

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA KHOA HỌC - KỸ THUẬT MÁY TÍNH



# Kiến Trúc Máy Tính

---

## Assignment 1

### Đề số 1

---

GVHD: Trần Thanh Bình  
SV thực hiện: Nguyễn Phi Long – 1812915

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 12/2020

# 1 Phép nhân 2 số nguyên

## 1.1 Thuật toán:

Số nhân được chứa trong thanh ghi 32 bit. Thanh ghi tích sẽ có kích thước 64 bit và được khởi tạo bằng 0.

Số bị nhân sẽ bị dịch sang trái ở mỗi bước tính toán (tương ứng với mỗi ký số của số nhân). Giá trị này sẽ được cộng vào các giá trị tích trung gian (intermediate products) nếu ký số đang xét ở số nhân khác không.

Bởi vì số nhân có kích thước 32 bit nên số bị nhân sẽ cần được dịch sang trái 32 lần. Do đó, cần dùng thanh ghi 64 bit để chứa số bị nhân để đảm bảo rằng việc dịch trái không gây ra mất mát bất kỳ bit nào của số bị nhân.

Ở thời điểm ban đầu, thanh ghi 64 bit sẽ chứa 32 bit của số bị nhân ở 32 bit thấp và 32 bit cao được gán bằng 0.

Ở mỗi bước tính, thanh ghi chứa số nhân sẽ được dịch sang phải 1 bit và bit cuối cùng (LSB) được xử lý

Nếu giá trị của LSB là 0 thì dịch trái thanh ghi chứa số bị nhân và dịch phải thanh ghi chứa số nhân, ngược lại thực hiện việc cộng dồn giá trị hiện tại trong thanh ghi số bị nhân vào thanh ghi tích rồi thực hiện dịch trái thanh ghi số bị nhân 1 bit và dịch phải thanh ghi số nhân 1 bit

Sau khi thực hiện công việc này 32 lần thì quá trình tính toán phép nhân kết thúc, giá trị tại thời điểm này của thanh ghi tích chính là kết quả của phép nhân

## 1.2 Demo:

Khi bắt đầu chương trình. Chọn mode để có thể sử dụng, như ví dụ dưới đây lần lượt là phép tính trên được thực hiện với số nhập vào là hexadecimal, phép tính dưới số nhập vào là decimal.



```
Mars Messages Run I/O
1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode
2
Enter the first number: 19ACE
Enter the second number: af
1) Multiply mode         2) Divide mode
1
The product of those numbers is: 0x0118d2d2
-- program is finished running --

Reset: reset completed.

1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode
1
Enter the first number: 256
Enter the second number: 34
1) Multiply mode         2) Divide mode
1
The product of those numbers is: 8704
-- program is finished running --

Clear
```

## 2 Phép chia hai số nguyên

### 2.1 Thuật toán:

Thực hiện dịch trái thanh ghi số dư và thực hiện phép trừ 32 bit cao của thanh ghi số dư cho thanh ghi số chia (lúc này 32 bit) và lưu kết quả vào 32 bit cao của thanh ghi số dư.

