



电子科技大学中山学院

University of Electronic Science and Technology of China , Zhongshan Institute

实践报告

课程名称: 专业基础技能实践

课程作品: 龙里奥

专业班级: 22 嵌入式 B 班

姓名: 张伟彦 陈政烨 杨永正

学号: 2022030101082

小组情况: 张伟彦 陈政烨 杨永正

指导教师: 吕燚

实践时间: 2024. 9–2024. 10

实践单位: 计算机学院

教学单位: 计算机学院

实践地点: 厚德楼 B702

实践计划

实践目的	<p>本门课是嵌入式方向的综合类实训，采取开放式课题和项目小组的方式，2-3人组成实践小组共同完成课程作品，并要求代码具有可读性、可维护性、可重用性和健壮性。</p> <p>旨在让学生综合运用所学知识开展自主设计，解决问题，完成作品，提升学生编程能力和嵌入式系统设计能力。</p>
实践内容	<ol style="list-style-type: none">1. 回顾 AVR 单片机的基本用法；2. 了解嵌入式试验箱的主要模块和用法；3. 学习 Mega2560 开发模板的主要内容和实现方法；4. 确定分组与选题；5. 完成必做项目；6. 设计综合实践作品的功能和实现方法；7. 课程答辩。
实践安排	<p>1、第 1 周：回顾 AVR 单片机的基本用法；了解嵌入式试验箱的主要模块和用法；学习 Mega2560 开发模板的主要内容和实现方法；</p> <p>2、第 2 周：确定分组与选题；完成必做项目</p> <p>3、第 3 周：自主完成课程作品；</p> <p>4、第 4 周：自主完成课程作品、课程答辩；</p>
实践指导书	基于 Mega2560 的专业实践. ppt

实践记录

1. 系统概述

本实践课程旨在通过设计并实现一个基于 OLED 屏幕的小恐龙游戏。该设计使用 mega2560 核心板，ICCVAR 作为集成开发环境，使用 Vscode 为代码编辑软件。

在开发板的模块使用方面，本次课程设计涉及了 OLED 显示模块、语言播放模块、按键模块。综合运用所学的嵌入式系统设计和编程知识。目标在于通过实践项目，提升学生的编程能力、嵌入式系统设计能力以及项目管理能力，确保所设计的游戏代码具有可读性、可维护性、可重用性和健壮性。

2. 实践概述

2.1 小组介绍

本次实践我们小组共同完成了 OLED 小恐龙游戏设计，小组成员有陈政烨、杨永正、张伟彦，通过这次合作，增强了成员间的沟通与协调能力，也让我们每个人都得到了宝贵的实践经验。

2.2 选题介绍

在此次实训课程中，经过充分讨论后，我们小组决定选择“OLED 小恐龙游戏设计”作为研究课题。做出这一选择的原因主要有：OLED 技术的运用能够极大地提升游戏的视觉效果，使游戏体验更加生动和沉浸。我们希望通过研究这一课题，探索如何将 OLED 技术与游戏设计相结合，创造出更具视觉冲击力的游戏体验。这款小恐龙游戏在玩法上简单易上手，但又不失挑战性，非常适合作为学习游戏设计的入门案例。通过研究它的设计理念和实现方式，我们可以更深入地理解游戏设计的核心要素，为后续的游戏开发打下基础。

2.3 作品介绍

我们的创作灵感源自于经典的马里奥小游戏，并在此基础上进行了富有创意的延伸。游戏的核心角色是小恐龙，以及丰富的地图场景，连同直观易用的界面元素，其中游戏角色（小恐龙）、地图和界面元素均通过代码设计并绘制在 OLED 屏幕上，为玩家呈现出一个既复古又不失现代感的游戏世界。

在游戏中，用户通过按键控制小恐龙的移动、跳跃和攻击，目标是通过关卡，收集金币并击败怪物。游戏的核心目标设定为挑战一个精心设计的关卡，这些关卡不仅考验玩家的反应速度和策略规划，还隐藏着丰富的金币等待收集，

此外，我们还特别注重细节处理，例如加入了音效反馈（捡金币，踩小鸡）以及得分系统等元素，进一步丰富了整个游戏体验。

3.硬件设计

3.1 硬件总体设计

通过对 MEGA2560 核心板兼容 Arduino 开发板进行对按键的控制来实现 LCD 屏幕、OLED 的显示、数码管、JQ8900 语音模块等多种设备的显示。

