**《系统能力综合实训》教学大纲**

英文名称：Comprehensive Practice of Computer System Capability Training

课程编号：0812003010

课程简介：综合运用已经学习过的硬件类课程（包括《汇编语言》、《数字电路与逻辑设计A》及其独立设置的实验课、《计算机组成原理》及其独立设置的实验课等）的知识，设计微程序或硬布线的、单周期或多周期的CPU，培养学生设计计算机系统的能力。

环节类别：专业实践

学 分：2学分

总 周 数：2周

适用专业: 计算机科学与技术专业、计算机科学与技术专业卓越工程师

先修课程：数字电路与逻辑设计A，数字电路与逻辑设计A实验，汇编语言，计算机组成原理，计算机组成原理实验

一、课程目标

1、课程思政教学目标：了解计算机对环境和社会可持续发展的影响，建立相关法律法规、安全意识；在实践过程中培养团队精神，能够胜任个体、团队成员以及项目负责人的角色任务。

2、课程教学总目标：通过文献研究、调研、分析等方法，分析单周期与多周期CPU、微程序与硬布线CPU的优缺点、影响因素和适用范围，获得有效结论：将设计哪种类型的CPU；进一步得出单周期或多周期CPU的、微程序或硬布线CPU的设计方案；在设计过程中体现创新意识，可持续发展理念、环保意识以及团队合作精神，培养学生的硬件系统设计能力。通过实训巩固和扩大所学知识，培养扎实的技术工作能力，为以后走向工作岗位奠定良好基础。

3、课程目标与学生能力和素质培养的关系

（1）能力培养

通过本实训，强化学生理解和运用硬件类课程的理论知识点，来设计计算机硬件系统的能力。通过规范化的实训报告、系统演示和答辩验收，培养学生良好的文档习惯、撰写规范文档的能力以及沟通表达的能力。

（2）素质培养

通过本实训，让学生保持高度重视、谦虚谨慎、踏实肯干、有的放矢的心态，参与分组讨论、团队合作，培养良好的敬业精神、技术工作作风和技术工作能力，提升学生的沟通、语言表达、法律道德、环保意识、创新意识、可持续发展理念等综合素质。

4、毕业要求—课程目标关系（OBE结果导向）

表1 《系统能力综合》目标-毕业要求关系表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 毕业要求及能力实现 | | 与课程关联度 | 课程目标 |
| 2.4能运用基本原理，借助文献研究，对解决方案的影响因素进行分析，获得有效结论 | 培养学生分析复杂工程问题的能力 | M（0.2） | 课程目标1：借助文献研究等方法，通过分析单周期与多周期CPU、微程序与硬布线CPU的优缺点、影响因素和适用范围，获得有效结论。 |
| 3.3 能够针对复杂计算机工程问题进行解决方案的设计，在设计中体现多学科交叉融合的创新意识 | 培养学生设计计算机硬件系统的能力 | M（0.2） | 课程目标2：通过自主设计单周期或多周期的、微程序或硬布线的CPU，培养学生的硬件系统设计能力，并在设计过程中体现创新意识。 |
| 4.1能够综合运用所学科学原理，通过文献研究、调研、分析等方法，针对所要解决的计算机领域复杂工程中的核心问题，明确研究内容与目标，得出解决方案 | 培养学生掌握和运用文献研究、调研、分析等方法，得到解决计算机复杂工程核心问题的方案 | H（0.3） | 课程目标3：让学生明确CPU设计过程中的核心问题，通过文献研究、调研、分析等方法，得出单周期或多周期CPU的、微程序或硬布线的设计方案。 |
| 7.2 了解计算机技术对人类社会可持续发展的影响，具有节能环保意识 | 让学生了解通计算机技术对人类社会可持续发展的影响，建立环保意识 | M（0.2） | 课程目标4：了解Logisim仿真平台对计算机设计技术的影响，能缩短设计周期，降低设计成本，对节能环保具有积极意义。 |
| 9.1能够理解多学科背景下的团队中每个角色的定位与责任，能够胜任个体、团队成员的角色任务 | 通过实训，培养学生的团队合作精神，定位各成员和团队的职责和任务 | H（0.3） | 课程目标5：在设计过程中要对学生进行分组，每个组员都有不同的定位与责任，明确个人、团队成员承担的任务。 |

1. 基本要求

每2~3人为一个小组，每个小组完成一个设计项目。每个小组在MIPS指令系统中选择8条以上的指令，进行单周期或多周期CPU、微程序或硬布线CPU的设计，在Logisim仿真平台上调试通过。有能力的同学用硬件描述语言Verilog设计，在Vivado环境下调试、仿真，将程序下载到Xilinx开发板上。

