**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**



**BÁO CÁO LAB 04 & 05**

**MÔN THIẾT KỸ THUẬT THIẾT KẾ KIỂM TRA**

|  |  |
| --- | --- |
| **HỌ VÀ TÊN:** | **Vòng Chí Cường – 21521910** |
| **LỚP:** | **CE 409.O21** |

**GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

**Phạm Thanh Hùng**

**TP. HỒ CHÍ MINH – Tháng 04 năm 2024**

Mục Lục

[1. Test case 3](#_Toc169301172)

[1.1. Nhóm lệnh R-type 3](#_Toc169301173)

[1.1.1. Lệnh add 3](#_Toc169301174)

[1.1.2. Lệnh sub 3](#_Toc169301175)

[1.1.3. Lệnh sll 4](#_Toc169301176)

[1.1.4. Lệnh slt 5](#_Toc169301177)

[1.1.5. Lệnh sltu 6](#_Toc169301178)

[1.1.6. Lệnh xor 7](#_Toc169301179)

[1.1.7. Lệnh srl 7](#_Toc169301180)

[1.1.8. Lệnh sra 8](#_Toc169301181)

[1.1.9. Lệnh or 8](#_Toc169301182)

[1.1.10. Lệnh and 9](#_Toc169301183)

[1.2. Nhóm lệnh I-type 10](#_Toc169301184)

[1.2.1. Lệnh addi 10](#_Toc169301185)

[1.2.2. Lệnh slti 10](#_Toc169301186)

[1.2.3. Lệnh sltiu 12](#_Toc169301187)

[1.2.4. Lệnh xori 12](#_Toc169301188)

[1.2.5. Lệnh andi 13](#_Toc169301189)

[1.2.6. Lệnh slli 14](#_Toc169301190)

[1.2.7. Lệnh srli 15](#_Toc169301191)

[1.2.8. Lệnh srai 15](#_Toc169301192)

[1.3. Nhóm lệnh B-type 16](#_Toc169301193)

[1.3.1. Lệnh beq, bne 16](#_Toc169301194)

[1.3.2. Lệnh blt, bge 19](#_Toc169301195)

[1.4. Nhóm lệnh lui, aupic 22](#_Toc169301196)

[1.4.1. Lệnh lui 22](#_Toc169301197)

[1.4.2. Lệnh auipc 22](#_Toc169301198)

[1.5. Nhóm lệnh j – type, và lw, sw 23](#_Toc169301199)

# Test case

## Nhóm lệnh R-type

### Lệnh add

*// Test case 01 : add*

*// add x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, 20 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005203b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện

Mô tả được tạo tự động

* Kể từ chu kỳ đầu tiên, trải qua 5 chu kỳ lệnh, Register file ghi vào x7 với giá trị là 35. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh sub

*// Test case 02 : sub*

*// sub x7, x4, x5*

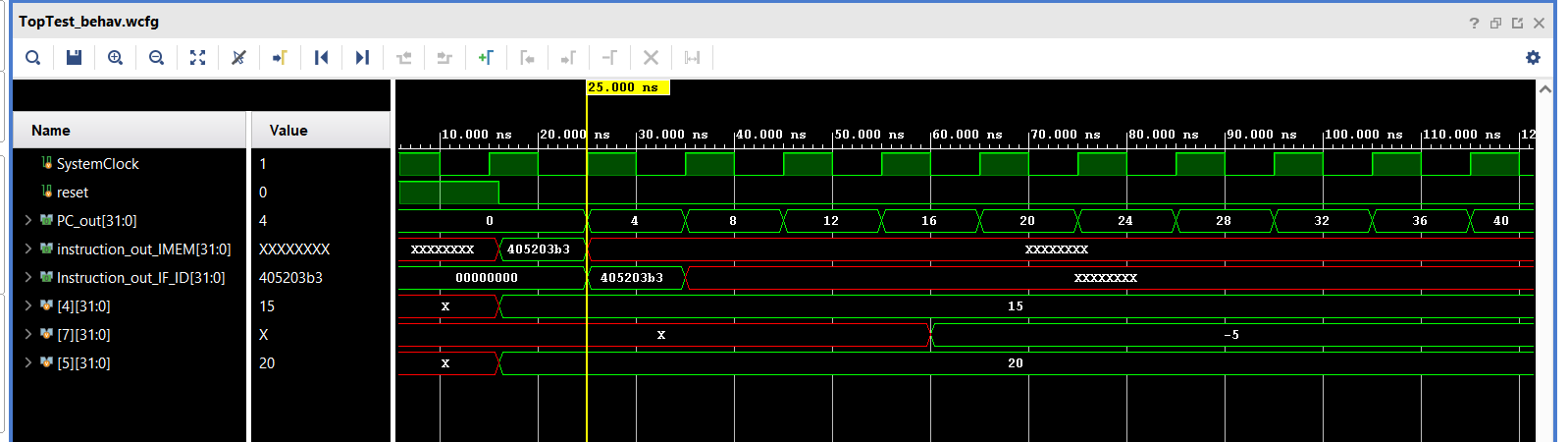
*// Đưa 15 vào x4, 20 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h405203b3;

