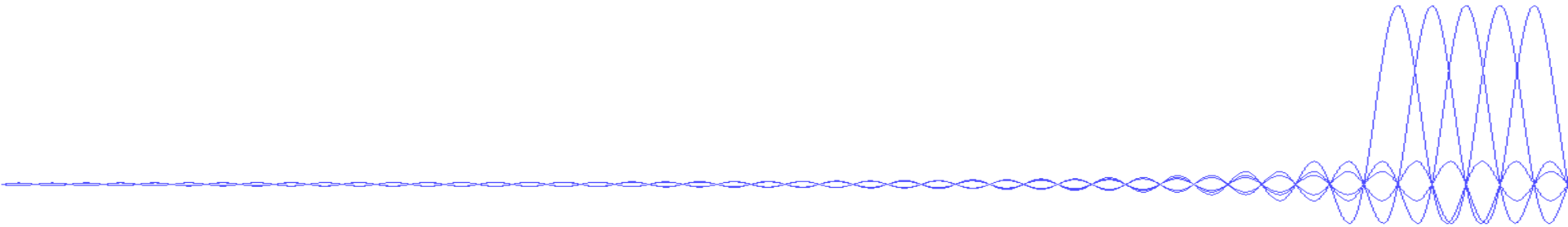
COMPUTER ENGINEERING

UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH II

Chương 7

Biên dịch chương trình



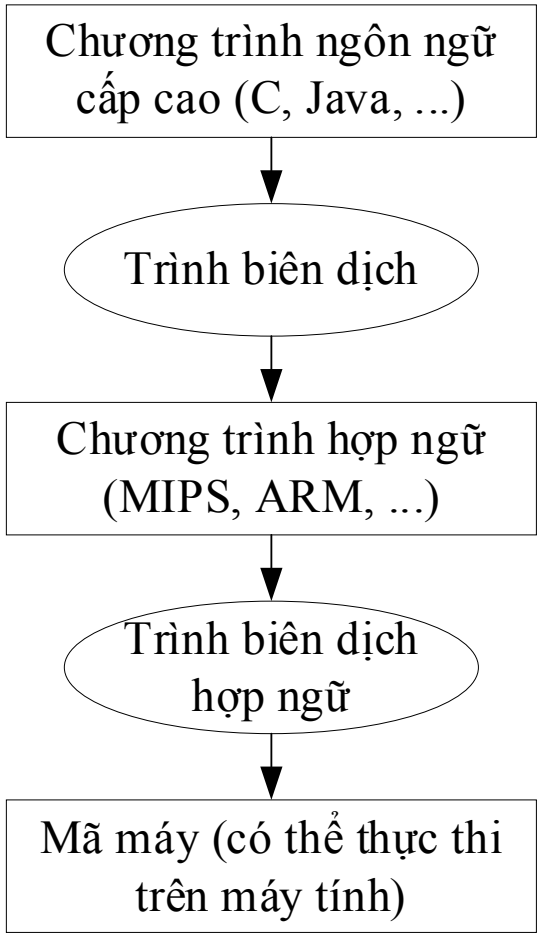
COMPUTER ENGINEERING

Nội dung

- Trình biên dịch (Compiler)
- Trình biên dịch hợp ngữ (Assembler)
- Biên dịch ngược (Reverse-Engineering)
- Bài tập

