第一章 SOPC系统概论

第一节  SOPC及相关基本概念

一、SOC和ASIC简介

二、IP核简介

三、SOPC系统简介

第二节  Nios II软核处理器简介

一、可定制特性

二、系统性能可配置性

三、延长产品生存周期

第三节  SOPC设计流程

一、SOPC设计的基本步骤

二、SOPC Builder简介

第四节  支持Nios II CPU的FPGA型号

一、Cyclone和Cyclone II系列

二、Stratix和Stratix II系列

三、HardCopy器件

第二章 SOPC的硬件开发环境及硬件开发流程

第一节  创建Quartus II工程

一、Quartus II工程创建步骤

二、工程配置与文件管理

第二节  创建Quartus II系统模块

一、创建顶层实体

二、创建Nios II系统模块

三、分配IP模块的地址和中断号

四、配置Nios II系统

五、生成Nios II并加入到工程中

六、加入引脚和嵌入式锁相环

第三节  设计优化

一、面积与速度的优化

第四节  编译

一、编译设置

二、引脚分配

三、编译用户设计

第五节  编程下载

一、下载

二、验证

第三章 Nios II体系结构

第一节 Nios II处理器结构

一、Nios II处理器的核心组件

二、可定制特性和选项

第二节 Nios II寄存器文件

一、通用寄存器

二、控制寄存器

第三节 存储器和I/O组织

一、指令和数据总线

二、高速缓存

三、紧耦合存储器

四、地址映射

第四节 寻址方式

一、Nios II处理器的常用寻址方式

二、立即数寻址、寄存器间接寻址和基址寻址

第四章 Avalon总线规范

第一节 Avalon总线简介

一、Avalon总线概述

二、Avalon总线与传统总线的对比

第二节 Avalon总线基本概念

一、Avalon外设和交换架构

二、主端口和从端口

三、传输

四、主从端口对

五、周期

第三节 Avalon信号

一、信号类型的完整列表

二、信号极性

三、信号命名规则

四、信号时序说明

五、传输属性

第四节 从端口传输

一、从端口信号介绍

二、从端口读传输

三、从端口写传输

第五节 主端口传输

一、主端口信号

二、主端口基本读传输

三、主端口基本写传输

四、等待周期、建立时间和保持时间属性

第五章 软件设计流程和方法

第一节 Nios II IDE简介

一、工程管理器

二、编辑器和编译器

三、调试器

第二节 软件开发流程

一、Nios II程序的构成

二、Nios II IDE软件开发步骤

第三节 运行和调试程序

一、调试/运行环境设置

二、调试/运行程序

三、下载程序到Flash

第四节 硬件抽象层库

一、HAL简介

二、HAL体系结构

第五节 使用HAL开发应用程序

一、NiosII IDE工程结构

二、系统描述文件system.h

三、数据宽度和HAL类型定义

第六节 异常处理

一、异常处理的概念

二、硬件如何工作

三、ISR性能数据

第六章 Nios II常用外设编程

第一节 并行输入/输出内核

一、PIO内核的工作原理

二、配置PIO内核的常用方法

三、PIO内核的应用实例

第二节 定时器

一、定时器的基本功能与结构

二、配置定时器的步骤和方法

三、定时器的典型应用场景

第三节 异步串口UART

一、UART内核功能描述

二、在SOPC Builder中实例化UART

三、UART寄存器描述

四、中断行为

四、实验（实践）环节及要求

1. FPGA基础设计与开发环境熟悉实验

通过本实验，学生需要熟悉FPGA实验平台（Quartus II）及其设计流程，包括工程创建、代码编写、编译、仿真和下载等过程。通过实际操作，学生应能够理解FPGA开发环境的组成和设计流程，熟悉FPGA硬件资源配置及工程管理。

2. SOPC平台搭建实验

使用Platform Designer和Nios II Software Build Tools搭建SoPC（System on Programmable Chip）系统。实验要求学生能够创建一个基本的SoPC平台，添加Nios II软核处理器、存储器、I/O模块等外设，完成地址映射和中断配置，并成功编译和集成系统。通过本实验，学生将掌握SoPC系统的构建过程和集成开发环境的基本操作。

3. LED 驱动实验

使用Nios II IDE测试GPIO模块，熟悉PIO并行输出模块的使用和寄存器访问方法。实验要求学生编写驱动代码，通过Nios II处理器控制FPGA上的LED灯，实现LED的闪烁和模式切换。学生需要理解PIO模块的配置和操作方法，掌握通过寄存器编程控制硬件外设的基本技能。

4. 拨码开关驱动实验

使用Nios II IDE编写程序，通过GPIO模块读取拨码开关的状态，并实现不同状态对应的系统功能（如点亮不同的LED灯或改变显示内容）。要求学生掌握拨码开关的硬件连接方式和软件控制方法，熟悉读取外部输入信号并做出相应逻辑判断和响应的过程。通过本实验，学生将进一步巩固对GPIO接口的理解和使用。

5. 定时器实验

配置和使用Nios II定时器模块，编写定时器中断服务例程（ISR），实现周期性任务（如LED闪烁或数据显示的定时更新）。要求学生掌握定时器模块的配置、启动、停止以及中断处理的基本方法，理解定时器在实时系统中的作用和重要性。