Kết quả chạy mô phỏng:



* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = -5.

### Lệnh sll

*// Test case 03 : sll*

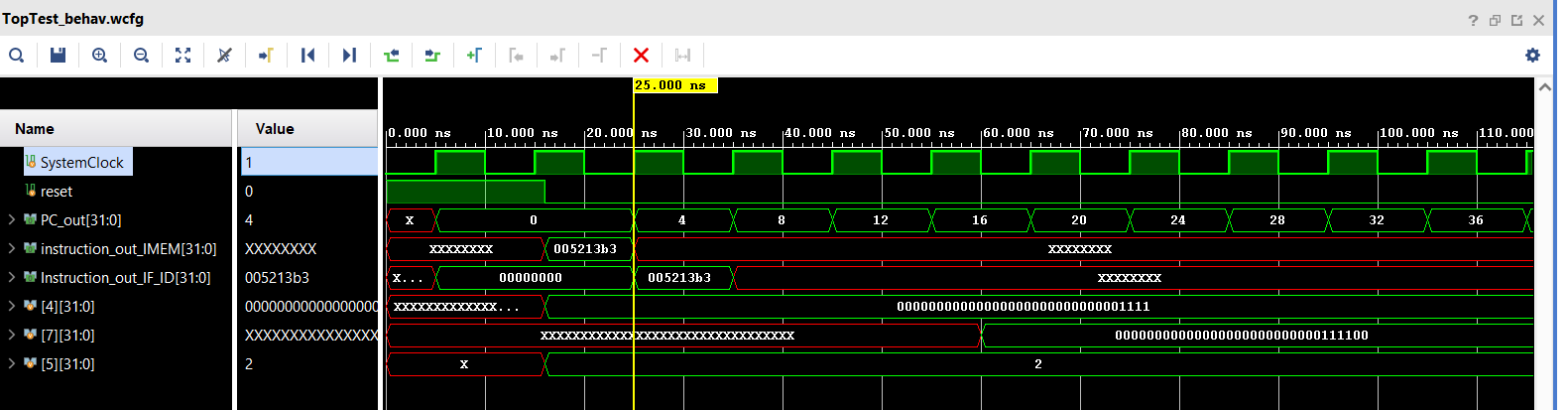
*// sll x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, 2 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005213b3;



* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = 60

### Lệnh slt

TH1: x4 < x5

*// Test case 04 : slt*

*// TH1 : x4 < x5*

*// slt x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, 20 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005223b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa phần mềm, văn bản, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = 1

TH2 : x4 > x5

*// Test case 04 : slt*

*// Th2 : x4 > x5*

*// slt x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, -20 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = -20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005223b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = 0

### Lệnh sltu

*// Test case 05 : sltu*

*// sltu x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, -20 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = -20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005233b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện

Mô tả được tạo tự động

* Ta có x4 > x5 (15 > -20) nhưng dùng lệnh sltu nên x4 < x5, từ đó x7 = 1. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh xor

