

（深圳）

实验报告

开课学期： 2022秋季

课程名称：数字逻辑设计（实验）

实验名称： 密码锁设计

实验性质： 综合设计型

实验学时： 6 地点： T2615

学生班级： 6

学生学号： 210110617

学生姓名： 黄锦鹏

评阅教师：

报告成绩：

实验与创新实践教育中心制

2022年12月

注：本设计报告中各个部分如果页数不够，请大家自行扩页，原则是一定要把报告写详细，能说明设计的成果和特色。报告中应该叙述设计中的每个模块。设计报告将是评定每个人成绩的重要组成部分（**设计内容及报告写作**都作为评分依据）。

|  |
| --- |
| 设计的功能描述 |
| 概述基本功能、详细描述自行扩展的功能  基本功能：实现3位数字的密码锁，每位数字取值1、2、3。  A.按S1复位进入未设置密码状态，数码管显示00000000。  B.若未设置密码或者已解锁，按S2进入设置密码状态，数码管初始不显示任何数字，通过4\*4小键盘输入3位密码，在数码管中显示，输入除1、2、3以外的数字无效，输入满3位后按S5确定，进入确定密码状态，GLD0亮。  C.若已设置密码，按S3进入输入验证密码状态，通过4\*4小键盘输入3位密码，输入满3位后按S5确定，进入状态机验证状态，如果正确进入解锁状态，如果错误，累计错误次数加1，显示对应数量红灯，累计3次系统锁住，进入密码锁锁住状态，数码管显示FFFFFFFF，除了复位所有功能无效。  D.每次进入新状态，数码管清除上个状态的输入，每个状态下，同步显示键盘输入到数码管。 |
| 系统功能详细设计 |
| 用硬件框图描述系统主要功能及各模块之间的相互关系  F:\数逻2021\硬件框图.png要求有信号名、位宽、模块说明，可以参考下面的框图（仅为示例），须有密码处理模块、数码管显示处理模块、按键处理模块，其他模块不限，不可用vivado的RTL截图。  IMG_256  密码处理模块：small\_sequence  数码管显示模块：tub\_show  按键处理模块：set\_num  按键模块：keyboard  密码锁状态处理模块：big\_sequence  状态描述、状态转移图及状态编码，包括功能状态转移图、密码匹配的状态转移图；  **功能状态转移**  八个状态：IDLE未工作状态，S0未设置密码状态，S1设置密码即输入将要设置的密码状态，S2确认设置密码状态，S3验证密码即输入将要验证的密码状态，S4状态机验证密码状态，S5解锁状态，S6密码锁锁定状态。  状态编码：S0--000,S1--001,S2--010,S3--011,S4--100,S5--101,S6--110,  IDLE--111。  状态转移图：  IMG_256  **密码匹配状态转移**  五个状态：IDLE未工作状态，S0成功匹配0位密码状态，S1成功匹配1位密码状态，S2成功匹配2位密码状态，S3成功匹配3位密码状态。  状态编码：S0--000,S1--001,S2--010,S3--011,IDLE--100。  状态转移图：  IMG_256 |
| 各模块描述 |
| 包括模块功能，输入、输出端口、变量含义及主要设计代码  硬件框图有的模块都需体现  **密码处理模块：small\_sequence**  功能：密码设置和密码匹配，其中密码匹配使用状态机实现；  输入端口：时钟端clk，复位端rst，密码锁状态big\_current-state，第一位密码num7，第二位密码num6，第三位密码num5，验证密码信号test；  输出端口：匹配成功状态绿灯信号gled1，匹配失败一次红灯信号rled0，匹配失败两次红灯信号rled1，匹配失败三次红灯信号rled2；  变量含义：num\_7是设置的第一位密码，num\_6是设置的第二位密码，num\_5是设置的第二位密码，cnt是计时器，等待状态机验证完密码，验证完后cnt等于10，current\_state是状态机目前状态，next\_state是状态机下一个状态，flag判断是否让红灯亮起，flag为0时，亮起一个红灯并把flag置1，S1到S4是功能状态机状态，IDLE到s3是密码匹配状态机状态；  主要设计代码：  设置密码    状态机验证密码    **数码管显示模块：tub\_show**  功能：显示输入的数字，确认状态下显示00000000，锁住状态下显示FFFFFFFF；  输入端口：时钟端clk，复位端rst，第一位密码num7，第二位密码num6，第三位密码num5，flag0，flagf；  输出端口：八位数码管使能信号led\_en，数码管段触发信号led\_ca到led\_cg和小数点触发信号led\_dp；  变量含义：flag0为1时显示00000000，flagf为1时显示FFFFFFFF，都为0时，显示输入密码；  主要设计代码：        **按键处理模块：set\_num**  功能：依次设置num7，num6和num5；  输入端口：时钟端clk，复位端rst，设置密码信号set\_password，验证密码信号test，按键输入num，功能状态机状态current\_state；  输出端口：第一位密码num7，第二位密码num6，第三位密码num5；  