

## Báo cáo Assignment Kiến trúc tập lệnh MIPS

Thành viên nhóm:

Nguyễn Thanh Toàn - 1910617

Nguyễn Phúc Thịnh - 1910565

Huỳnh Đức Thịnh - 1910563

***Đề tài: Hiện thực phép nhân, chia 2 số nguyên có dấu không sử dụng trực tiếp lệnh mult, div***

**Mode nhận dữ liệu hex/dec và chọn toán tử nhân/chia:**

***Thủ tục getInputMode:***

Truyền mode vô \$s0 nếu \$s0 = 0 nhảy vào thủ tục nhập số hệ thập phân decInput, còn \$s0 = 1 nhảy vào thủ tục nhập số hệ thập lục phân hexInput bằng lệnh beq.

***Thủ tục declInput:***

Sử dụng chế độ nhập số nguyên, nhập 2 toán tử:

***Thủ tục hexInput:***

Nhảy vào thủ tục getHexNumber

***Thủ tục getHexNumber:***

Sử dụng chế độ nhập chuỗi, nhập 2 toán tử:

Đặt 2 thanh ghi để lưu giá trị nguyên sau khi convert từ chuỗi về 0

Với mỗi toán hạng:

Set \$v0 = 0

Duyệt vòng lặp trên chuỗi, với mỗi ký tự nhảy vô một hàm cộng giá trị char1, char2, ... , charF, truyền \$v0 vào cùng.

Nếu không hợp lệ nhảy vô thủ tục fault

Gán \$v0 sau mỗi lần lặp vào biến lưu trữ kết quả xử lý lần lượt là \$s2, \$s3

Nhảy vào thủ tục getOperationMode

### ***Thủ tục char1, char2, ..., charF:***

Dịch trái \$v0 4 bit, dùng lệnh addiu để cộng vào giá trị phù hợp rồi return bằng lệnh jr \$ra

### ***Thủ tục getOperationMode:***

Nhập bit chọn phép nhân(0) chia(1) 4 lệnh beq tiếp theo rẽ nhánh vô lần lượt các thủ tục toMul, toDiv, toMulu, toDivu, nếu không hợp lệ thì chạy lại thủ tục này.

### ***Thủ tục toMul, toDiv, toMulu, toDivu tính toán:***

Là các wrapper cho các thủ tục tính toán mul, div, mulu, divu để thực hiện thao tác in kết quả ra console.

### ***Thủ tục mul:***

Gán 2 toán hạng trong input vô \$t0, \$t1

Set \$t2 thành 32 làm biến đếm, \$t3 ban đầu thành 1, \$t5 là 0 và là thanh ghi lưu đáp án.

Với mỗi lần lặp lấy \$t3 and với hạng tử \$t1 để lấy bit ở vị trí trung với vị trí của bit 1 duy nhất trong \$t3 gán vô \$t4.

Nếu \$t4 = 1 thì cộng \$t5 với \$t0, còn không thì bỏ qua

Lần lượt dịch trái hạng tử \$t0 và thanh ghi lấy bit \$t3 1 bit, trừ \$t2 đi 1 lần. Nếu \$t2 = 0 thì kết thúc hàm, không thì chạy lại vòng lặp

### ***Thủ tục mulu:***

Gọi thủ tục mul

### ***Thủ tục div:***

Truyền toán hạng \$a0, \$a1

Lưu trước \$s0, \$ra vô stack, set \$t2 về 0xFFFFFFFF để thực hiện phép lấy bù 2. Thực hiện slt \$t0, \$a0, \$0 và slt \$t1, \$a1, \$0

Nếu \$a0 < 0, thực hiện đảo bù 2 \$a0

Nếu \$a1 < 0, thực hiện đảo bù 2 \$a1

Lấy dấu hàm kết quả xor \$t0, \$t1

Nhảy vào hàm divu, divu sẽ trả ra quotient, remainder ở \$v0, \$v1

### **Thủ tục divu:**

Hai giá trị số chia, số bị chia truyền vào \$a0, \$a1

Set \$v0, \$v1 (lần lượt là q và r) về 0, đặt \$t0 = 0 làm biến đếm i

Mỗi vòng lặp:

