山东大学 计算机科学与技术 学院

计算机组成与设计 课程实验报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 学号： | 姓名： | | 班级： |
| 实验题目：控制器实验 | | | |
| 实验学时：2 | | 实验日期： 2025/5/20 | |
| 实验目的：  本次实验旨在深入了解微程序控制器的工作原理与设计方法，通过采用微程序设计方法，实现一个简单的微程序控制器，并进行微指令的读写操作实验。 | | | |
| 实验软件和硬件环境：  软件环境：  Vivado软件、FPGA实验平台  硬件环境：  1.实验室台式机  2.FPGA服务器，PYNQ-Z2开发板 | | | |
| 实验原理和方法：  微程序控制器由控制存储器（CROM）、微程序计数器（μPC）和微指令寄存器（μIR）构成。微程序计数器 μPC 向控制存储器提供 8 位微地址，在控存读信号 μRD 作用下，读出一条长 24 位的微指令代码，并在打入命令 CPμIR 作用下送入 μIR。每当按一次脉冲键，便产生一个脉冲，该脉冲上升沿作为读控存的命令、将读出的微指令打入微指令寄存器 μIR、使 μPC＋1 形成下一条微指令的地址。  实验设计：  微程序计数器 μPC 设计 ：设计一个 8 位具有加 1 功能和清除功能的计数器，其中 CLR 为清零端，低电平有效；LOAD 为置数端，低电平有效；当 CLR=1，LOAD=1，ET=1，EP=1 时，对 CLK 进行增 1 计数，本次实验仅引出 clk、CLR 两引脚，其它引脚接高电平。  微程序控制器连线及引脚锁定 ：按照微程序控制器框图完成微程序控制器的连线及引脚锁定。  控制存储器设计与初始化 ：从 ROM 的 0 号单元开始写入微程序代码，微程序代码可随意确定。  微指令读出设计 ：按 CPU 复位按键清除微指令计数器，按单脉冲键读出 0 号单元中的微指令代码送 μIR 并显示在数码管上，同时将微指令计数器 μPC+1，为读下条微指令做准备，连续按单脉冲键可使微指令连续从 ROM 中读出并显示，读出过程中与原先写入的代码比对验证正确性。 | | | |
| 实验步骤：  （1）创建工程：打开本地安装的Vivado 2022.2，新建项目，选择pynq-z2器件。  fig:  （2）添加实验环境：进入FPGA在线实验环境，点击右上角项目材料下载实验源代码和希冀ip核到本地并解压。  fig:   1. 在Vivado项目中，点击Settings→IP→Repository，将上一步解压后的ip\_repo文件夹的位置添加进IP搜索目录。   fig:   1. 点击Sources窗口中的+，选择 Add or create design sources → Next → Add File, 添加实验源代码文件。   fig:   1. 点击Create Block Design创建一个新的顶层设计，随后点击添加IP核按钮，添加cg\_fpga IP.   fig:  （6）根据题干配置rom，配置如下图所示：        初始数据如下：  000000，000000，000FFC,007FFE,01FFFE,03FFFE,07FFFC,0FFFFC,1FFE38,3FF000,3FC001,7F8000,7F0000,FF0000,FE0000,FE0000,FE0000,FC0000,FC0000,FE0000,FE0000,FE0000,FE0000,7F0000,7F8000,3FC000,3FE001,1FF800,0FFFF8,0FFFF8,07FFFC,01FFFC,00FFFC,003FFC,0003E0;  （7）在Sources窗口下的Design sources中，根据[实验任务](#X235b964e49820cd75bed49e483d9561e9ff1263)的电路图拖拽相应模块，完成原理图的输入。  原理图如下：    根据原理图，按照实验要求设计 8 位具有加 1 功能和清除功能的计数器。  计数器电路图所下：  总电路图如下：    （8）右击Sources下顶层设计图标→Create HDL Wrapper，待Wrapper正确生成后，点击左下方Generate Bitstream，开始综合并生成bit文件。注意：综合前wrapper模块应被设置为顶层（加粗表示），若自动设置错误，需右击wrapper图标点击Set as Top手动设置。  fig:  （9）通过 FPGA 云实验平台，可在线分配远程 FPGA 硬件开发板。首先点击 connect 按钮，然后在下拉菜单中选择任意空闲的开发板，并点击Choose File中选择上一步生成的 \*.bit 文件，后点击 send，即可将本地bit文件烧写至希冀远程FPGA.  高电平时可以看到，发光管分别显示T1、T2、T3、T4的输出电平，将实验过程和实验结果写进实验报告。    在FPGA平台上面分析其正确性。  首先，输入地址是0000000，输出应该为000FFC，如下图所示，输出正确：  下面是输入地址是00000001的情况，输出应该为007FFE，如下图所示，输出正确。    下面是输入地址是00000002的情况，输出应该为01FFFE，如下图所示，输出正确。    FPGA测评结果如下： | | | |
| 结论分析与体会：  从实验结果来看，成功实现了微程序控制器的设计与微指令的读写操作实验。通过输入不同的地址，数码管显示的输出结果与预期一致，例如输入地址 0000000 时，输出为 000FFC；输入地址 00000001 时，输出为 007FFE；输入地址 00000002 时，输出为 01FFFE，均验证了微指令读写操作的正确性，表明所设计的微程序控制器能够正确工作，实现了预期的功能。  通过本次实验，我对微程序控制器的组成和工作原理有了更深入的认识，掌握了微程序控制器的设计方法，学会了在 Vivado 软件中进行微程序控制器的电路设计、引脚锁定、控制存储器初始化等操作，同时熟悉了 FPGA 云实验平台的使用流程， | | | |
| 就实验报告撰写处理的：  在实验报告的撰写过程中，出现了乱码情况，这可能是由于在编辑文档时，软件出现故障或操作不当导致文本格式混乱。在今后撰写报告时，应注意定期保存文档，并及时检查文本的格式和内容，避免出现类似的问题，确保实验报告的完整性和准确性。 | | | |