

实验一：基于 EDA 软件的 IC 设计与仿真(4 学时)

实验内容：

(1) 4 位二进制数通过七段共阴极 LED 管数码管显示 (0 至 F)，完成对应的译码器的设计和仿真。

(2) 设计一个 16 分频的分频器，分频器的输出波形占空比为 25%，并进行仿真验证。

实验要求：熟练使用 Modelsim、Active-hdl 或 Vivado 等 EDA 软件，正确编写 Test bench 文件生成仿真激励，能应用 EDA 软件对设计进行功能仿真验证。

实验二：FPGA 基础实验 (16 学时)

实验内容：完成 4 个 FPGA 基础实验

(1) 通过 FPGA 实验来验证实验一的仿真题目，要求如下。

a) 利用 4 位拨码开关来代替 4 位二进制数；

(2) 通过 FPGA 实验来验证实验二的仿真题目，要求如下。

a) 复位信号为低电平有效；

b) 时钟输入频率为 50MHz；

c) 分频信号频率为 1Hz；

d) 分频信号通过 LED 输出，方便直观观察。

e) 可选项：设计成频率可调。

(3) 设计四位的加、减 1 二进制计数器，用 FPGA 进行实验验证，并用 LED 阵列或者数码管显示计数器的数值。

a) 设计消抖电路。

b) 一个按键是累加，按一下增加一个数。

c) 一个按键是递减，按一下减少一个数。

(4) 用硬件描述语言设计键盘扫描和显示程序并用 FPGA 实验板进行实验验证。要求设计实现的功能：能确定单个被按下的按键位置，并对按键位置进行编码和数码管显示。

实验三：FPGA 综合实验 (40 学时)

实验内容：包括三个 FPGA 综合实验，每个实验 8 学时。其中有如下三个给定题目，一个自选实验。

（1）交通灯实验

模拟路口交通信号灯的紅、黃、綠燈的變化過程，分別用三個 LED 燈表示，並在數碼管上動態顯示當前狀態剩餘時間。要求紅燈持續時間為 25 秒，黃燈 5 秒，綠燈 30 秒。循環變化。

可選功能：黃燈時候閃爍。

（2）數字時鐘實驗

完成一個數字時鐘的設計，數字時鐘具有顯示時、分、秒的功能，24 小時制式，即能顯示範圍為 00:00:00 至 23:59:59，使用八個 8 段數碼管，可用數碼管的小數位代替“:”。數字時鐘具有設置時間的功能，手動設置好後可繼續計時。並下載該設計到 FPGA 進行實驗驗證。

實驗要求：掌握 ASIC 設計的 FPGA 原型驗證實驗方法；熟練掌握基於 ISE 的設計綜合、適配、下載方法；熟練運用 Modelsim 與 Vivado 等 EDA 工具完成複雜設計的 FPGA 原型驗證；提高綜合設計能力及 FPGA 原型驗證能力。

（3）FIR 濾波器設計

設計一個 FIR 濾波器：輸出 $y[n]=0.5*x[n]+0.31*x[n-1]+0.63*x[n-2]$ 。其中 $x[n], x[n-1], x[n-2]$ 為 3 位二進制整數，計算結果用十進制數顯示、保留一位小數。

（4）自選實驗

要求難度不低於以上給定實驗，並能充分利用開發板的資源（例如：鍵盤、數碼管、LED 燈、串行接口、存儲器、蜂鳴器等）。

鼓勵選擇具有挑戰性的題目，也可以使用自己的開發板。