系统硬件架构设计如图 1：

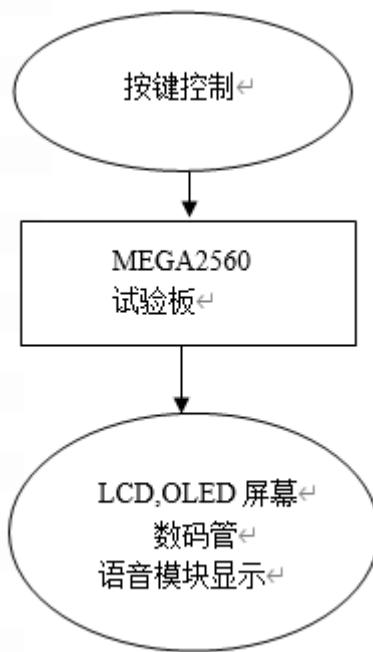


图 1 系统硬件架构设计图

3.2 MEGA2560

处理器核心是 AT2560, AT2560 是一个新的 32 位高性能、低功耗的通用微控制器系列，Arduino Mega2560 是采用 USB 接口的核心电路板。具有 54 路数字输入输出，适合需要大量 IO 接口的设计。处理器核心是 ATmega2560, 同时具有 54 路数字输入/输出口，16 路模拟输入，4 路 UART 接口，一个 16MHz 晶体振荡器，一个 USB 口，一个电源插座，一个 ICSP header 和一个复位按钮。板上有支持一个主控板的所有资源。

Arduino Mega2560 也能兼容为 Arduino NUO 设计的扩展板。可以自动选择 3 中供电方式：外部直流电源通过电源插座供电；电池连接电源连接器的 GND 和 VIN 引脚；USB 接口直流供电。

MEGA2560 板如图 2:

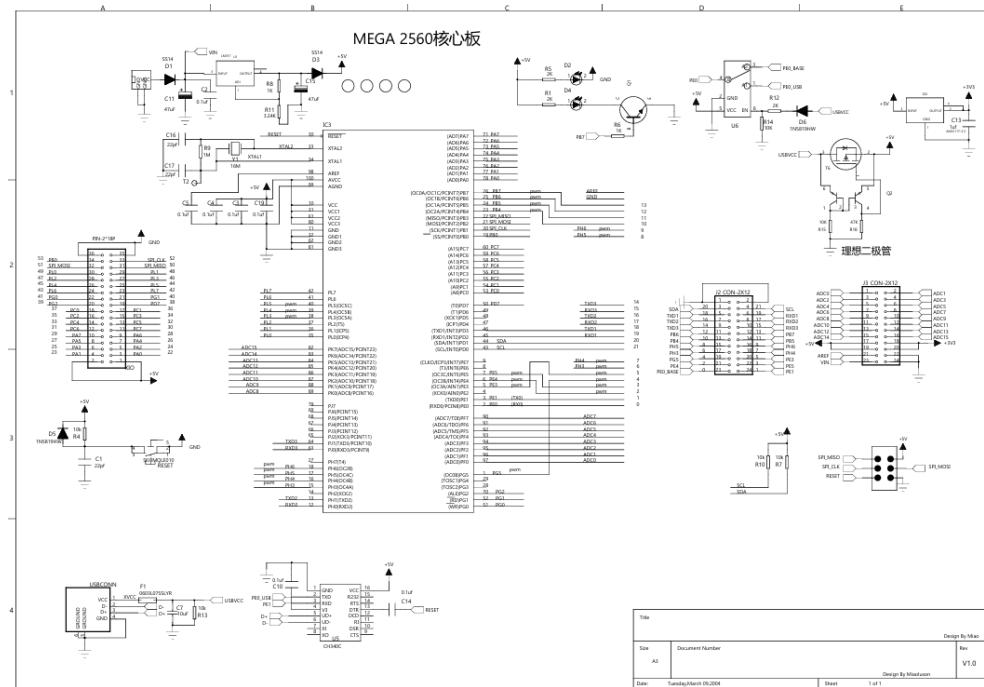


图 2 MEGA2560 板引脚图

3.3 OLED 显示屏

OLED（有机发光二极管）屏幕是一种先进的自发光显示技术，具有卓越的对比度、亮度和分辨率。OLED 模块不仅驱动电压低、工作条件宽泛，还具备良好的节能效果。在实践中，我们将小恐龙游戏的界面通过 OLED 显示，包括角色、敌人和金币等元素。这一过程为我们积累了宝贵的嵌入式系统开发经验，展现了 OLED 技术的独特魅力。