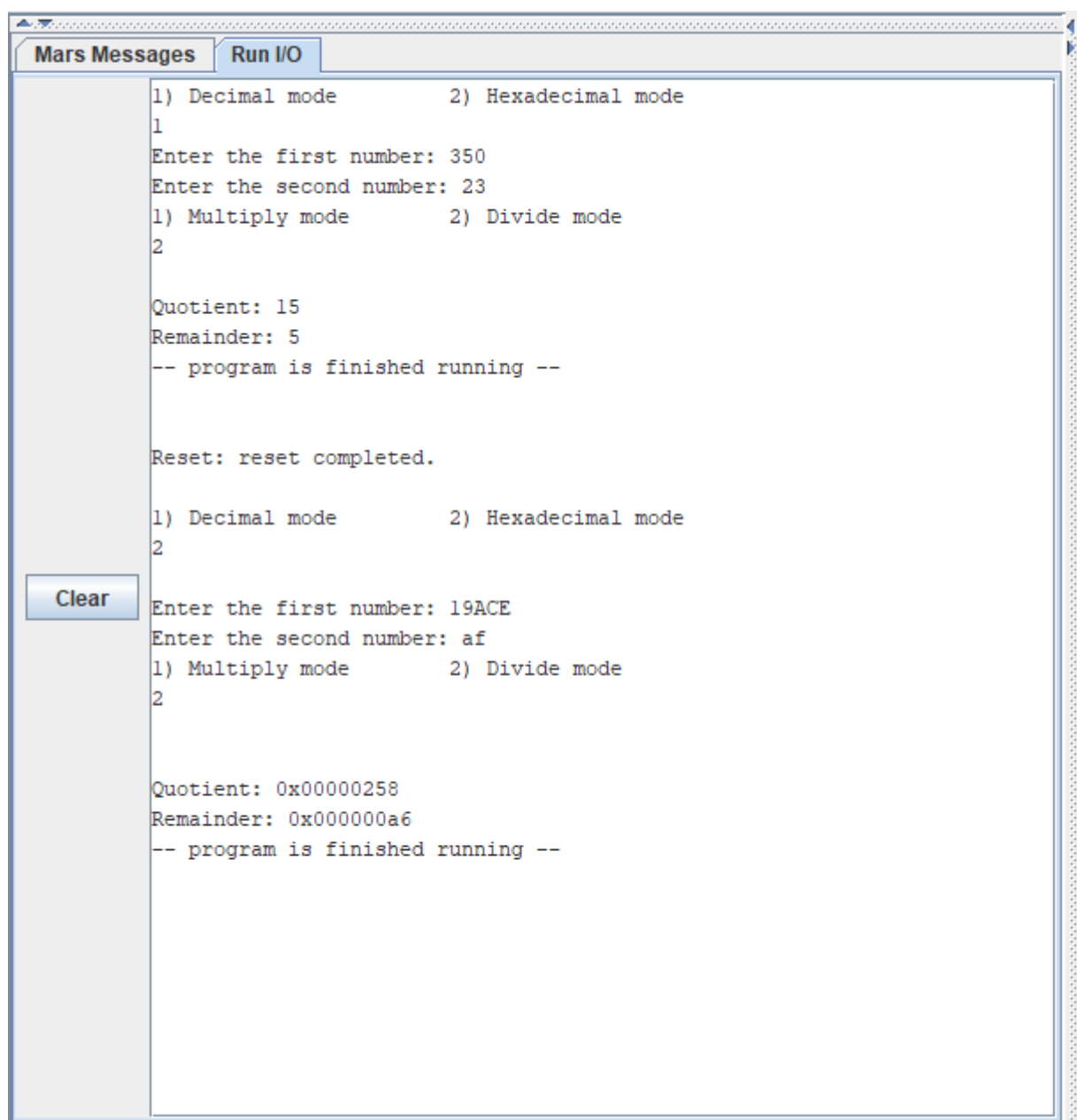
Tại thời điểm bắt đầu tính toán, giá trị số chia được lưu trữ trong thanh ghi số chia 32 bit, số chia được lưu trong 32 bit thấp của thanh ghi số dư.

Tại các bước tính toán, thực hiện dịch trái thanh ghi số dư với thanh ghi số chia và lưu kết quả vào 32 bit cao của thanh ghi số dư. Nếu kết quả này là số âm thì thực hiện việc khôi phục giá trị 32 bit cao của thanh ghi số dư bằng cách cộng ngược lại kết quả phép trừ với thanh ghi số chia. Ngược lại, nếu kết quả phép trừ là số dương thì thực hiện chỉnh bit trong số thấp nhất của thanh ghi này thành 1.

Sau 32 lần tính toán thì quá trình thực thi phép chia kết thúc. Giá trị chứa trong 32 bit cao của thanh ghi số dư là phần dư của phép chia và giá trị chứa trong 32 bit thấp của thanh ghi số dư là thương số của phép chia.