*// Test case 06 : xor*

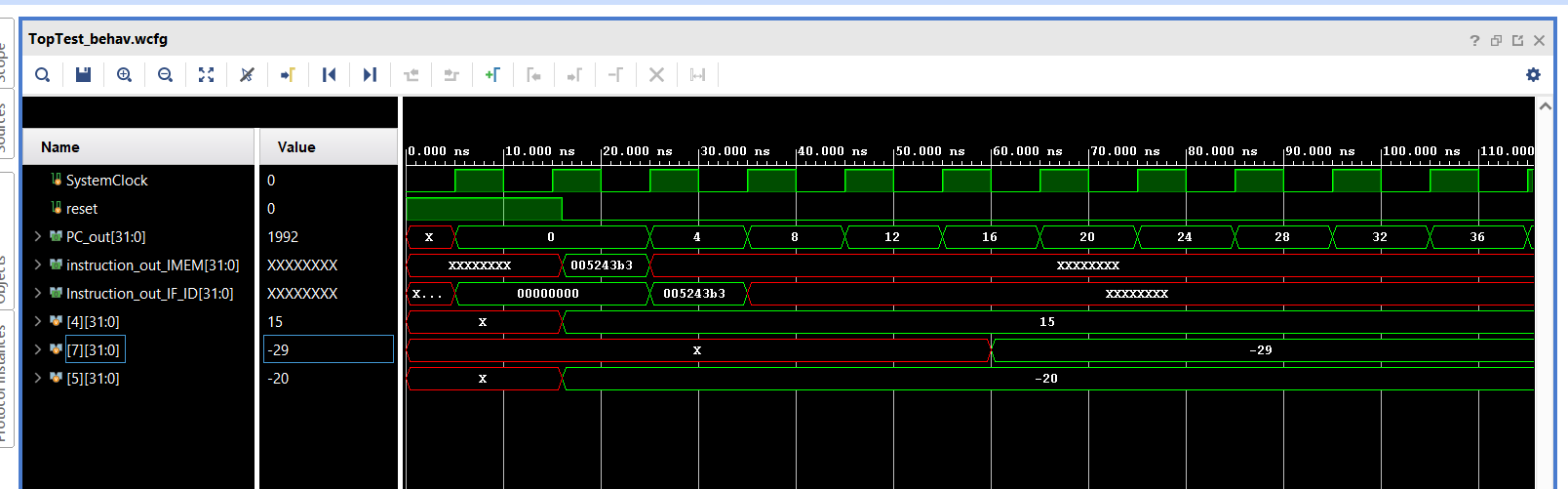
*// xor x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, -20 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = -20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005243b3;



* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = -29

### Lệnh srl

*// Test case 07 : srl*

*// srl x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, 2 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 2;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005253b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện

Mô tả được tạo tự động

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = 3

### Lệnh sra

*// Test case 08 : sra*

*// sra x7, x4, x5*

*// Đưa -15 vào x4, 2 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = -15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 2;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h405253b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh or

*// Test case 09 : or*

*// or x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, 27 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 27;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005263b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, máy tính

Mô tả được tạo tự động

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = 31.

### Lệnh and

*// Test case 10 : and*

*// and x7, x4, x5*

*// Đưa 15 vào x4, 27 vào x5*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.registerFile.Registers[5] = 27;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h005273b3;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, văn bản, Biểu tượng máy tính

Mô tả được tạo tự động

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = 11

## Nhóm lệnh I-type

### Lệnh addi

*// Test case 11 : addi*

*// addi x7, x4, 20*

*// Đưa 15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h01420393;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến, x7 = 35

### Lệnh slti

TH1 : x4 > Immediate

*// Test case 12 : slti*

*// TH1 : x4 > 3*

*// slti x7, x4, 3*

*// Đưa 15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00322393;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, hàng, văn bản

Mô tả được tạo tự động

* Vì x4 = 15 > 3, nên x7 = 0. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

TH2 : x4 < Immediate

*// Test case 12 : slti*

*// TH2 : x4 < 30*

*// slti x7, x4, 30*

*// Đưa 15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h01e22393;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Vì x4 = 15 < 30, nên x7 = 1. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh sltiu