Thực hiện shift left \$v1

Lấy Bit thứ tự từ bit cao nhất của \$a0 cộng vào \$v1

Thực hiện shift left \$v0

Nếu lúc này \$v1 > \$a1 ( $r > b$ ) thì \$v1 = \$v1 - \$a1 và cộng 1 vào \$v0

Cộng biến đếm lên 1, nếu biến đếm = 32 -> thoát khỏi vòng lặp, trả về 2 giá trị dương nằm ở \$v0, \$v1

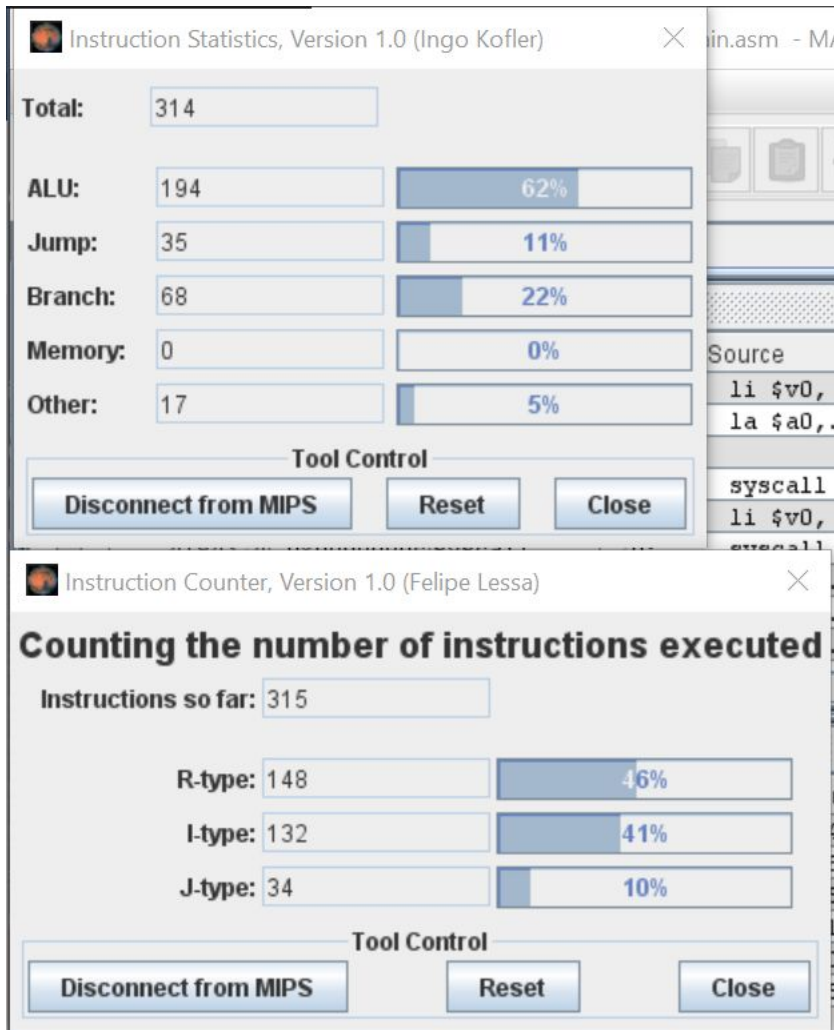
### **Test case:**

Cho Clock rate = 2 Ghz, CPI của mọi lệnh là 1.