每个人要提交一份实训报告和设计文档。

通过实训应达到下列具体要求：

1）了解计算机硬件设计的基本流程，树立可持续发展和节能环保的意识；

2）掌握CPU设计的基本方法和主要内容，在设计过程中体现创新意识；

3）学习系统设计说明书的撰写。

实训报告内容包括：

1）设计任务介绍；

2）设计过程介绍；

3）方案选择；

4）实现结果；

5）小结。

三、实训内容与时间分配

表2 《系统能力综合实训》实训内容与时间分配

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实训内容 | 要求 | 实训方式手段 | 教学进度安排(天数) | 课程目标 |
| 1 | 选择单周期或多周期CPU、微程序或硬布线CPU的设计方案，在MIPS指令系统中选择指令 | 学习、掌握MIPS指令系统，R型、I型和J型指令的格式、功能，选择8条以上，需具有算术逻辑运算、访存指令；分析单周期与多周期CPU、微程序与硬布线CPU的优缺点、影响因素和适用范围，获得有效结论：将设计哪种类型的CPU**（指标点2.4）** | 讲授，在Logisim仿真平台上练习 | 2 | 对应课程目标1 |
| 2 | 划分时序、设计确定类型的CPU，构建控制器、地址转移逻辑NPC等 | 根据时序、用数据通路将各功能部件连接起来，写出各控制信号的逻辑表达式并画出逻辑结构图，培养学生的硬件系统设计能力，并在设计过程中体现创新意识**（指标点3.3）** | 在Logisim仿真平台上进行 | 2 | 对应课程目标2 |
| 3 | 继续设计，部件连接，控点连接，调试，分析和优化 | 在Logisim仿真平台上调试、分析、纠错和优化；**（指标点4.1）**  在优化过程中体现可持续发展和环保意识；**（指标点7.2）** | 在Logisim仿真平台上进行 | 2 | 对应课程目标3、4 |
| 4 | 继续设计、调试和优化 | 在Logisim仿真平台上调试、分析、纠错和优化；**（指标点4.1）**  在调试过程中体现团队合作精神；**（指标点9.1）** | 在Logisim仿真平台上进行 | 2 | 对应课程目标3、5 |
| 5 | 撰写实训报告，演示设计结果和答辩 | 在撰写实训报告和答辩过程中，体现创新精神（**指标点3.3**）、可持续发展和环保意识**（指标点7.2）、**团队合作精神**（指标点9.1）。** | 在Logisim仿真平台上进行 | 2 | 对应课程目标3、4、5 |
| 合计： | | | | 10天 |  |

四、实训条件与地点建议

1. 实训基本条件要求

（1）实训学生必须服从指导老师安排的各项任务，听从指挥，端正实训态度，按大纲全面完成任务。

（2）指导老师及技术人员负责学生在实训期间的政治思想、安全和日常的考勤工作，进行安全教育，解决学生在实训期间的各类问题，全面安排学生实训期间的工作任务，提供有关的资料，进行业务指导，在实训结束后对学生表现做出全面评价。

（3）实验室和实训负责老师预装好相关的Logisim仿真软件。

2. 实训单位、地点建议

校内实训：长沙理工大学云塘校区理科楼B209（计算机组成原理实验室）。

五、考核方式与成绩评定

1、考核与评价方式及成绩比例

考核方式：考查

本环节主要从以下几个方面进行考核及评价：实训表现、实训报告、设计结果演示和答辩。其中，实训表现包括日常考查情况、实训小组负责工作以及实训笔记整理和数据记录，占实训总成绩的15%；实训结果演示和答辩主要包括演示设计结果并回答老师提出的问题，占实训总成绩的35%；实训报告占实训总成绩的50%。

表3 课程目标达成考核与评价方式及成绩评定对照表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **支撑毕业要求** | **考核与评价方式及成绩比例（%）** | | | **成绩比例（%）** |
| **实训表现** | **结果演示与答辩** | **实训报告** |
| 课程目标1 | 2.4 | 0 | 10 | 15 | 25 |
| 课程目标2 | 3.3 | 0 | 10 | 15 | 25 |
| 课程目标3 | 4.1 | 5 | 15 | 10 | 30 |
| 课程目标4 | 7.2 | 0 | 0 | 10 | 10 |
| 课程目标5 | 9.1 | 10 | 0 | 0 | 10 |
| 合计 | | 15 | 35 | 50 | 100 |

注：该表格中比例为实训整体成绩比例。

2、考核与评价标准

表中优秀分数段为100-90，良好分数段为89-80，合格分数段为79-60，不合格分数段为≤59。

（1）实训表现与评价标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **基本要求** | **评价标准** | | | | **成绩比例（%）** |
| **优秀** | **良好** | **合格** | **不合格** |
| 课程目标3  （支撑毕业要求4.1） | 在实训过程中能积极主动开展实训工作，并能针对要设计的CPU（单周期或多周期、微程序或硬布线）进行积极思考，探讨可能的解决方案 | 在实训过程中能较积极主动开展实训工作，并能针对要设计的CPU（单周期或多周期、微程序或硬布线）进行思考，探讨可能的解决方案 | 在实训过程中能较积极主动开展实训工作，并能针对要设计的CPU（单周期或多周期、微程序或硬布线）进行一定的思考，参与探讨 | 在实训过程中不能开展实训工作，针对实训中的问题不能进行有效思考，不参与探讨 | 33 |
| 课程目标5  （支撑毕业要求9.1） | 在实训过程中能独立完成CPU设计任务；小组合作时起主导作用 | 在实训过程中能独立完成CPU设计任务；小组合作时起次要作用 | 参与小组合作 | 在实训过程中不能完成所有的设计任务；不参与小组合作 | 67 |