*// Test case 13 : sltiu*

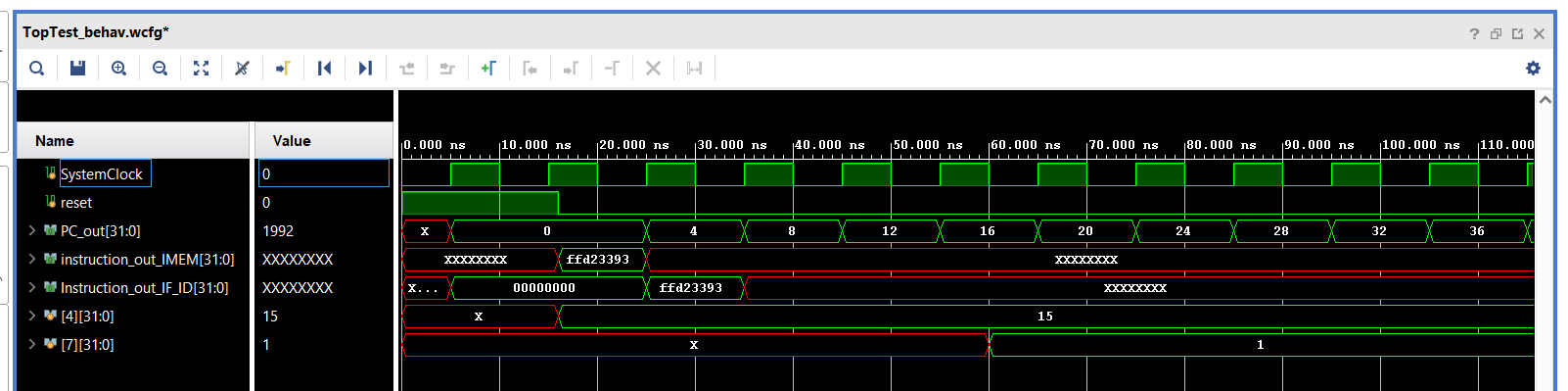
*// sltiu x7, x4, -3*

*// Đưa 15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'hffd23393;

Kết quả chạy mô phỏng :



* Ta có : x4 = 15 > -3, nhưng vì dùng lệnh sltiu nên không xét bit dấu, x7 = 1. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh xori

*// Test case 14 : xori*

*// xori x7, x4, -3*

*// Đưa -15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = -15;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'hffd24393;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa phần mềm, văn bản, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x4 = -15 xor (-3), x7 = 12. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh andi

*// Test case 15 : andi*

*// andi x7, x4, -3*

*// Đưa 15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'hffd27393;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, văn bản

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x4 = 15 and (-3), x7 = 13. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh slli

*// Test case 16 : slli*

*// slli x7, x4, 3*

*// Đưa 15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 15;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00321393;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa văn bản, phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x7 = 120. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh srli

*// Test case 17 : srli*

*// srli x7, x4, 3*

*// Đưa 20 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = 20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00325393;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa phần mềm, văn bản, Phần mềm đa phương tiện, Biểu tượng máy tính

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x7 = 2. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh srai

*// Test case 18 : srai*

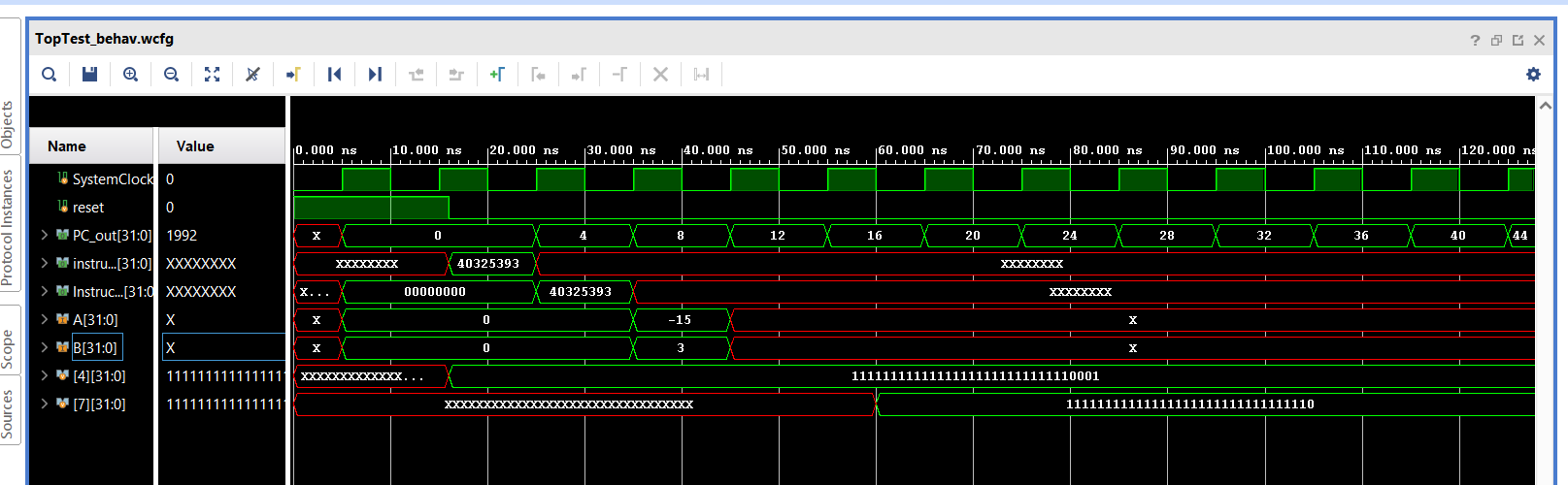
*// srai x7, x4, 3*

*// Đưa 15 vào x4*

        cpu.datapath.registerFile.Registers[4] = -20;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h40325393;