### **Nhân có dấu Mode Dec:**

-1234 \* 943

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 0
Number: -1234
Number: 943
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 0
-1163662
-- program is finished running (dropped off bottom) --
```

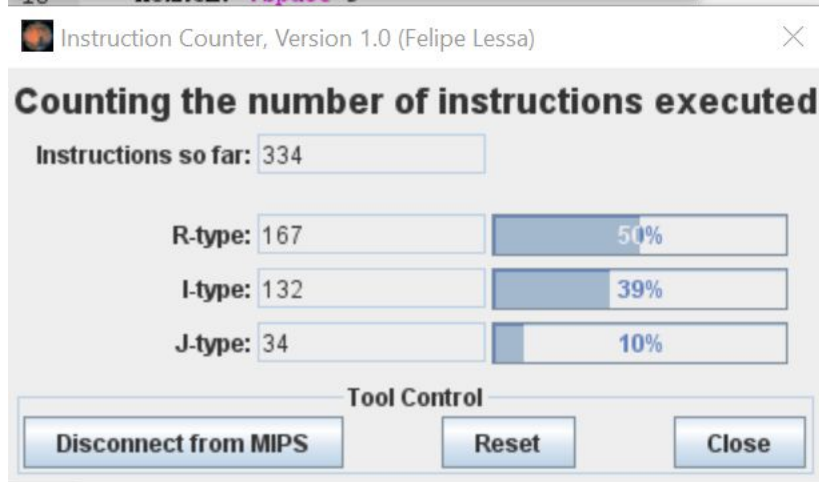
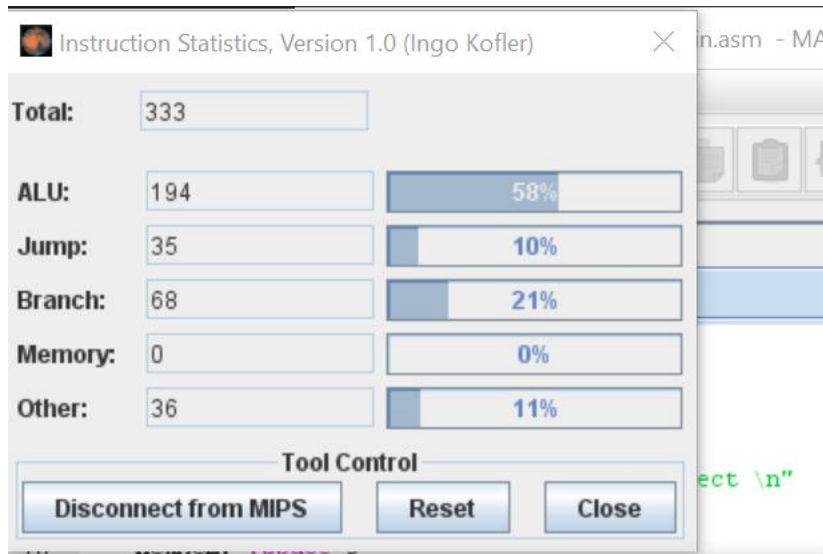


Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 157 \text{ (ns)}$$

-234 \* - 86

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): -234
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 0
Number: -86
Number: -234
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 0
20124
```



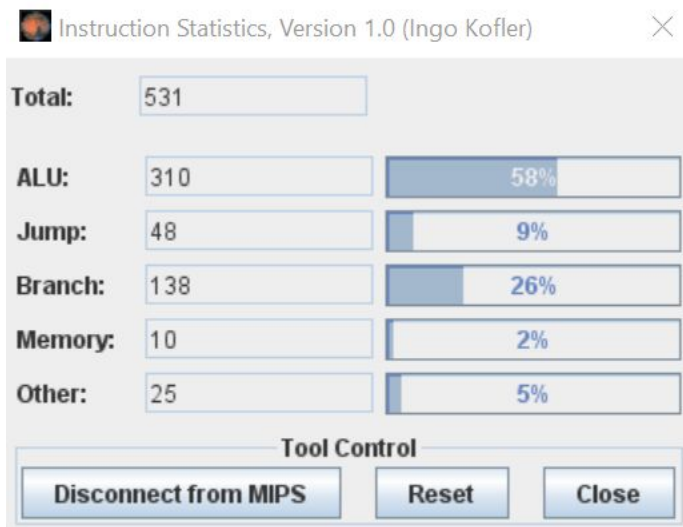
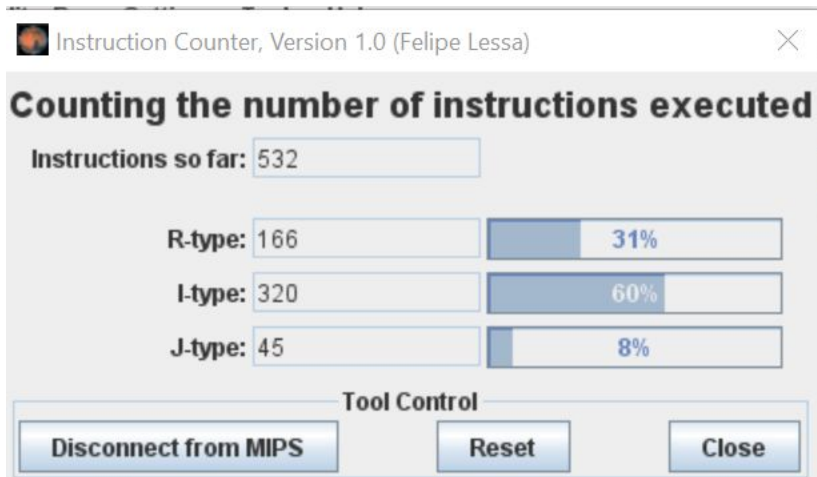
Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 166.5 \text{ (ns)}$$

