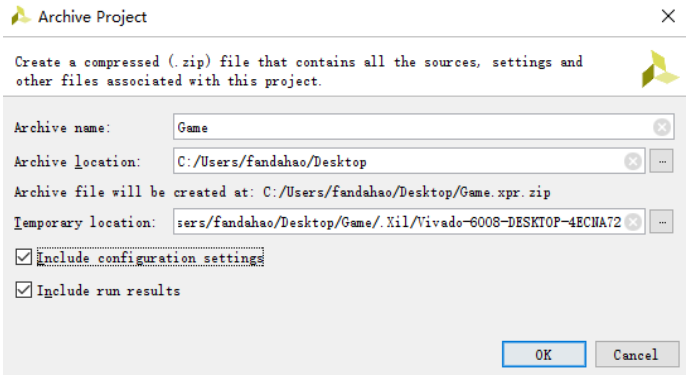
实验报告

实验题目：lab11 – 大作业　　日期：2018 年 12 月 14 日

我的压缩包：

我是按照助教在群里的提示，用下列设置对代码进行压缩的：



设计目标：

我希望实现一个去年此时火遍全国的“跳一跳”小游戏，并在此基础上进行创新：除去经典的通过玩家按键时间确定跳跃距离外，我还希望利用开发板上的 ADXL362 加速度传感器，增加利用开发板的倾斜来改变跳起方向，从而改变跳跃距离的玩法，最终的实现效果如压缩包中视频“重力感应演示”所示。

实现方式：

为了实现我的设计目标，我需要解决以下困难：

1. **在 VGA 显示器上实现“跳跃”的效果。**
2. **精确记录玩家的按键时间，并将其转化为跳跃距离。**
3. **实现 FPGA 与加速度传感器间的通信，获取加速度传感器的数据。**

我解决上述问题的方法是：首先，利用网络资源，获取 VGA 的驱动程

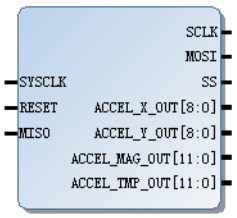
序（我使用的是从老师处借来的 800x600 显示器）。我将“跳跃”的轨迹建模为一个抛物线，由于跳跃的起始点和跳跃距离已知，只要运用**抛物线的两点式**：

$$y = A(x - x_1)(x - x_2)$$

即可得到物点的坐标，根据实验的实际情况，我选择 A = -1/128，这在硬件中是比较容易实现的，因为除以 128 的操作相当于将数字右移 7 位；

记录玩家的按键时间比较容易，我使用了一个**计数器**进行计时，在玩家按键时开始计时，在松开键时结束计时；

加速度传感器的使用比较困难一些，经过搜索，我找到了 Nexys4-DDR 开机程序的源代码，其中涉及到加速度传感器的部分，可用用来获取板子的方向，但这段代码使用的是 **VHDL 语言**，不能直接在项目中使用，于是

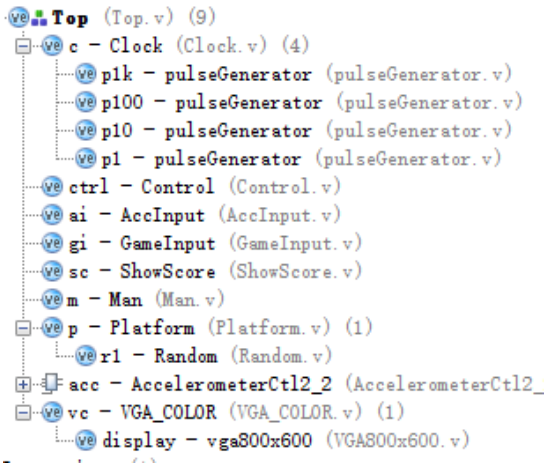


我根据 Xilinx 官方教程利用这段代码自主**生成了 IP**，在我的项目中**实例化该 IP**（如左图所示），获得了加速度传感器的数据。 我需要的是 X 方向（竖直方向）的输出数据，我将其按角度不同分为 16 个档，分别对应 0 到 $\tan^{-1}4$之间的 16 个不同的跳跃角度和距离，这对于本游戏已经足够。

除此之外，为了增强游戏体验，每两个墩之间的距离都是**随机生成**的，该伪随机数是通过将当前数值不断异或产生的。

游戏逻辑：

程序的结构如下图所示：



Clock 模块：产生不同频率的时钟以供其他模块使用。

Control 模块：负责游戏的控制，包括游戏中、主角死亡、重新开始等。

AccInput 模块：处理由 AcclerometerCtl 模块传入的开发板倾斜程度数据。

GameInput 模块：负责记录经典模式下玩家的按键时长。

ShowScore 模块：记录玩家的当前得分和最高分并在七段数码管上显示。

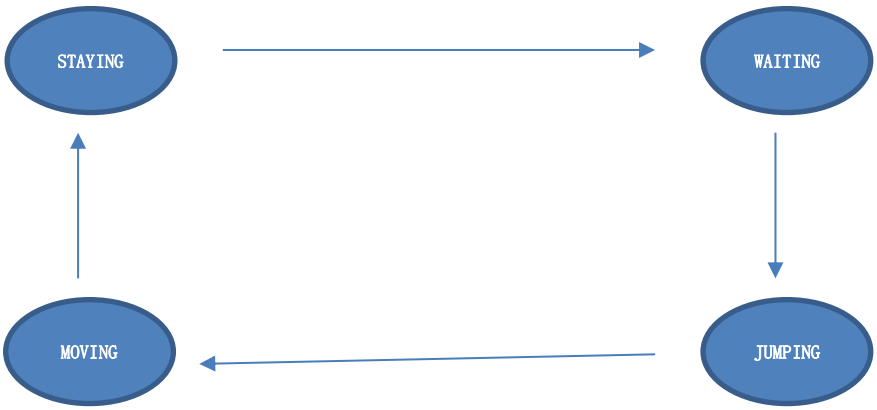
Man 模块：游戏主角的控制模块，负责处理主角的跳跃行为及其状态的切换。

Platform 模块：控制跳跃的平台的产生和移动。

AcclerometerCtl 模块：利用 VHDL 代码生成的加速度传感器驱动模块。

VGA_COLOR 模块：负责将图形在 VGA 显示器上显示。

其中，Man 模块是游戏的核心控制模块，其状态图如下所示：



其中，STAYING 状态下，机器在等待玩家的输入，WAITING 状态只在经典模式下有效，是在玩家按下控制键而尚未松开时的状态，JUMPING 状态为跳跃状态，跳跃结束后将根据主角位置判断其是否死亡，若未死亡则进入 MOVING 状态，游戏主角与墩一起向后移动。

评估：

我分别利用了按键时间长短（**视频“按键感应游戏效果”**）和开发板倾斜角度（**视频“重力感应游戏效果”**）进行了游戏。游戏结果实现了我的设计目标，且利用重力加速度传感器的新玩法游戏体验更佳。

总结：

1. 本次实验的不足之处在于由于时间紧迫，只实现了游戏的功能，没有设计出一个好看的图形界面，导致游戏的卖相很丑，以后要加以改进。
2. 本次实验，我在设计 **Man 模块**时遇到了瓶颈，由于起初状态机的设计不合理，导致出现了多次仿真正确而下载错误的情况，最终我重写了整个模块，采用了规范的两段式写法，最终成功实现功能。这说明在硬件编程时一定要特别注意代码的规范性。