Kết quả chạy mô phỏng :



* Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

## Nhóm lệnh B-type

### Lệnh beq, bne

TH beq: x1 = x10 = 13

*/\* Test case 19 : beq, bne*

*addi x3, x0 ,5*

*addi x4, x0, 8*

*add x1, x3, x4*

*addi x10, x0, 13*

*beq x10, x1, correct*

*bne x10, x1, fail*

*correct:*

*addi x12, zero, 0xaa*

*j end*

*fail:*

*addi x12, zero, 0xbb*

*j end*

*end*

*\*/*

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00500193;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[1] = 32'h00800213;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[2] = 32'h004180b3;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[3] = 32'h00d00513;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[4] = 32'h00150463;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[5] = 32'h00151663;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[6] = 32'h0aa00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[7] = 32'h00c0006f;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[8] = 32'h0bb00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[9] = 32'h0040006f;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, phần mềm, văn bản, Phần mềm đa phương tiện

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x12 = 0xaa và x10 = x1 = 13. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

TH bne : x1 = 13, x10 = 25

*/\* Test case 19 : beq, bne*

*addi x3, x0 ,5*

*addi x4, x0, 8*

*add x1, x3, x4*

*addi x10, x0, 25*

*beq x10, x1, correct*

*bne x10, x1, fail*

*correct:*

*addi x12, zero, 0xaa*

*j end*

*fail:*

*addi x12, zero, 0xbb*

*j end*

*end:*

*\*/*

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00500193;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[1] = 32'h00800213;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[2] = 32'h004180b3;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[3] = 32'h01900513;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[4] = 32'h00150463;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[5] = 32'h00151663;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[6] = 32'h0aa00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[7] = 32'h00c0006f;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[8] = 32'h0bb00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[9] = 32'h0040006f;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, hàng, văn bản

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x12 = 0xbb ,x10 = 25, x1 = 13. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh blt, bge

TH blt : x10 = 25, x1 = 34

*/\* Test case 20 : blt*

*addi x3, x0 ,26*

*addi x4, x0, 8*

*add x1, x3, x4*

*addi x10, x0, 25*

*blt x10, x1, correct*

*bge x10, x1, fail*

*correct:*

*addi x12, zero, 0xaa*

*j end*

*fail:*

*addi x12, zero, 0xbb*

*j end*

*end:*

*\*/*

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00500193;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[1] = 32'h00800213;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[2] = 32'h004180b3;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[3] = 32'h01900513;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[4] = 32'h00154463;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[5] = 32'h00155663;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[6] = 32'h0aa00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[7] = 32'h00c0006f;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[8] = 32'h0bb00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[9] = 32'h0040006f;

Kết quả chạy mô phỏng :

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, phần mềm, đồ điện tử, Phần mềm đa phương tiện

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x12 = 0xaa, x10 = 25, x1 = 34. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

TH bge : x10 = 25, x1 = 10

*/\* Test case 20 : blt*

*addi x3, x0 ,2*

*addi x4, x0, 8*

*add x1, x3, x4*

*addi x10, x0, 25*

*blt x10, x1, correct*

*bge x10, x1, fail*

*correct:*

*addi x12, zero, 0xaa*

*j end*

*fail:*

*addi x12, zero, 0xbb*

*j end*

*end:*

*\*/*

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00200193;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[1] = 32'h00800213;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[2] = 32'h004180b3;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[3] = 32'h01900513;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[4] = 32'h00154463;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[5] = 32'h00155663;