**Nhân có dấu Mode Hex:**

F542 \* A123

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 1
Number: F542
Number: A123
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 0
-1704982010
-- program is finished running (dropped off bottom) --
```

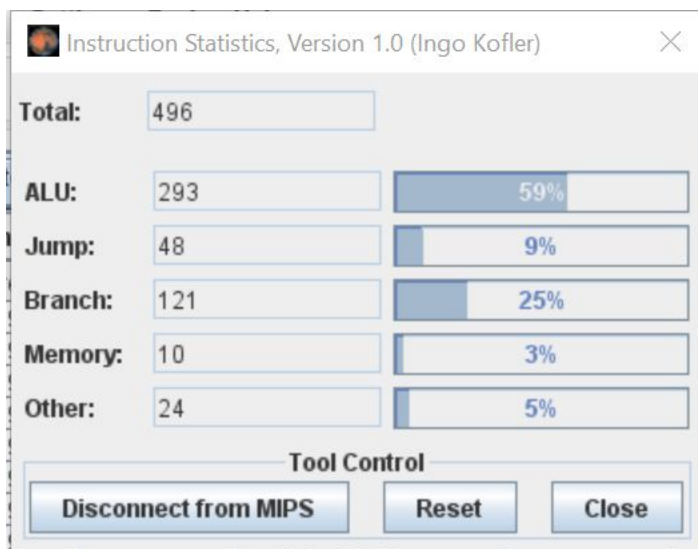
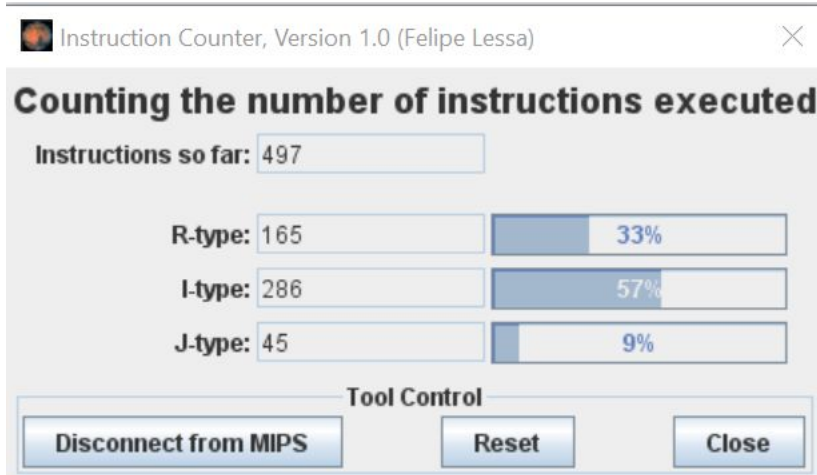


Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 265.5 \text{ (ns)}$$

4214 \* C222

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 1
Number: 4214
Number: C222
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 0
840691368
-- program is finished running (dropped off bottom) --
```



Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 248(\text{ns})$$

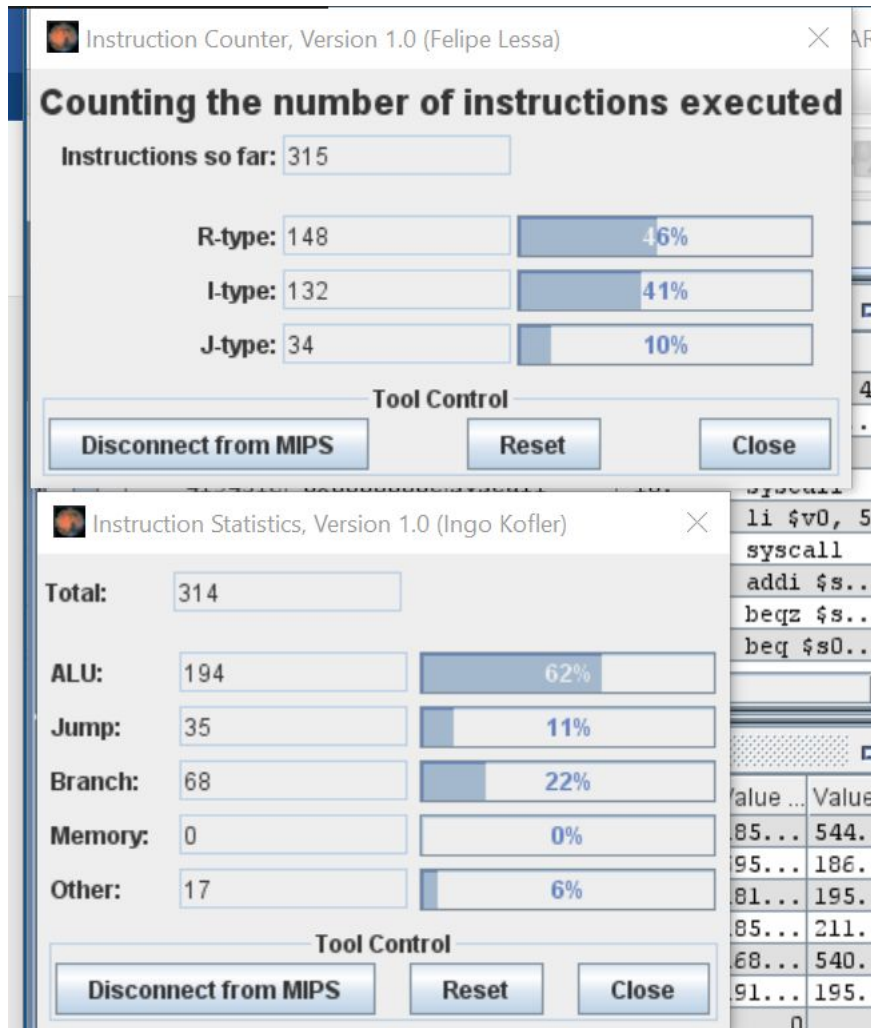
**Nhân không dấu Mode Dec:**

$$1234 * 943$$

```

Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 0
Number: 1234
Number: 943
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 0
1163662
-- program is finished running (dropped off bottom) --

```



Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 157 \text{ (ns)}$$

***Chia có dấu Mode Dec:***

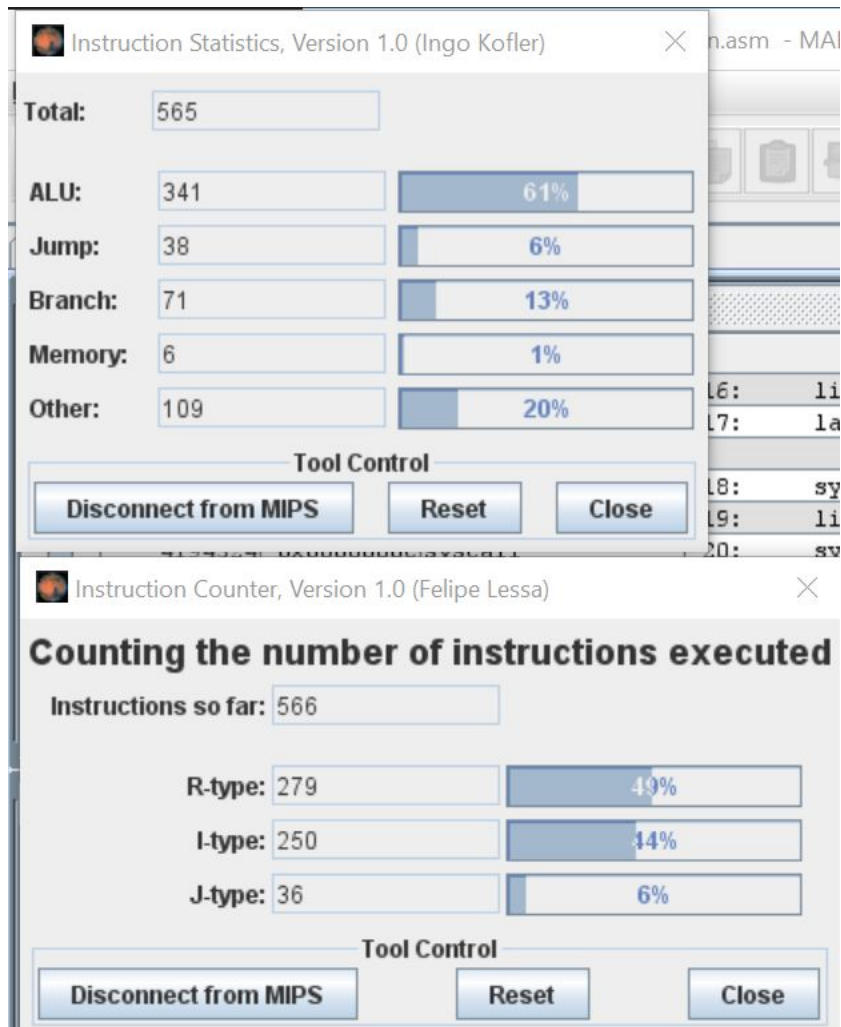
-1234 / 943



```

Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): -1234
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 943
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 0
Number: -1234
Number: 943
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 1
-1
291
-- program is finished running (dropped off bottom) --