引脚分配

数据选择引脚 (DC/RS) : 数据命令选择，用于区分发送给 OLED 的字节是命令还是数据。

片使能引脚 (CS) : 片选，低电平有效。通过激活/去激活此引脚，选择 OLED 显示屏进行通信。

写使能引脚 (WR) : 用于触发写操作。

复位引脚 (RST) : 用于初始化 OLED 显示屏，在启动时复位显示屏

SPI_CLK: SPI 时钟，用于同步数据传输。

SPI_MOSI: SPI 数据，负责传输主设备发送的数据到从设备

OLED 显示屏引脚及定义屏如图 3:

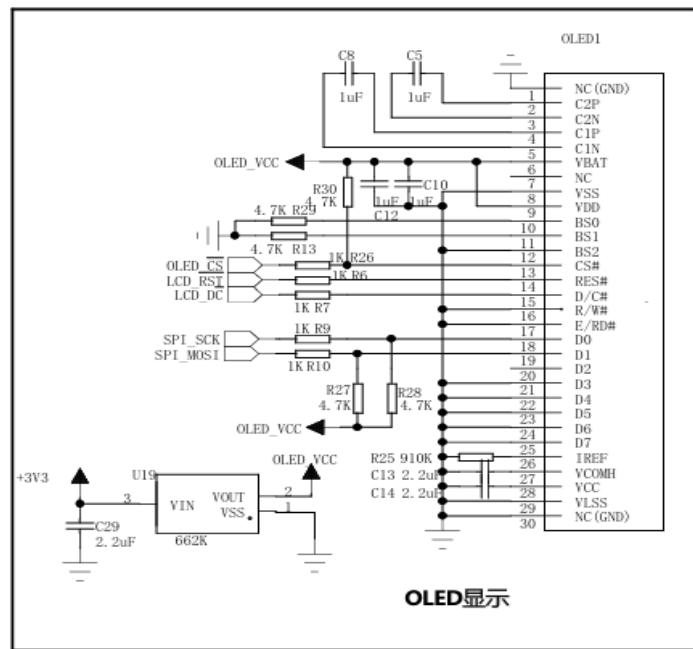


图 3 OLED 引脚图

3.4 LCD 显示屏

LCD 显示屏是一种液晶显示器，由多个可独立控制的像素点组成，能够显示数字、文本和图像。其结构包括基底材料、导电控制层、玻璃基板、液晶层、色膜层和背光源。液晶层中的每个像素由导电层控制电压和极性，从而调节亮度和颜色。LCD 显示屏具备成本低、电耗低、体积小、重量轻和广视角等优点，广泛应用于计算机、手机、电视、车载导航和电子广告牌等设备。

LCD_CS: 低电平有效，用于选择 LCD 显示屏进行通信。

LCD_RST: 低电平有效，用于初始化 LCD 显示屏。

LCD_DC: 用于区分发送至 LCD 的字节是命令还是数据。

SPI_CLK: SPI 总线的时钟信号

SPI_MOSI: SPI 数据线，用于传输主设备发送的数据到 LCD。

LCD_LED: 控制 LCD 显示屏的背光亮度。

LCD 的电路介绍如图 4:

