9>:      add     $0x1,%eax
0x0676 <+12>:     cmp     $0x1,%edi
0x0679 <+15>:     ja      0x671 <soma_2n+7>
0x067b <+17>:     repz   retq
```

Exercício 1 – setas e comparação

Dump of assembler code for function soma_2n:

```
0x066a <+0>:      mov     $0x1,%eax
0x066f <+5>:      -jmp     0x676 <soma_2n+12>
0x0671 <+7>:      shr     %edi ←-----
0x0673 <+9>:      add     $0x1,%eax
0x0676 <+12>:     ->cmp     $0x1,%edi
0x0679 <+15>:     ja      0x671 <soma_2n+7>-----
0x067b <+17>:     repz   retq
```

Registrador	tipo	identificador
%edi	int	a
%eax	int	res

Exercício 1 – setas e comparação

Dump of assembler code for function soma_2n:

```
0x066a <+0>:      mov     $0x1,%eax
0x066f <+5>:      jmp     0x676 <soma_2n+12> → sempre pula
0x0671 <+7>:      shr     %edi
0x0673 <+9>:      add     $0x1,%eax
0x0676 <+12>:     cmp     $0x1,%edi
0x0679 <+15>:     ja      0x671 <soma_2n+7>
0x067b <+17>:     repz   retq
```

Registrador	tipo	identificador
%edi	int	a
%eax	int	res

Expressão

```
cmp     $0x1,%edi
ja      0x671 <soma_2n+7>
```

$a - 1 > 0$

$a > 1$

Exercício 1 – versão if-goto

Dump of assembler code for function soma_2n:

```
0x066a <+0>:    mov     $0x1,%eax
0x066f <+5>:    ---jmp     0x676 <soma_2n+12>
0x0671 <+7>:    shr     %edi ←-----
0x0673 <+9>:    add     $0x1,%eax
0x0676 <+12>:  ->cmp     $0x1,%edi
0x0679 <+15>:    ja      0x671 <soma_2n+7> -
0x067b <+17>:    repz retq
```

```
int soma_2n(unsigned int a) {
    int res = 1;
    goto verifica;

faz_algo:
    a = a >> 1;
    res += 1;

->verifica:
    if (a > 1) {
        goto faz_algo;
    }

    return res;
}
```


Exercício 1 – versão C

Dump of assembler code for function soma_2n:

```
0x066a <+0>:    mov     $0x1,%eax
0x066f <+5>:    --- jmp     0x676 <soma_2n+12>
0x0671 <+7>:    shr     %edi ←
0x0673 <+9>:    add     $0x1,%eax
0x0676 <+12>:  → cmp     $0x1,%edi
0x0679 <+15>:    ja      0x671 <soma_2n+7> ---
0x067b <+17>:    repz retq
```

```
int soma_2n(unsigned int a) {
    int res = 1;
    goto verifica;

faz_algo: ←
    a = a >> 1;
    res += 1;

    → verifica:
        if (a > 1) {
            goto faz_algo; ---
        }

    return res;
}
```

Versão C legível

```
int soma_2n(unsigned int a) {
    int res = 1;
    while (a > 1) {
        a = a/2;
        res++;
    }

    return res;
}
```


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;
```

```
}
```

```
000000000000000044 <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

```
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;  
}
```

```
000000000000000044 <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
```



for

For Version

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

for

For Version

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



While Version

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

for

```
long foo_for(long n) {  
    long sum;  
  
    for (sum = 0; n > 0; n--) {  
        sum += n;  
    }  
  
    sum *= sum;  
    return sum;  
}
```

```
long foo_while(long n) {  
    long sum = 0;  
  
    while (n > 0) {  
        sum += n;  
        n--;  
    }  
  
    sum *= sum;  
    return sum;  
}
```


for

while

0000000000000002c <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

000000000000000a0 <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
```



Atividade prática

Loops (para entrega)

1. Reconstruir um loop a partir de um programa com if-goto.
2. Identificar corretamente estruturas de controle aninhadas (loop + condicional)

Insper

www.insper.edu.br