```

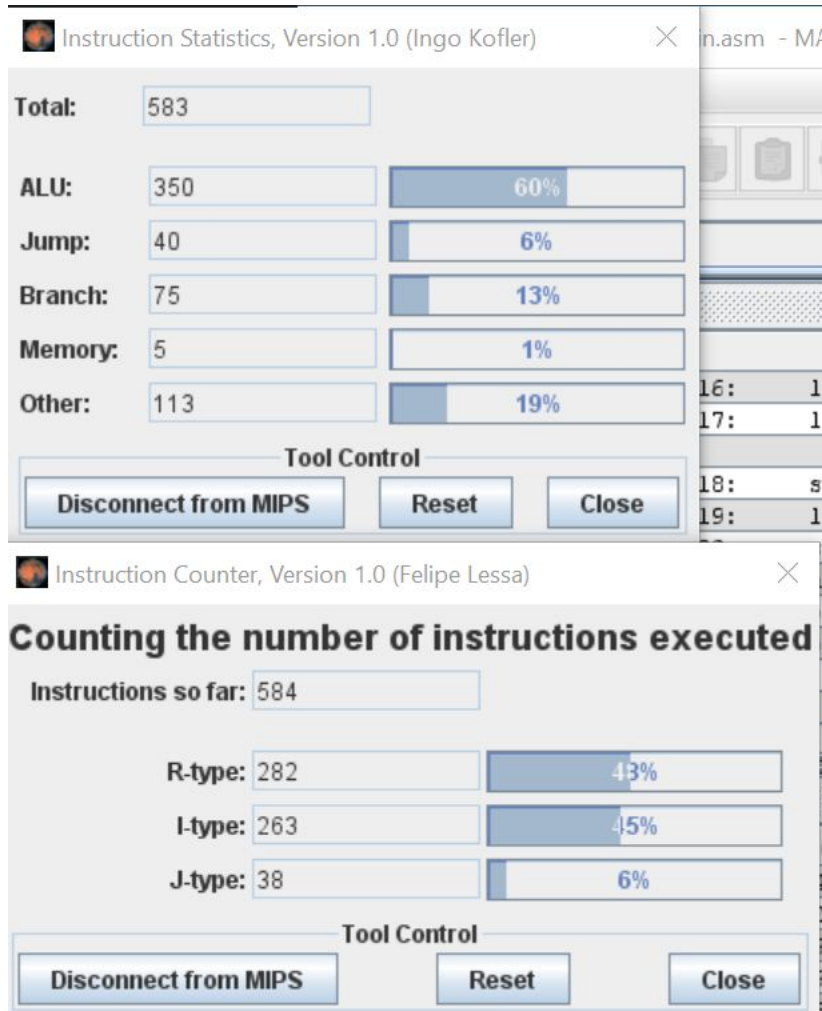


Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 282.5(\text{ns})$$

-234 / - 86

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 0
Number: -234
Number: -86
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 1
2
62
-- program is finished running (dropped off bottom) --
```



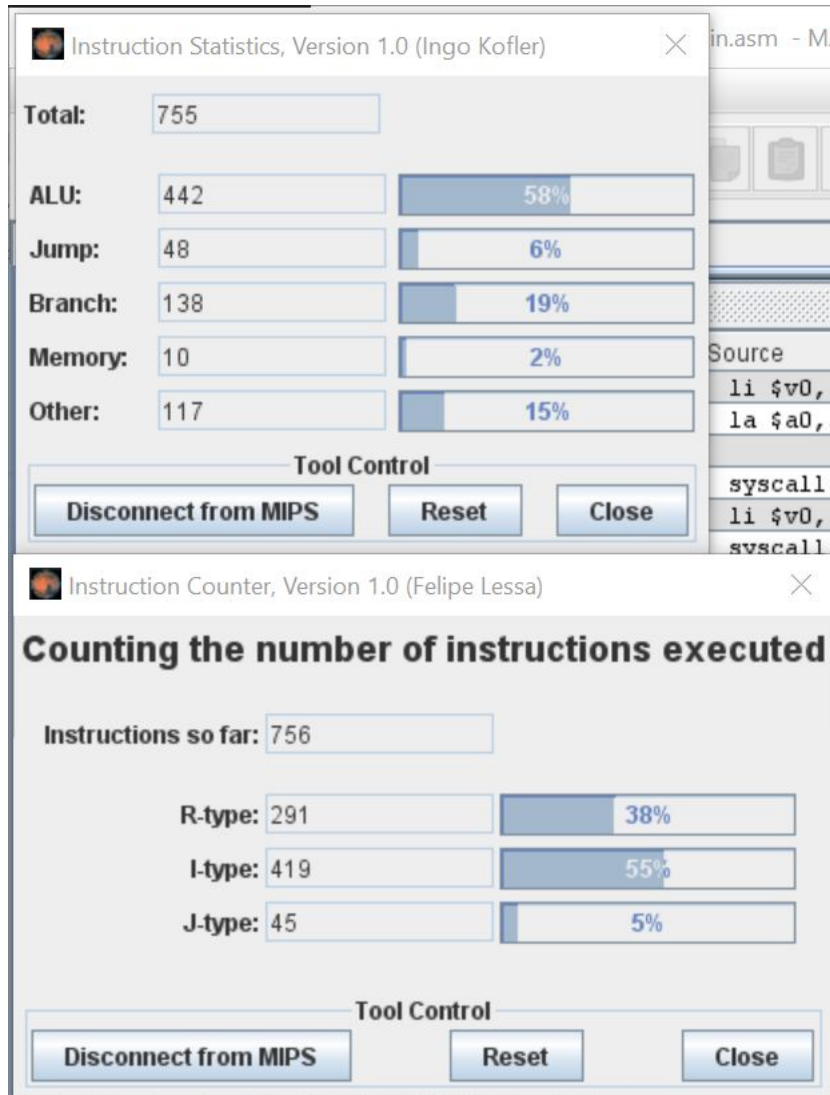
Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 291.5 \text{ (ns)}$$

**Chia có dấu Mode Hex:**

F542 / A123

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 1
Number: F542
Number: A123
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 1
1
21535
-- program is finished running (dropped off bottom) --
```

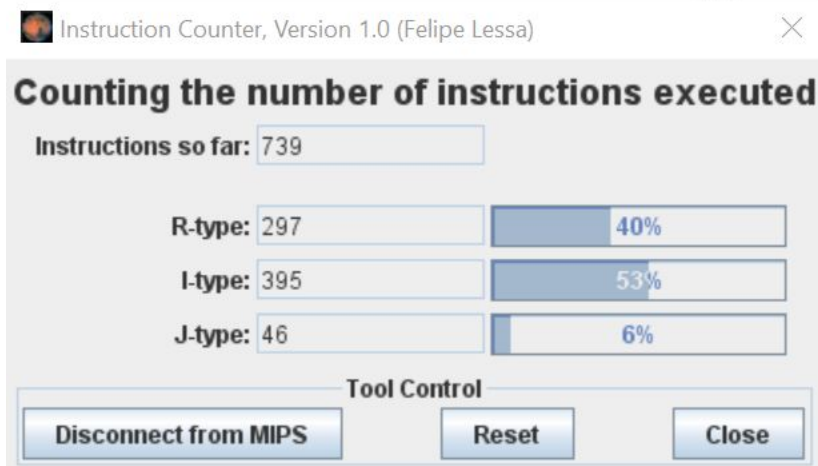
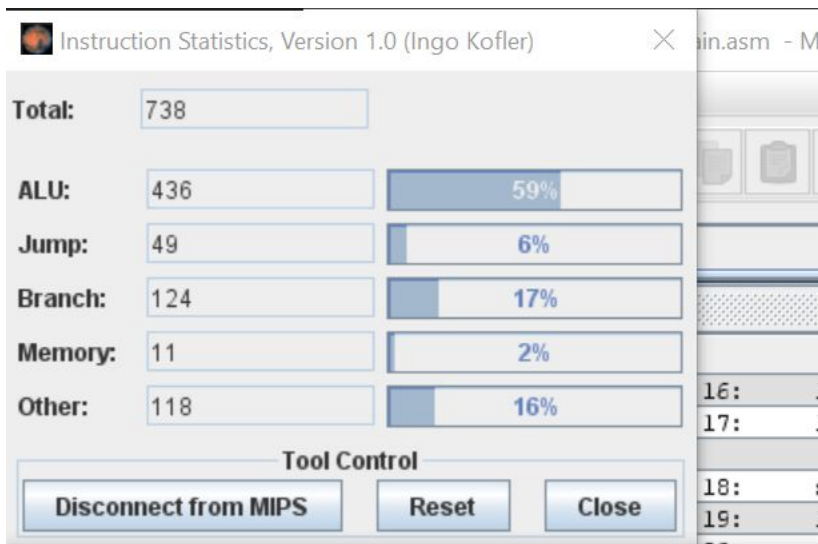


Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 377.5 \text{ (ns)}$$

C2216 / 1222

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 1
Number: C2216
Number: 1222
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 1
171
1376
-- program is finished running (dropped off bottom) --
```



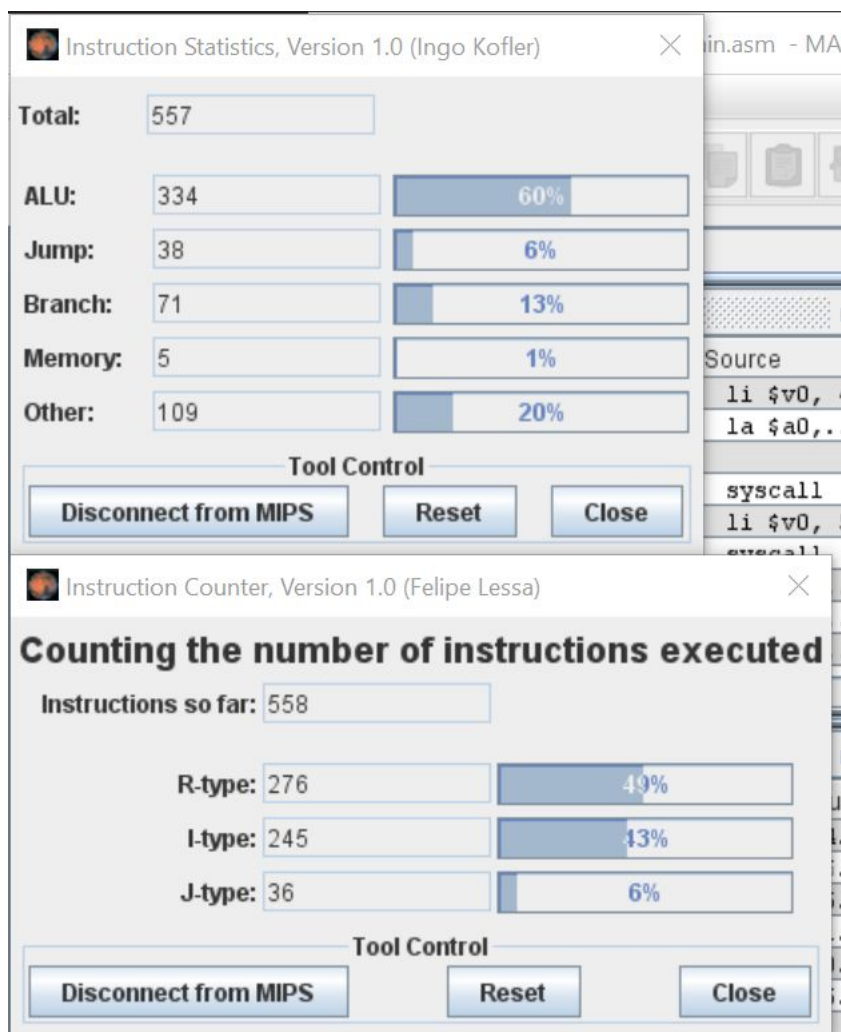
Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 369 \text{ (ns)}$$

### Chia không dấu Mode Dec:

1234 / 943

```
Input mode (0 for decimal input and 1 for hexadecimal input): 0
Number: 1234
Number: 943
operation mode (0 for multiplication input and 1 for division): 1
1
291
-- program is finished running (dropped off bottom) --
```



Thời gian:

$$T_{\text{CPU}} = (\text{CPI} * \text{IC}) / (\text{Clock rate}) = 278.7(\text{ns})$$