变量含义：num7，num6和num5为0时表示未设置；  主要设计代码：    **按键模块：keyboard**  功能：输出按键按下的值；  输入端口：时钟端clk，复位端rst，行输入信号row；  输出端口：列扫描信号col，按下的数字keyboard\_num；  变量含义：row和col分别为行信号和列信号，key存储每个列扫描信号的行输入信号，key\_r是上一个时钟沿的key值，key\_posedge存储按键位置，按下时，相应位置为1；  主要设计代码：      **密码锁状态处理模块：big\_sequence**  功能：利用状态机处理密码锁功能状态；  输入端口：时钟端clk，复位端rst，设置密码信号set\_password，确认信号enter，验证密码信号test，匹配成功状态绿灯信号gled1，匹配失败三次红灯信号rled2；  输出端口：flag0，flagf，密码设置成功信号gled0，功能状态机状态current\_state；  变量含义：flag0为1时数码管显示00000000，flagf为1时数码管显示FFFFFFFF；  主要设计代码： |
| 调试报告 |
| 仿真波形截图及仿真分析   1. 需分析功能状态转移，包括密码设定、密码匹配成功、密码匹配失败、密码锁定， 2. 需分析密码匹配状态机的转移过程，匹配失败和成功各一次即可。 3. 只需分析顶层信号和提到的状态变量，其他信号自行决定。   **功能状态转移**    首先按下复位键，进入S0未设置密码状态，再按下set\_password，进入S1输入设置密码状态；    随后蓝色标记线处按下enter键，进入S2确认设置密码状态，密码num\_7,num\_6和num\_5分别被设置为1，2，3，gled0亮起；    再按下test键，进入S3输入验证密码状态，输入1，2，3，按下enter键，进入S4密码匹配状态，密码匹配成功，进入S5解锁状态，gled1亮起；    再按下set\_password键，进入S1输入设置密码状态，gled0和gled1均熄灭，输入设置密码1，1，1，按下enter键，进入S2确认设置密码状态，num\_7,num\_6和num\_5分别被设置为1，1，1，gled0亮起；    再按下test键，进入S3输入验证密码状态，输入验证密码1，2，3，再按下enter键，进入S4匹配密码状态，密码匹配失败，rled0亮起；    再按下test键，进入S3输入验证密码状态，进行第二次验证，输入验证密码1，2，1，按下enter键，进入S4密码匹配状态，密码匹配失败，rled1亮起；  再按下test键，进入S3输入验证密码状态，进行第三次验证，输入验证密码3，2，1，按下enter键，进入S4密码匹配状态，密码匹配失败，rled2亮起，进入S6密码锁锁定状态；  **密码匹配状态转移**  **成功**    按下enter键开始匹配，num\_7等于num7，进入S1状态，num\_6等于num6，进入S2状态，num\_5等于num5，进入S3状态，匹配成功，gled1亮起；  **失败**    按下enter键开始匹配，num\_7等于num7，进入S1状态，num\_6不等于num6，仍然是S1状态，无论num\_5等不等于num5，仍然是S1状态，匹配失败一次，rled0亮起； |
| 设计过程中遇到的问题及解决方法 |
| 1. 如何安排gled0，gled1，rled0，rled1，rled2？如果安排不当，就会在两个always块中赋值，产生冲突。   解决办法：在功能状态机中对gled0赋值，进入S2确认密码状态下，gled0赋值1，在密码匹配状态机中对gled1，rled0，rled1，rled2赋值，匹配成功时，gled1赋值1，根据失败次数对rled0，rled1和rled2赋值。   1. 什么情况下数码管显示00000000，显示FFFFFFFF，显示输入数字？   解决办法：设置两个变量flag0和flagf，flag0为1时，显示00000000，flagf为1时，显示FFFFFFFF，都为0时，显示输入数字。   1. 在上板中发现设置密码不正确，看了仿真后发现，设置密码在S2状态最后变回了000。   解决办法：在按下test键后，num7，num6，num5立即清0，如图，  但是下一个时钟沿，又把num7，num6，num5赋给num\_7，num\_6，num\_5，所以我给赋值条件加入test==1’b0，在按下test时，不再赋值，这样避免了设置密码清0，如图。     1. 如何判断密码匹配状态机匹配完成？   解决办法：设置一个计时器，从开始匹配计时十个周期，再来判断状态机状态，此时，状态机一定匹配完成。 |
| 课程设计总结 |
| 包括设计的总结和还需改进的内容以及收获  总结：本次实验综合了前几次实验的内容包括数码管显示和状态机等，要求我们掌握自顶向下的结构化设计方法，锻炼了我们的设计能力和解决实际问题的能力。  还需改进的内容：功能状态机和密码匹配状态机状态容易搞混。  收获：学习了4\*4键盘的行列扫描原理，并运用于实践中，增强了问题分析能力和解决能力。 |