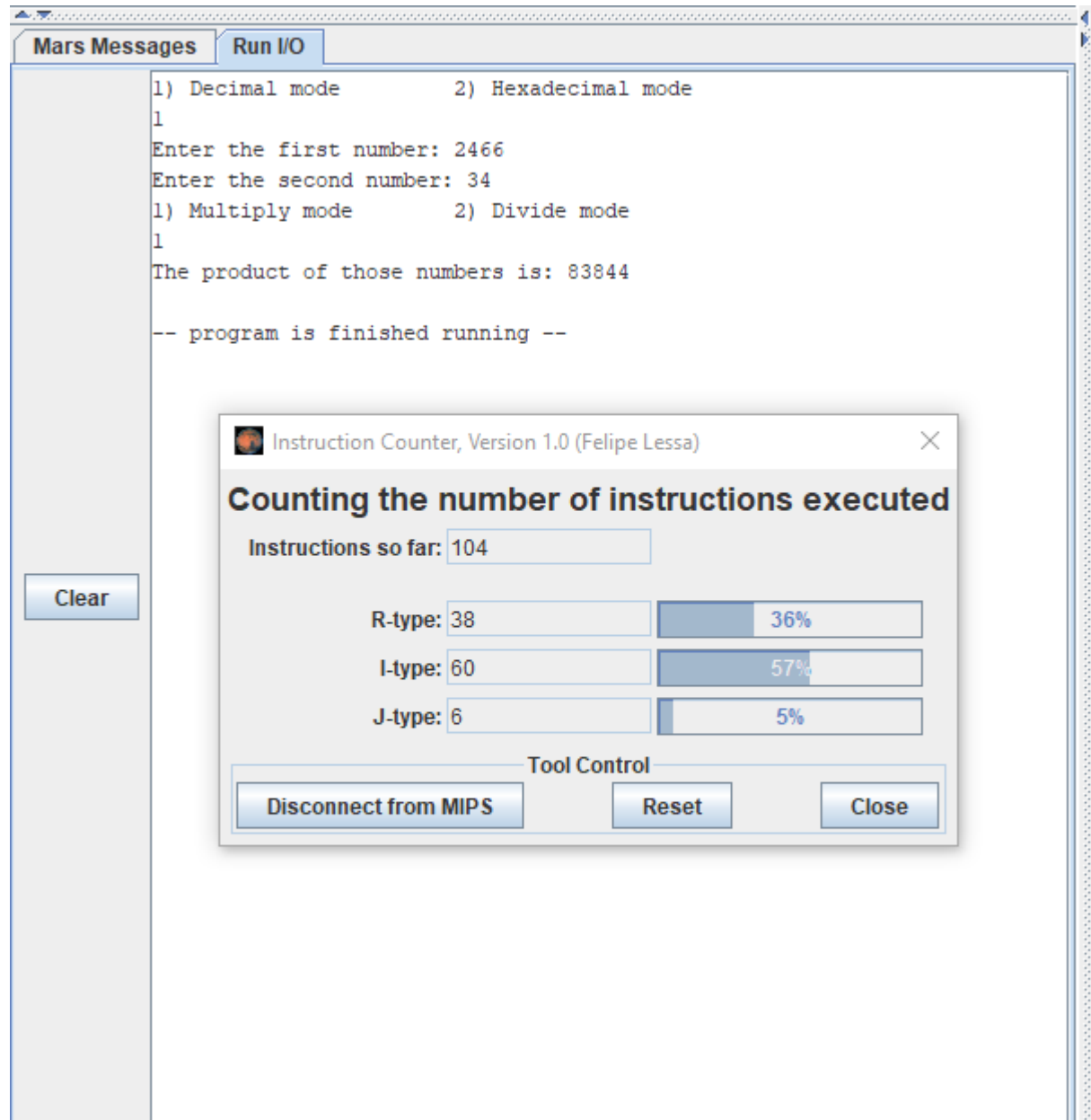
### 2.2 Demo:

Khi bắt đầu chương trình. Chọn mode để có thể sử dụng, như ví dụ dưới đây lần lượt là phép tính trên được thực hiện với số nhập vào là hexadecimal, phép tính dưới số nhập vào là decimal.