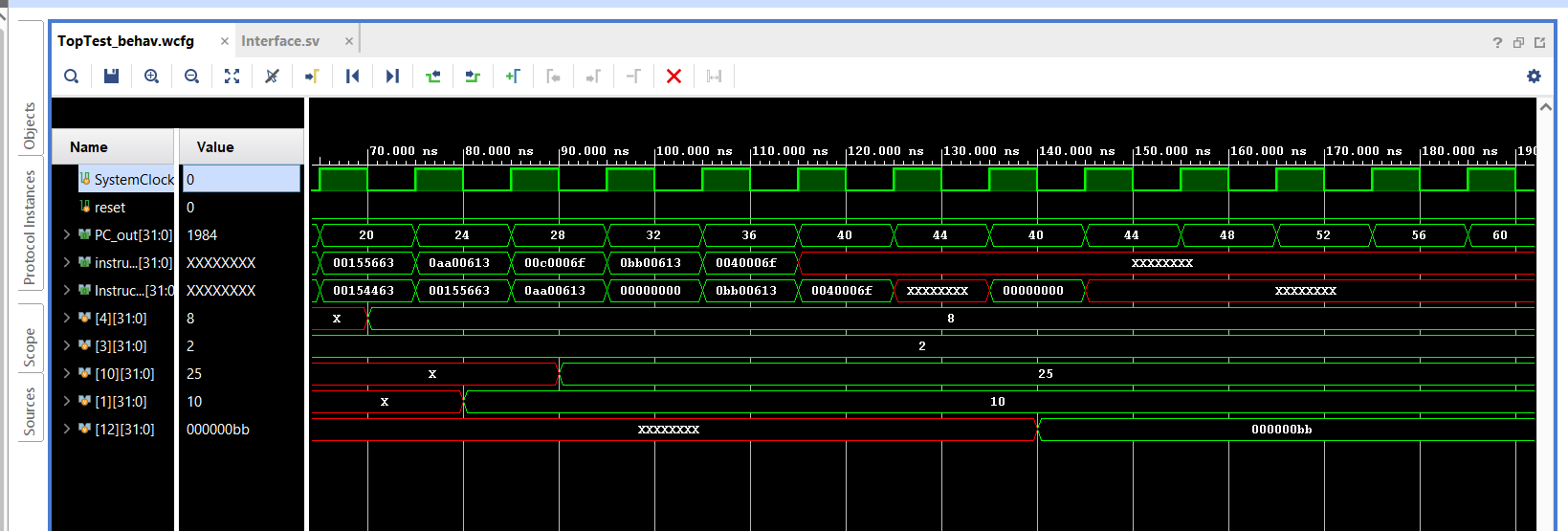
        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[6] = 32'h0aa00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[7] = 32'h00c0006f;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[8] = 32'h0bb00613;

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[9] = 32'h0040006f;

Kết quả chạy mô phỏng :



* Ta có : x12 = 0xbb, x10 = 25, x1 = 10. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

## Nhóm lệnh lui, aupic

### Lệnh lui

*/\* Test case 21 : lui*

*lui x10, 0x12345*

*\*/*

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h12345537;

Kết quả chạy mô phỏng:

Ảnh có chứa phần mềm, văn bản, Phần mềm đa phương tiện, hàng

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x10 = 0x12345000. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

### Lệnh auipc

*/\* Test case 22 : auipc*

*auipc x10, 20*

*\*/*

        cpu.datapath.instructionMemory.Imemory[0] = 32'h00014517;

Kết quả chạy mô phỏng:

