Project3 VerilogHDL完成MIPS微系统开发(支持设备与中断)

# 设计说明

1. MIPS 微系统应包括：MIPS处理器、系统桥和 1 个定时器，32位输入设备、32 位输出设备。
2. MIPS处理器应实现MIPS-Lite3指令集。
   1. MIPS-Lite3＝{MIPS-Lite2，ERET、MFC0、MTC0 }。
   2. MIPS-Lite2＝{addu，subu，ori，lw，sw，beq，lui，addi，addiu，slt， j，jal，jr，lb，sb }。
   3. addi应支持溢出，溢出标志写入寄存器$30中第0位。
3. MIPS处理器为多周期设计。
4. MIPS 微系统支持定时器硬件中断。

# 系统桥与设备

1. 为了支持设备，MIPS 微系统需要配置系统桥。
   1. 需要支持 3 个设备，即定时器、32位输入设备、32 位输出设备。
   2. 定时器的设计规范请参看《定时器设计规范.docx》。

# 中断机制

1. 为了支持异常和中断，处理器必须实现 0 号协处理器(CP0)。为此，必须实现的CP0寄存器包括：SR、CAUSE、EPC、PrID。关于这几个寄存器，请大家阅读《异常中断及协处理器》中的相关内容。
2. 考虑到简化以及与 MARS 模拟器一致，我们将只支持 0x0000\_4180 这个入口地址，即所有的异常与中断都从这里进入。
   1. 你需要修改 NPC 模块，以确保当异常/中断发生时，NPC.NPC 输出

0x0000\_4180。

1. 由于本系统只要求支持设备中断，MIPS内部异常(如指令错误)则不被考虑。

# 微系统设计

1. MIPS 处理器需要增加接口信号，以下为参考设计(只列出了新增的信号)：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **信号名** | **方向** | **描述** |
| PrAddr[31:0] | O | 32 位地址总线 |
| PrDIn[31:0] | I | 从 Bridge 模块读入的数据 |
| PrDOut[31:0] | O | 输出至 Bridge 模块的数据 |
| Wen | O | 写允许信号 |
| HWInt[7:2] | I | 6 个硬件中断请求 |

1. 多周期处理器由 datapath(数据通路)和 controller(控制器)组成。
   1. 数据通路应至少包括如下module：PC(程序计数器)、NPC(NextPC 计算

单元)、GPR (通用寄存器组，也称为寄存器文件、寄存器堆)、ALU(算逻运算单元)、EXT(扩展单元)、IM(指令存储器)、DM(数据存储器)、 Bridge、CP0 等。

* 1. IM：容量为8KB(8bit×8192)。
  2. DM：容量为12KB(8bit×12288) ，采用小端序方式存取数据。

1. 微系统中重要的地址范围和入口请见下表。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 地址或地址范围 | 备注 |
| 数据存储器 | 0x0000\_0000 至 0x0000\_2FFF |  |
| 指令存储器 | 0x0000\_3000 至 0x0000\_4FFF |  |
| PC初始值 | 0x0000\_3000 |  |
| Exception Handler  入口地址 | 0x0000\_4180 |  |
| 定时器寄存器地址 | 0x0000\_7F00 至 0x0000\_7F0B | 定时器3个寄存器 |

1. Exception handler 的代码属于指令存储器。注意 handler 在指令存储器中的地址位置以及正确编写 modelsim 仿真时指令的初始化文件。
2. 定时器的 ISR 请接入 MIPS 处理器的 HWInt[2]，即最低中断。

# 测试要求

1. 请开发一个主程序以及定时器的 exception handler，实现秒计数显示功能。

整个系统完成如下功能：

1) 主程序通过读取 32 位输入设备内容并显示在32位输出设备上。

2) 主程序将定时器初始化为模式 0，并加载正确的计数初值至预置计数

初值寄存器以产生 1s 的计数周期。

3) 主程序启动定时器计数后进入死循环。

4）中断子程序不断读取新的输入设备内容，一旦发现与之前的 32位输

入值不同，则更新32位输出设备显示为当前新值；否则将输出设备

显示内容加1。然后重置初值寄存器从而再次启动定时器计数，实现

新一轮秒计数。

1. 时间要求：各班实验指导教师指定。

# 成绩及实验测试要求

1. 实验成绩包括但不限于如下内容：设计的正确性、实验报告等。
2. 实验测试时，你需要重点解读中断实现及软硬件协同机制。
   1. 解读不仅应准确，而且应力求简洁。

# 其他要求

1. 提交的压缩文件内容：工程中所有.v文件、code.txt、code.asm、项目报告。