## 3 Thống kê các lệnh sử dụng tool Mars

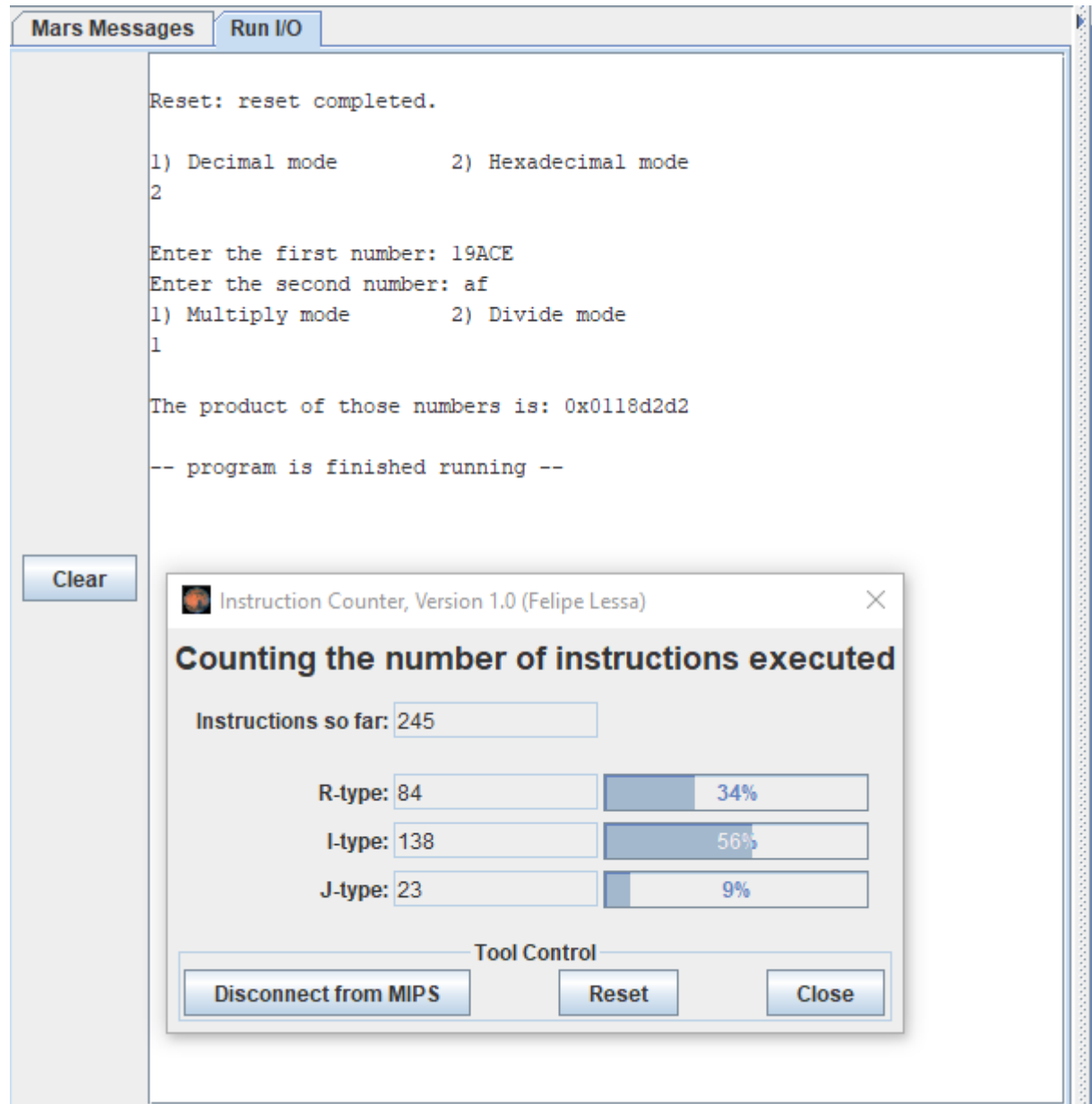
### 3.1 Nhân 2 số nguyên Decimal



Trong trường hợp này số lệnh là 104, theo đề có  $CPI = 1$ , clock rate = 2GHz. Nên ta có thể tính thời gian là

$$CPU \text{ time} = \text{Instruction count} * CPI / \text{Clock rate} = 52000 \text{ (ps)}$$

### 3.2 Nhân 2 số nguyên Hexadecimal



The screenshot shows the Mars MIPS simulator interface. The 'Mars Messages' tab is active, displaying the following text:

```
Reset: reset completed.  
  
1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode  
2  
  
Enter the first number: 19ACE  
Enter the second number: af  
1) Multiply mode         2) Divide mode  
1  
  
The product of those numbers is: 0x0118d2d2  
  
-- program is finished running --
```

A 'Clear' button is visible on the left side of the message window.