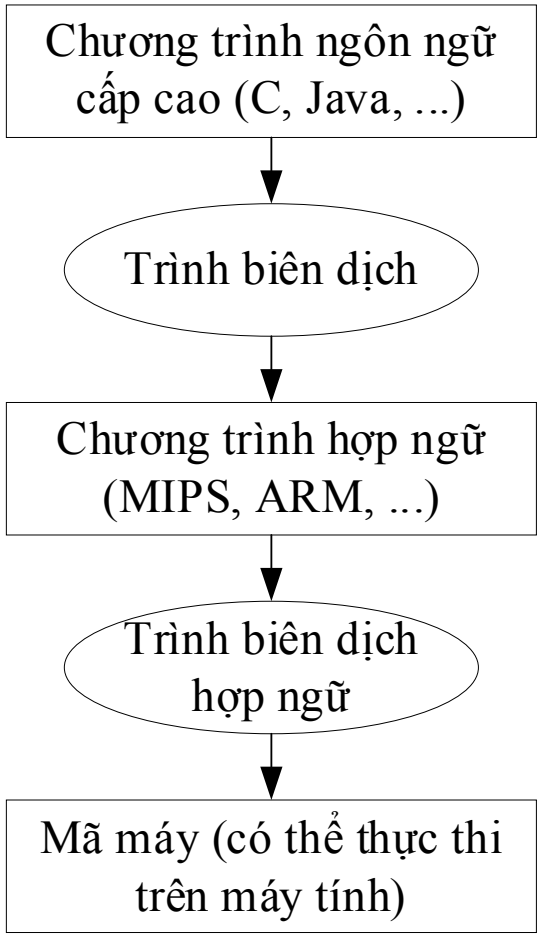
COMPUTER ENGINEERING

Trình biên dịch (1/2)



- Trình biên dịch có chức năng chuyển chương trình được viết bởi ngôn ngữ lập trình cấp cao thành chương trình hợp ngữ:
  - Ngôn ngữ lập trình cấp cao (C, Java, …) gần với suy nghĩ con người và độc lập phần cứng
  - Hợp ngữ (MIPS, ARM, ...) là một ngôn ngữ gợi nhớ của mã máy, phụ thuộc phần cứng

Trình biên dịch (2/2) – Ví dụ




```
if(a == b)
  c = 2;
else
  c = -1;
d = a + c;
```

```
bne  $a0, $a1, ELSE
addi  $s0, $0, 2
j       ENDIF
ELSE:
        addi  $s0, $0, -1
ENDIF:
        add  $s1, $a0, $s0
```

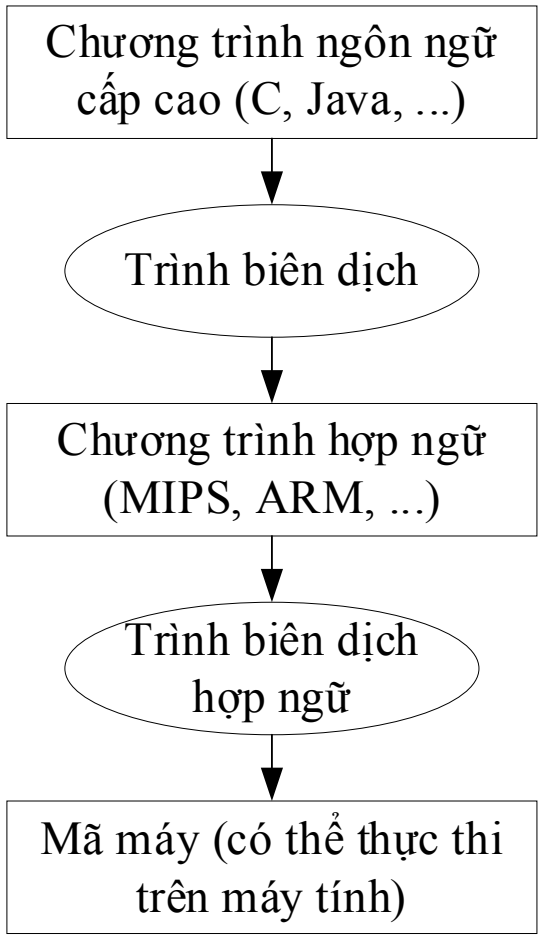
COMPUTER ENGINEERING

Quiz 1

- Biên dịch chương trình được viết bằng ngôn ngữ C sau sang hợp ngữ MIPS

```
int arraylength = 5;
for(int i = 0; i < arraylength; i++){
    arrayvalue[i] = i;
}
```

