

基于 logisim 的多周期 MIPS CPU 硬布线控制器设计

学 号	E12214052	专 业	计算机科学与技术	姓 名	赵宸宇
实验日期	2024 年 9 月 26 日	教师签字		成 绩	

摘要

基于前两次实验报告中提出的**工作展望**，在本次附加实验对其进行**实现**。

在前一次实验中，我完成了纯硬控制器的设计工作。但没有处理历史遗留的数据通路不美观的问题。这个问题将在本次实验中得到解决。

本次实验在第二次实验“多周期微程序 mips 处理器设计”已经完成数据通路设计和“纯”硬布线控制器设计的基础上，着重对数据通路和微命令字段进行了**重构**。目的是增加电路的鲁棒性、修复历史小错误、增加电路美观程度。经过本次附加实验的重构工作，学生对 CPU 工作原理理解更加深刻，设计的电路更美观，更耐用了。

本次实验的实验产出有：

1. 数据通路（2 张）完全重构的电路图；见实验 2.2 文件夹
2. tex 附加实验的实验报告
3. 支撑材料（用于命令字段重构的 xlsx 表格、py 程序、分析记录等）
4. 头哥网再次通关（用于测试重构的电路）
5. gitee 仓库增量更新请见<https://gitee.com/cslearnerer/AHU-CSHT>

目录

一、【实验目的】	3
二、【实验内容】	3
2.1 数据通路重构	3
2.2 微命令字段重构	4
2.3 头哥网再次通关	4
2.4 gitee 记录	4
三、【小结讨论】	4

一、【实验目的】

1. 对第一版数据通路进行重构，以提升性能，美化外观，划分功能区；
2. 对第一版控制电路的 **ALUOP** 硬件电路和微命令字段中存在的和 MOOC 视频中不一样的地方，通过修改，和 MOOC 进行统一。（即我个人使用的 ALUOP 的 **11** 控制信号对应了 MOOC 中的 **10** 控制信号，虽不造成电路运行错误，但是应当纠正）
3. 对微命令字段进行简化，更改 ALUOP 的 11 信号为 10 信号；
4. 测试调通新电路

二、【实验内容】

2.1 数据通路重构

通过一下午的绘图、测试,数据通路的各项指标都得到了极大改善。如图1所示,数

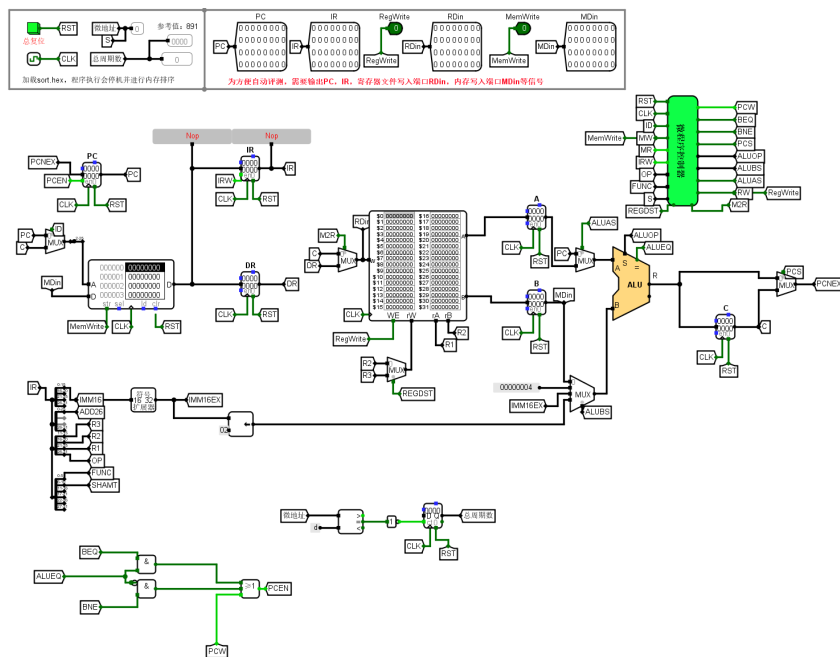


图 1

据通路被划分为了存储区 (左侧第二行)、地址区 (左第一行)、指令拆析区和立即数解析区 (左 3)、地址载入布尔值计算区 (左 4)、reg 堆 (中央)、AB 锁存器和 ALU 计算区 (右侧中间)、控制逻辑区 (右上)。

通过将数据通路按功能进行划分,可以在之后的工作中很方便地对各个模块进行维护、增删改查。

微指令功能	状态	微指令地址	微指令	PcSrc	AluA	AluB	MTorR	RDst	写R	写PC	RWrite	MWrite	MRead	BEQ	BNE	Alu-op	P	下址	微指令	十六进制
取指令	0	0000	0	0	0	01	0	0	1	1	0	0	1	0	0	00	0	0001	000010011001000000001	13201
译码	1	0001	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	1	0000	000110000000000000000000	30010
LW1	2	0010	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0011	001100000000000000000011	60003
LW2	3	0011	1	0	0	00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	00	0	0100	10000000000010000000100	100204
LW3	4	0100	0	0	0	00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	00	0	0000	00000100010000000000000	8000
SW1	5	0101	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0110	00110000000000000000110	60006
SW2	6	0110	1	0	0	00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	00	0	0000	100000000010000000000	100400
R1	7	0111	0	0	1	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	10	1000	00100000000000001001000	40048
R2	8	1000	0	0	0	00	0	1	0	0	1	0	0	0	0	00	0	0000	000000100100000000000	4800
BEQ	9	1001	0	1	1	00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	00	0	0000	011000000000100000000	C0100
BNE	10	1010	0	1	1	00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	00	0	0000	011000000000100000000	C0080
ADDI1	11	1011	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	1100	001100000000000000001100	6000C
ADDI2	12	1100	0	0	0	00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	00	0	0000	000000000100000000000	800
CALL	13	1101	1	0	0	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1101	10000000000000001001101	10004D

图 2

如图 2 所示，在新的字段中，ALUOP 的值和 MOOC 规范相统一。从原先采用值 00-加，01-减，11-由 Func 决定，变为了 00-加，01-减，10-由 Func 决定。后面的方案和课程设计相统一，体现电路设计规范性。

2.2 微命令字段重构

2.3 头哥网再次通关

在重构完数据通路、控制电路（alu 部分）、微命令字段相关的微程序组件和硬布线组件后。

我去头哥网做了重构后测试，得到以下结果：

序号	姓名	学号	分班	作业状态	最终成绩	完成时间	实训总耗时	通关情况	评测次数	操作
1	赵宸宇	E12214052	徐晨初周四...	按时通关	100.0	2024-09-19 16:09	7分 45秒	5/5	10	查看

图 3

如图 3 所示，新的电路设计是完备的。

2.4 gitee 记录

最后，我将以上实验记录包括本报告放入实验 2.2 文件夹，并将记录 push 到 gitee。

三、【小结讨论】

通过本次实验，电路的鲁棒性、修复历史小错误、增加电路美观程度增加。学生对 CPU 工作原理理解更加深刻，设计的电路更美观，更耐用了。