An 'Instruction Counter, Version 1.0 (Felipe Lessa)' window is overlaid on the bottom right. It displays the following information:

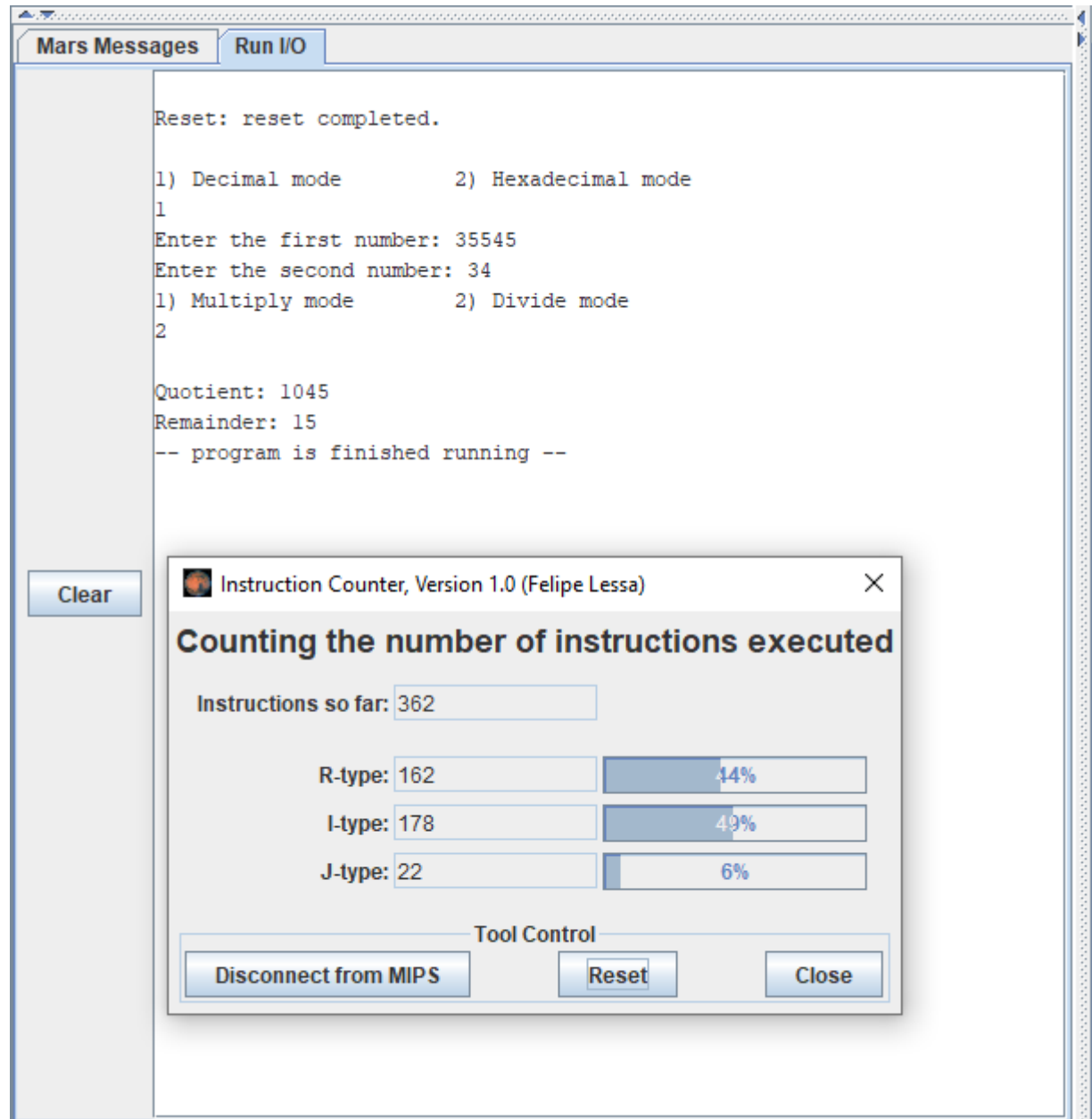
- Counting the number of instructions executed
- Instructions so far: 245
- R-type: 84 (34%)
- I-type: 138 (56%)
- J-type: 23 (9%)