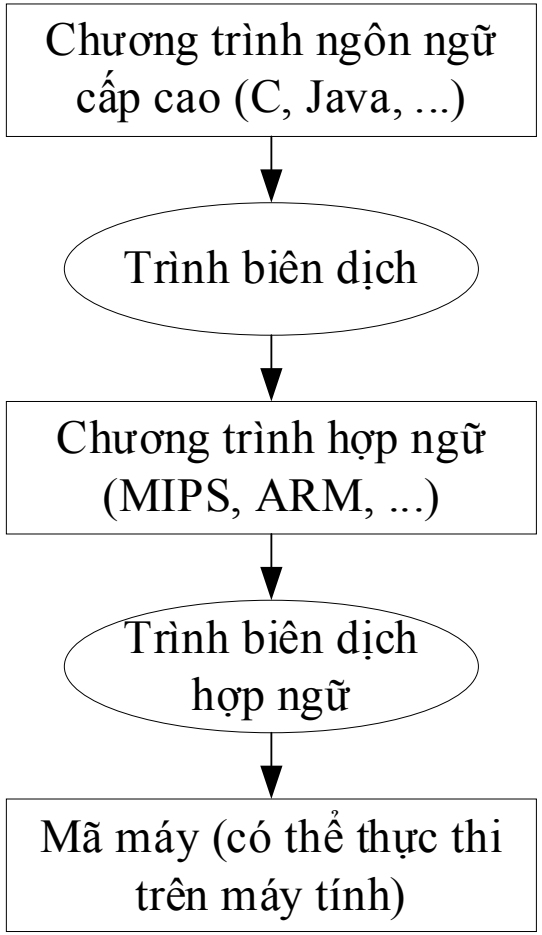
Trình biên dịch hợp ngữ (1/2)



- Trình biên dịch hợp ngữ có chức năng chuyển chương trình được viết bởi hợp ngữ thành mã máy:
  - Mã máy là các chuỗi bit (0, 1) có thể được thực thi trên máy tính
- Có thể sử dụng lệnh giả (psudo instruction) để viết chương trình hợp ngữ nhằm đơn giản hơn cho lập trình viên
  - Lệnh giả: Không phải lệnh thực sự của máy nhưng trình biên dịch có thể chuyển thành lệnh thực sự

COMPUTER ENGINEERING

Trình biên dịch hợp ngữ (2/2)




```
la   $a0, exit
li   $a1, 50
add  $t1, $t2, $t1
addi $t1, $a0, 0
bne  $a1, $t1, exit
lw   $a3, 4($t1)
exit:
```

```
0x3c010040
0x3424001c
0x24050032
0x01494820
0x20890000
0x14a90001
0x8d270004
...
```

COMPUTER ENGINEERING

Quiz 2

- Biên dịch chương trình được viết bằng hợp ngữ MIPS bên cạnh sang mã máy, biết rằng chương trình bắt đầu ở địa chỉ 0x000C0

```
bne   $s0, $s1, FAIL
add   $s2, $0, $0
j     END
FAIL: addi  $s2, $0, -1
END:
```

Biên dịch ngược

- Biên dịch ngược là quá trình khôi phục mã máy thành chương trình hợp ngữ

0x00af8020

0000 0000 1010 1111 1000 0000 0010 0000

000000 00101 01111 10000 00000 100000

add $16, $5, $15 hoặc add $s0, $a1, $t7

COMPUTER ENGINEERING

Bài tập

- Biên dịch chương trình chương trình được viết bằng ngôn ngữ lập trình C sau sang hợp ngữ MIPS, sau đó biên dịch sang mã máy

```
int count = 1;
while(count <= 20){
    arrayA[count - 1] = arrayB[count + 2];
    count++;
}
```