■ 电路介绍

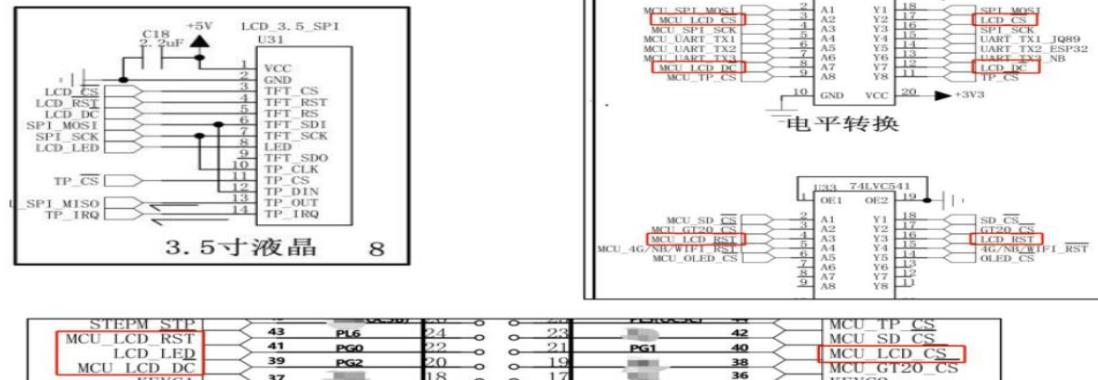


图 4 LCD 引脚图

3.5 按键输入

按键模块通常包括按键的接口电路设计、按键扫描算法、按键防抖处理、按键中断处理等内容。在实践操作过程中了解如何设计按键接口电路以及如何通过编程实现对按键的检测、响应和处理。此次实践采用到多个按键，其中 KEY3-1 负责控制小恐龙的跳跃动作，玩家可以通过快速长按点击此按键使小恐龙跃过障碍物，KEY3-3 负责控制小恐龙的向左走动作，KEY3-4 负责控制小恐龙的向右走，KEY1-1 有暂停功能，菜单切换则是按任意键。

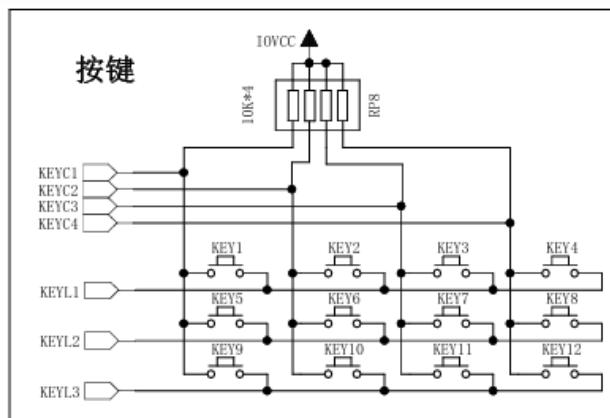


图 5 按键模块

在 `keyboard_init()` 函数中，按键驱动代码对 PORTC 的部分引脚进行了初始化：

- 1、将 PORTC 的第 4、5、6 位设置为输出模式，允许这些引脚输出高电平信号。
- 2、将 PORTC 的第 0、1、2、3 位设置为输入模式，使这些引脚能够接收来自按键矩阵的信号。

3.6 语音模块

语音播报模块涵盖语音信号的采集、存储和播放。在本次实践中，我们探索了如何高效地在嵌入式系统中处理语音数据，实现精准的音效播放。通过将语音播报模块融入小恐龙游戏，我们实现了实时播放背景音乐和游戏音效，提升了用户体验。这一过程加深了对嵌入式语音处理技术的理解，将理论与实践相结合，丰富了游戏的听觉元素。

UART1 的初始化，包括禁用、配置波特率和数据格式

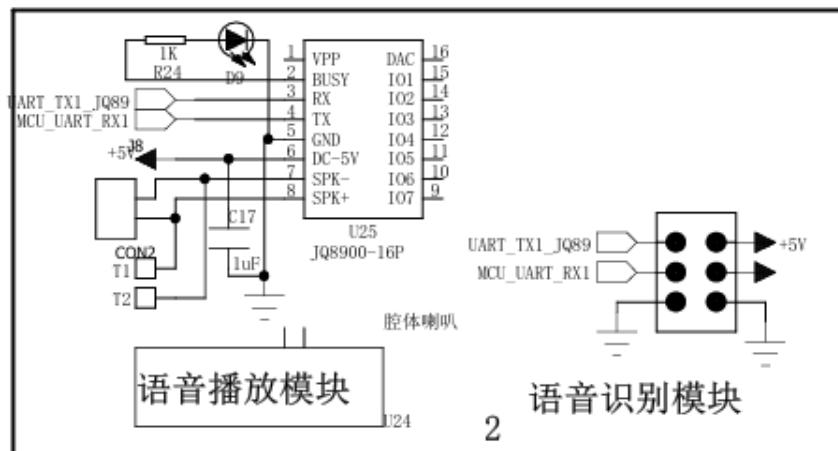


图 6 语音模块

3.7 数码管模块

数码管模块通常由多个 LED 小灯组成，这些小灯按照特定的排列方式（如“8”字型）连接在一起。每个 LED 小灯对应一个段选端，通过控制这些段选端的高低电平，可以控制 LED 小灯的亮灭，从而组成不同的数字和字符。此外，数码管模块还有位选端，用于选择哪个数码管进行显示。