The 'Tool Control' section at the bottom of the window includes three buttons: 'Disconnect from MIPS', 'Reset', and 'Close'.

Trong trường hợp này số lệnh là 245, theo đề có  $CPI = 1$ , clock rate = 2GHz Nên ta có thể tính thời gian là

$$CPU\ time = Instruction\ count * CPI / Clock\ rate = 122500\ (ps)$$

### 3.3 Chia 2 số nguyên Decimal



The screenshot shows the Mars MIPS simulator interface. The 'Mars Messages' tab is active, displaying the following text:

```
Reset: reset completed.  
  
1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode  
1  
Enter the first number: 35545  
Enter the second number: 34  
1) Multiply mode        2) Divide mode  
2  
  
Quotient: 1045  
Remainder: 15  
-- program is finished running --
```

A 'Clear' button is visible on the left side of the message window.

Overlaid on the simulator is a window titled 'Instruction Counter, Version 1.0 (Felipe Lessa)'. It displays the following information:

- Counting the number of instructions executed
- Instructions so far: 362
- R-type: 162 (14%)
- I-type: 178 (49%)
- J-type: 22 (6%)

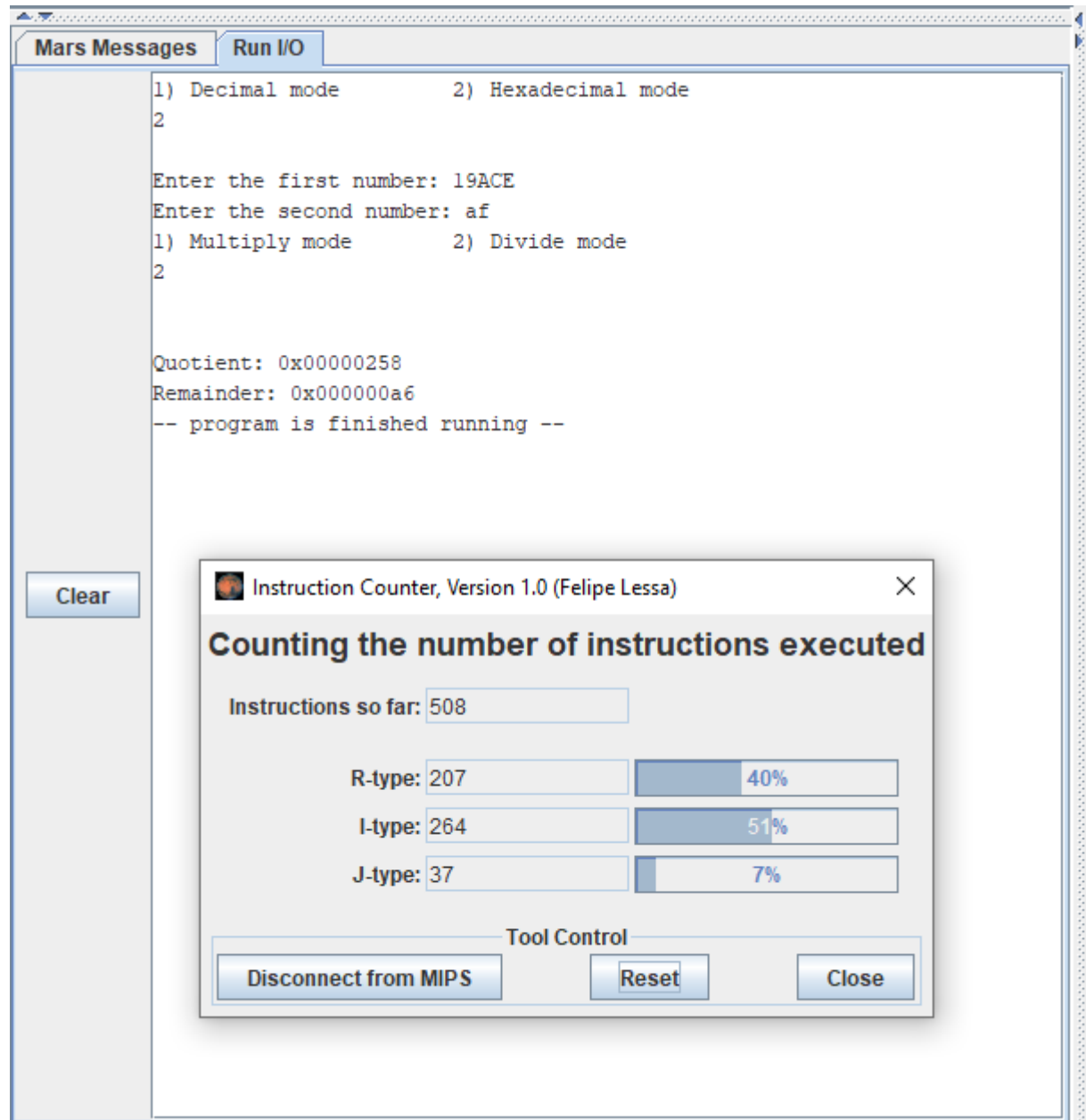
The 'Tool Control' section at the bottom of the window includes three buttons: 'Disconnect from MIPS', 'Reset', and 'Close'.