COMPUTER ENGINEERING

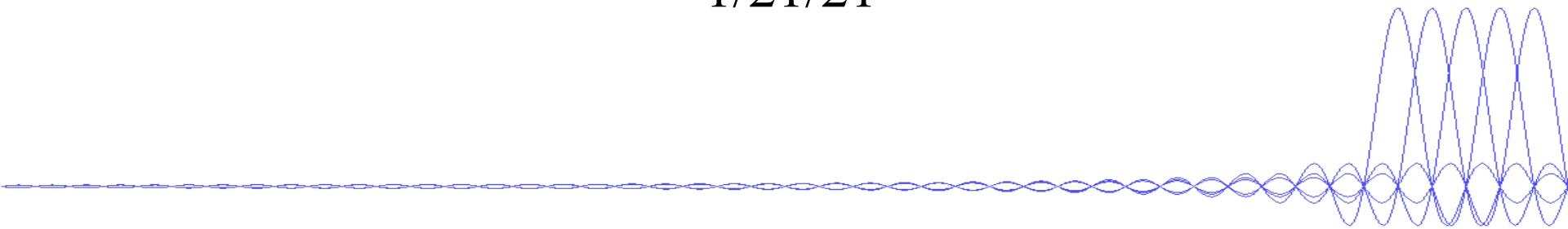
UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH II

Ôn tập

Kiến trúc tập lệnh

1/21/21



COMPUTER ENGINEERING

Nội dung

- Thực thi chương trình
- Chuyển từ C sang MIPS
- Chuyển từ MIPS sang C
- Chuyển từ MIPS sang mã máy
- Chuyển từ mã máy sang MIPS
- Bài tập

Thực thi chương trình (1/2)

- Giá trị của thanh ghi $v0 và $v1 là bao nhiêu sau khi thực thi chương trình bên dưới

```
lui  $t0, 0x5678
addi $t1, $0, 0x4321
or   $a0, $t0, $t1
nor  $a1, $a0, $0
slt  $v0, $t0, $a0
sltu $v1, $t1, $a1
```

COMPUTER ENGINEERING

Thực thi chương trình (2/2)

- Giá trị của thanh ghi $v0 và $v1 là bao nhiêu sau khi thực thi chương trình bên dưới

```
addi $a0, $0, 0x1234
addi $a1, $0, 0xCAFE
addi $t1, $0, 0x432C
sw   $a0, 0($t1)
addi $t1, $t1, 4
sw   $a1, 4($t1)
lw   $v0, -8($t1)
lw   $v1, 0($t1)
```

COMPUTER ENGINEERING

Chuyển từ C sang MIPS (1/2)

Cho chương trình C bên dưới. Biết rằng *g, h, i, j* là những biến nguyên 32 bit, trả lời các câu hỏi sau:

- Tìm mã hợp ngữ MIPS tương đương của chương trình.
- Cần bao nhiêu lệnh MIPS để hiện thực chương trình
- Nếu các biến *g, h, i* và *j* có giá trị tương ứng là 1, 2, 3, 4, 5 thì giá trị của *f* và *k* là bao nhiêu?

$$f = g + h + i + j$$
$$k = g + (h + 5)$$

COMPUTER ENGINEERING

Chuyển từ C sang MIPS (2/2)

Cho câu lệnh C: *f = g – A[B[4]];*

- Tìm mã MIPS tương đương của chương trình nếu địa chỉ của mảng A và B lần lượt nằm trong các thanh ghi $s6 và $s7. Biến g là biến nguyên 32 bit.

COMPUTER ENGINEERING

Chuyển từ MIPS sang C (1/2)

- Tìm chương trình C tương ứng với chương trình hợp ngữ MIPS bên dưới

```
add  $t0, $a0, $a1
addi $t1, $a0, 5
sub  $t2, $t0, $a1
add  $s0, $t2, $a2
```

COMPUTER ENGINEERING

Chuyển từ MIPS sang C (2/2)

- Tìm chương trình C tương ứng với chương trình hợp ngữ MIPS bên dưới

```
        bne  $a0, $a1, another
        add  $s0, $0, $0
        j exit
another: addi  $s0, $s0, -1
    exit:
```

Chuyển từ MIPS sang mã máy

- Chuyển chương trình hợp ngữ MIPS bên dưới sang mã máy

```
        add $t0, $t0, $zero
Loop:   lw $t1, 4($s3)
addi    $s3, $s3, 4
bne     $t1, $t0, Loop
```

COMPUTER ENGINEERING

Chuyển từ mã máy sang MIPS

- Chuyển chương trình được lưu trong bộ nhớ bên dưới sang hợp ngữ MIPS

0x00a6202a
0x2149ff90

THẢO LUẬN