

《Digital Design》Project Design Report

Topic	2022-Summer-FlappyBird-report		
Name	肖佳辰	SID	12112012

System Function

在这学期的数字逻辑期末项目上，我设计了一款模仿 Flappy Bird 的游戏，使其能在 ego1 开发板上运行并能使用 VGA 接口连接到外置显示器显示游戏图形。

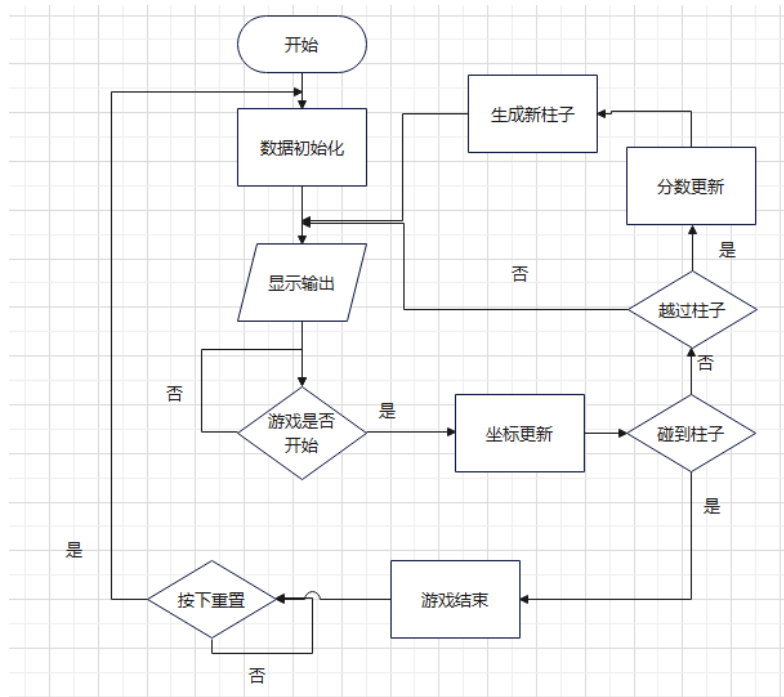
Flappy Bird 游戏玩家需要操作一只小鸟，按下按钮使其跳跃来经过长短不一的障碍物，经过障碍物得分，碰到障碍物即死亡。我的程序在尽量还原原版的游戏体验基础上，增加了分辨率切换，游戏难度切换，并且将图片存入开发版，使界面更加美观。在坐标计算上，采用小数处理，使元素移动更加平滑。

System Design

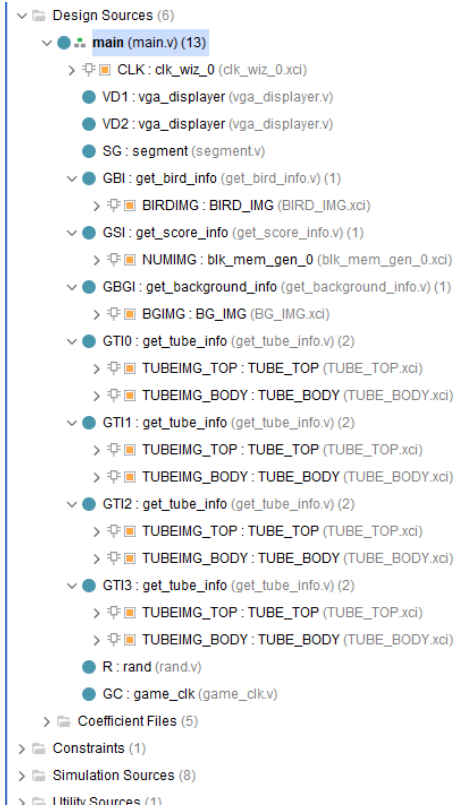
1. Working principle

- 初始时按下按钮（R17）使坐标重置，准备开始游戏
- 按下跳跃按钮（R15）开始游戏，障碍物会从屏幕右侧出现并以恒定速度向左移动
- 撞到柱子后结束游戏，需按（R17）使坐标重置，准备下一轮游戏
- 默认显示分辨率为 640*480，可通过开关（P4）切换至 600*800
- 两个开关（R1、N4）控制移动速度，一个开关（M4）控制柱子的重新随机位置功能。

2. System work flow chart



3. System frame diagram



4. Port logic function description

Port	Direction	Width(bit)	Function Description
clk	input	1	Clock signal
dis_res	input	1	Resolution change
downsw	input	1	Reset coordinates
midsw	input	1	Bird jump
rst	input	1	System reset
diff_sw	input	3	Difficulty of the game
cho	output	8	LED Segment displays chooser
leds	output	3	numbers of tube
opt_state	output	2	state of game
seg_num	output	16	LED Segment displays enable
vga	output	14	VGA output ports

5. Sub-module design

The system is divided into 8 sub-modules, they are:

VGA_Displayer: 提供 VGA 同步信息和屏幕坐标

Segment: 数码管显示

Get_bird_info: 判断鸟在屏幕上的显示

Get_score_info: 判断分数在屏幕上的显示

Get_background_info: 判断背景的显示

Get_tube_info: 判断障碍物的显示

Rand: 生成随机数

Game_clk: 时钟分频提供给游戏坐标计算

Problems encountered in the process of experiment and solutions

Question 1: 怎么输出一个完整的屏幕空间?

Reason: 屏幕太大, 开发板内存无法存下整个屏幕的颜色数组。

Solution: 通过获取不同元素的颜色和坐标再确定屏幕某一坐标显示的颜色, 使用子模块来提供信息, 并在主程序将颜色混合生成。

Question 2: 如何将图片存入开发版?

Reason: 图片内数据无法手动录入代码内

Solution: 将图片数据存入 coe 文件再导入 rom 的 ip 包, 就可以在程序内通过地址取数据

Question 3: 如何切换分辨率?

Reason: 不同分辨率的数据不同

Solution: 使用 parameter 传参至显示子模块里

Question 4: 加入重力时坐标变化过大, 有跳跃卡顿感

Reason: 整数型坐标精度不够, 并且 vivado 不提供小数

Solution: 使用自制小数

Summary & experience

通过这次的期末项目, 我完成了一个完整项目的编写。在不断试错中, 学到了如何高效使用 vivado 编写硬件程序, 提升了自己对硬件电路的了解。虽然时间很紧张, 但我也抽出了足够多的时间来完成项目。并且在学习过程中, 我也把我的试错经验适当的分享给了他人。