Trong trường hợp này số lệnh là 382, theo đề có  $CPI = 1$ , clock rate = 2GHz Nên ta có thể tính thời gian là

$$CPU\ time = Instruction\ count * CPI / Clock\ rate = 191000\ (ps)$$



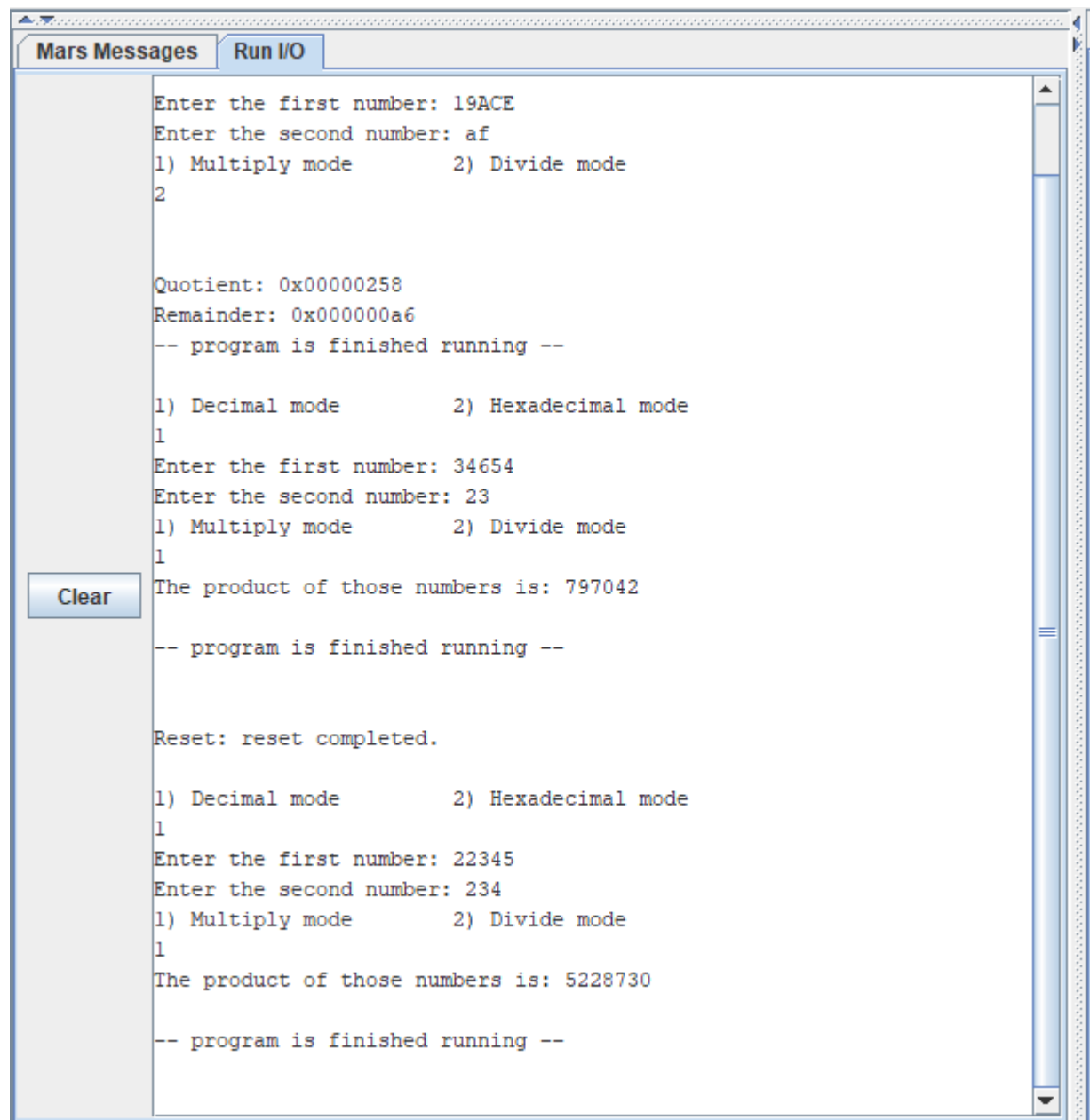
### 3.4 Chia 2 số nguyên Hexadecimal



Trong trường hợp này số lệnh là 508, theo đề có  $CPI = 1$ , clock rate = 2GHz Nên ta có thể tính thời gian là

$$CPU\ time = Instruction\ count * CPI / Clock\ rate = 254000\ (ps)$$

## 4 Một số test case khác



The screenshot shows a window titled "Mars Messages" with a "Run I/O" button. The window contains a text area with the following text:

```
Enter the first number: 19ACE
Enter the second number: af
1) Multiply mode          2) Divide mode
2

Quotient: 0x00000258
Remainder: 0x000000a6
-- program is finished running --

1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode
1
Enter the first number: 34654
Enter the second number: 23
1) Multiply mode          2) Divide mode
1
The product of those numbers is: 797042

-- program is finished running --

Reset: reset completed.

1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode
1
Enter the first number: 22345
Enter the second number: 234
1) Multiply mode          2) Divide mode
1
The product of those numbers is: 5228730

-- program is finished running --
```