注：该表格中比例为占总的日常考核的比例。

（2）结果演示与答辩及评价标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **基本要求** | **评价标准** | | | | **成绩比例（%）** |
| **优秀** | **良好** | **合格** | **不合格** |
| 课程目标1  （支撑毕业要求2.4） | 掌握MIPS指令系统，能根据所要设计的CPU（单周期或多周期、硬布线或微程序）选择20条以上的指令，回答问题正确 | 掌握MIPS指令系统，能根据所要设计的CPU（单周期或多周期、硬布线或微程序）选择15条以上的指令，回答问题正确 | 掌握MIPS指令系统，能根据所要设计的CPU（单周期或多周期、硬布线或微程序）选择8条以上的指令，回答问题基本正确 | 没有掌握MIPS指令系统，不能根据所要设计的CPU（单周期或多周期、硬布线或微程序）选择指令，回答问题错误 | 30 |
| 课程目标2  （支撑毕业要求3.3） | 在数据通路上分析各指令的执行流程，得到所有控制信号的逻辑表达式（硬布线CPU）或微程序，回答问题正确 | 在数据通路上分析各指令的执行流程，得到80%左右控制信号的逻辑表达式（硬布线CPU）或微程序，回答问题正确 | 在数据通路上分析各指令的执行流程，得到60%左右有控制信号的逻辑表达式（硬布线CPU）或微程序，回答问题基本正确 | 不能在数据通路上分析各指令的执行流程，没有得到所有控制信号的逻辑表达式（硬布线CPU）或微程序，回答问题错误 | 30 |
| 课程目标3  （支撑毕业要求4.1） | 在Logisim仿真平台上调试所设计的20条以上指令的CPU，得到能运行选择或冒泡排序程序的CPU，回答问题正确 | 在Logisim仿真平台上调试所设计的15条以上指令的CPU，得到能运行选择或冒泡排序程序的CPU，回答问题正确 | 在Logisim仿真平台上调试所设计的8条以上指令的CPU，得到能运行排序程序的CPU，回答问题基本正确 | CPU没有在仿真平台上调试通过，不能运行排序程序，回答问题错误 | 40 |

注：该表格中比例为占总的答辩验收的比例。

（3）实训报告及评价标准

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **基本要求** | **评价标准** | | | | | **成绩比例（%）** |
| **优秀** | **良好** | **合格** | | **不合格** |
| 课程目标1  （支撑毕业要求2.4） | 在实训报告中详细阐述单周期或多周期、硬布线或微程序的优缺点，选择所要设计的CPU类型和指令合理，获得有效结论 | 在实训报告中阐述单周期或多周期、硬布线或微程序的优缺点，选择所要设计的CPU类型和指令合理，获得有效结论 | 在实训报告中阐述单周期或多周期、硬布线或微程序的优缺点，选择所要设计的CPU类型和指令基本合理 | | 没有选择合理的CPU类型和指令 | 30 |
| 课程目标2  （支撑毕业要求3.3） | 在CPU设计中，对指令或数据通路或时序安排等方面，有3个以上的改进，体现较强的创新性 | 在CPU设计中，对指令或数据通路或时序安排等方面，有2个改进，体现一定的创新性 | | 在CPU设计中，对指令或数据通路或时序安排等方面，有1个改进，体现了创新性 | 在CPU设计中没有体现创新性 | 30 |
| 课程目标3  （支撑毕业要求4.1） | 在实训报告中能详细阐述设计CPU的流程，方案合理 | 在实训报告中能阐述设计CPU的流程，方案合理 | 在实训报告中阐述设计CPU的流程，方案基本合理 | | 在实训报告中没有阐述设计CPU的流程，方案不合理 | 20 |
| 课程目标4  （支撑毕业要求7.2） | 能根据专业实训内容撰写报告，符合撰写规范，条理清晰，表述明确，内容体现了可持续发展理念和节能环保意识 | 能根据专业实训内容撰写报告，撰写格式较好，条理较清晰，表述较明确，内容有可持续发展理念和节能环保意识 | 能根据专业实训内容撰写报告，撰写有多处不符合规范，可持续发展理念和节能环保意识较少 | | 实训内容撰写不符合规范，没有可持续发展理念和节能环保意识 | 20 |

注：该表格中比例为占总的实训报告的比例。

3、课程达成度评价

课程设置达成度目标值，采用成绩分析法进行评价。课程评价所需要的毕业要求及权重按照《计算机科学与技术专业课程对毕业要求的支撑及权重》的规定，评价结果用于持续改进。

六、课程教材与学习资料

1、参考教材

[1] 谭志虎等.计算机组成原理实践教程——从逻辑门到CPU.清华大学出版社，2018

2、学习网站

[1] 中国大学慕课

[2] 头哥实践教学平台

大纲执笔人：黄敏 大纲审核人：

2021.7