Ảnh có chứa phần mềm, Phần mềm đa phương tiện, văn bản, đồ điện tử

Mô tả được tạo tự động

* Ta có : x10 = 0x00014000. Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

## Nhóm lệnh j – type, và lw, sw

*// Test case 22:*

*/\* C++ :*

*int mul(int a){*

*return a\*2;*

*}*

*int main(){*

*int sum = 0;*

*for (int i = 0; i < 10; i++){*

*sum += mul(i);*

*sum -= 1;*

*}*

*return 0;*

*}*

*Assembly code :*

*j main*

*mul:*

*addi    sp,sp,-32*

*sw      ra,28(sp)*

*sw      s0,24(sp)*

*addi    s0,sp,32*

*sw      a0,-20(s0)*

*lw      a5,-20(s0)*

*slli    a5,a5,1*

*mv      a0,a5*

*lw      ra,28(sp)*

*lw      s0,24(sp)*

*addi    sp,sp,32*

*jr      ra*

*main:*

*addi    sp,sp,-32*

*sw      ra,28(sp)*

*sw      s0,24(sp)*

*addi    s0,sp,32*

*sw      zero,-20(s0)*

*sw      zero,-24(s0)*

*j       L4*

*L5:*

*lw      a0,-24(s0)*

*call    mul*

*mv      a4,a0*

*lw      a5,-20(s0)*

*add     a5,a5,a4*

*sw      a5,-20(s0)*

*lw      a5,-20(s0)*

*addi    a5,a5,-1*

*sw      a5,-20(s0)*

*lw      a5,-24(s0)*

*addi    a5,a5,1*

*sw      a5,-24(s0)*

*L4:*

*lw      a4,-24(s0)*

*li      a5,9*

*ble     a4,a5,L5*

*li      a5,0*

*mv      a0,a5*

*lw      ra,28(sp)*

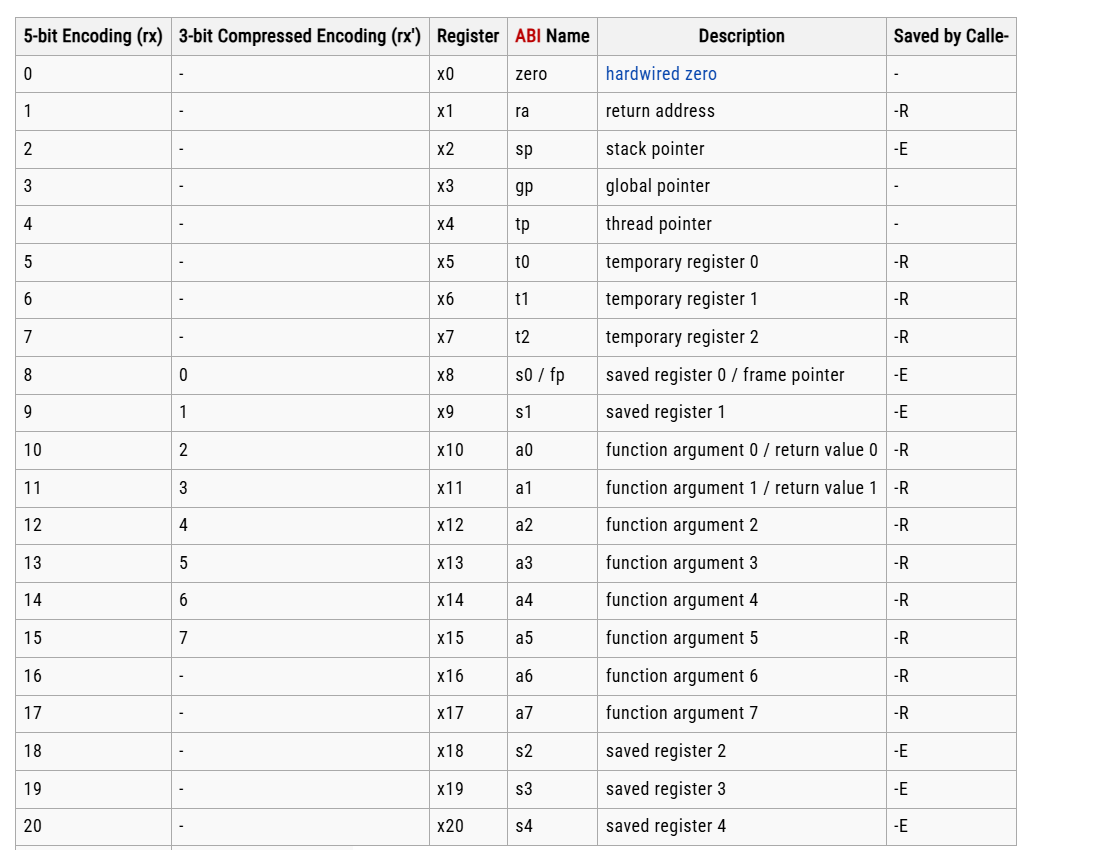
*lw      s0,24(sp)*

*addi    sp,sp,32*

*jr      ra*

*\*/*

* Trong đó sp là thanh ghi x2 = 255, x0 = 0.



* Ảnh có chứa phần mềm, văn bản, Phần mềm đa phương tiện, Biểu tượng máy tính

  Mô tả được tạo tự độngKết quả chạy mô phỏng:
* Ta có :

+ Dmem[235] = 80 (lưu giá trị biến sum).

+ Dmem[231] = 10 (lưu giá trị biến i).

* Cpu hoạt động đúng như dự kiến.

--- Hết ---