A "Clear" button is visible on the left side of the text area.



Mars Messages Run I/O

```
1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode
2

Enter the first number: 0bACE
Enter the second number: 23av
1) Multiply mode         2) Divide mode
1

The product of those numbers is: 0x1a1589b2

-- program is finished running --

Reset: reset completed.

1) Decimal mode          2) Hexadecimal mode
2

Enter the first number: 0bACE
Enter the second number: 23av
1) Multiply mode         2) Divide mode
2

Quotient: 0x00000005
Remainder: 0x00000813
-- program is finished running --
```

Clear



```
Mars Messages Run I/O
1) Decimal mode      2) Hexadecimal mode
1
Enter the first number: 23847237
Enter the second number: 234
1) Multiply mode     2) Divide mode
2

Quotient: 101911
Remainder: 63
-- program is finished running --

Reset: reset completed.

1) Decimal mode      2) Hexadecimal mode
2
Enter the first number: 2991aab
Enter the second number: 723ad
1) Multiply mode     2) Divide mode
1

The product of those numbers is: 0x6ac9668f
-- program is finished running --

Clear
```



## Tài liệu

- [1] *Kiến Trúc Máy Tính*, Phạm Quốc Cường, Đại Học Quốc Gia TP HCM, Trường Đại Học Bách Khoa, 2019
- [2] *Computer Architecture A Quantitative Approach*, John Hennessy and David Patterson, Nhà xuất bản Morgan Kaufmann, 2007.
- [3] <https://github.com>