多位数码管采用动态扫描方法显示，其原理为定时刷新数码管，每次亮一个数码管记作第 i 个 (i 从左到右为 0-7)。

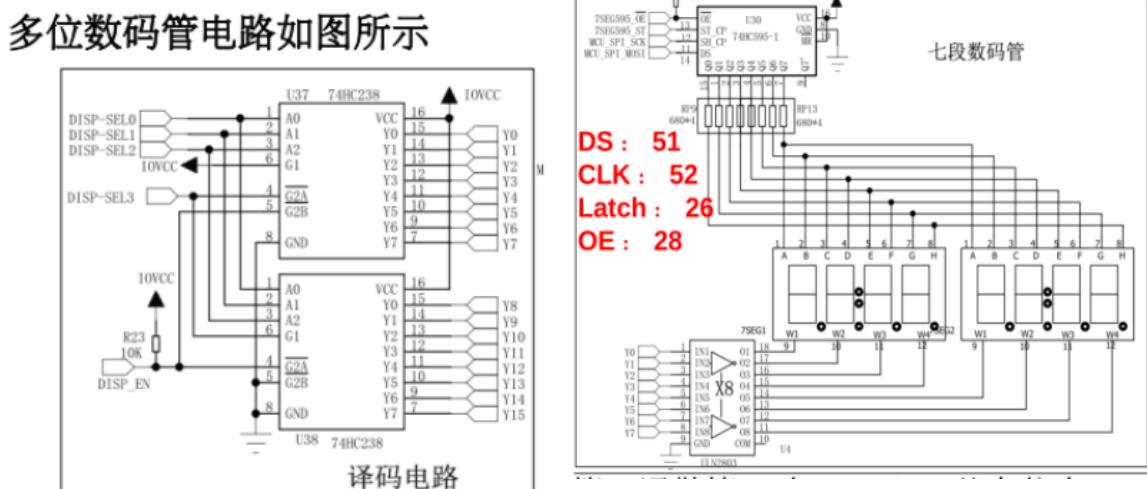


图 7 数码管电路

MEGA2560 实验箱采用 SPI 与 595 相连，使用 SPI 对象驱动，其中 7SEG595_OE 输出高，输出第 i 位的显示码，选通第 i 个数码管的公共端，7SEG595_OE 输出低 i 自增，绕回。

4. 软件总体设计

4.1 游戏初始化

为了满足课程设计的需求，我们在系统初始化阶段首先定义多个全局变量。

全局变量	
seg7Code[16]	存储七段显示器的编码数据
Disp_data[8]	存储要显示的数据
zdhz[][][32]	存储汉字的字模数据
dzBuffer[][][32]	存储缓冲区
ledTimer	LED 计数器
segIndex, dzIndex	当前的显示索引

图 8 变量初始化

且进行了各个模块和硬件的初始化。

模块初始化	
userInit()	用户自定义初始化
boardInit()	开发板初始化
LCD_Init()	LCD 初始化
OLED_Init()	OLED 初始化
uart0_init()	串口初始化
timer5_init()	定时器初始化
adc_init	ADC 初始化
esp32Init()	ESP32 模块初始化
keyboard_init()	键盘初始化

图 9 模块初始化

同时在游戏启动时，首先进行初始化操作，这些步骤对实现我们的目标至关重要。

游戏初始化	
dino_xspeed, dino_yspeed	小恐龙 x, y 速度
direction	小恐龙走动方向
x_sta, y_sta	小恐龙 x, y 状态
dino_x, dino_y	小恐龙 x, y 相对屏幕位置
pos_on_map	小恐龙在地图上位置
foothold	立足点
jumping	跳跃状态
dino_die	小恐龙死亡标志位
Rise	旗帜升起标志位
dino_level.h	道具位置初始化

图 10 游戏初始化

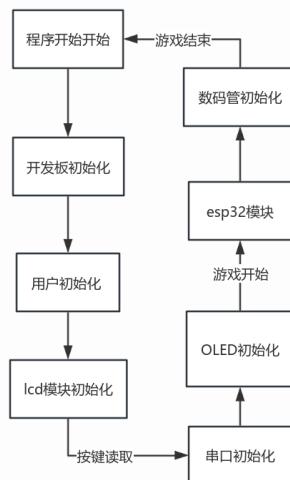


图 11 整体初始化

4.2 游戏循环

游戏主循环是游戏运行的核心部分。它不断地读取按键输入、更新游戏状态、渲染游戏画面并检测碰撞等事件。每个循环周期都会执行以下操作：

- 读取按键输入进入游戏操作。
- 更新小恐龙的位置和状态。
- 检查小恐龙是否与怪物发生碰撞或掉入陷阱。
- 更新怪物，障碍物（陷阱），道具的位置和状态。
- 渲染游戏画面到 OLED 显示屏上。

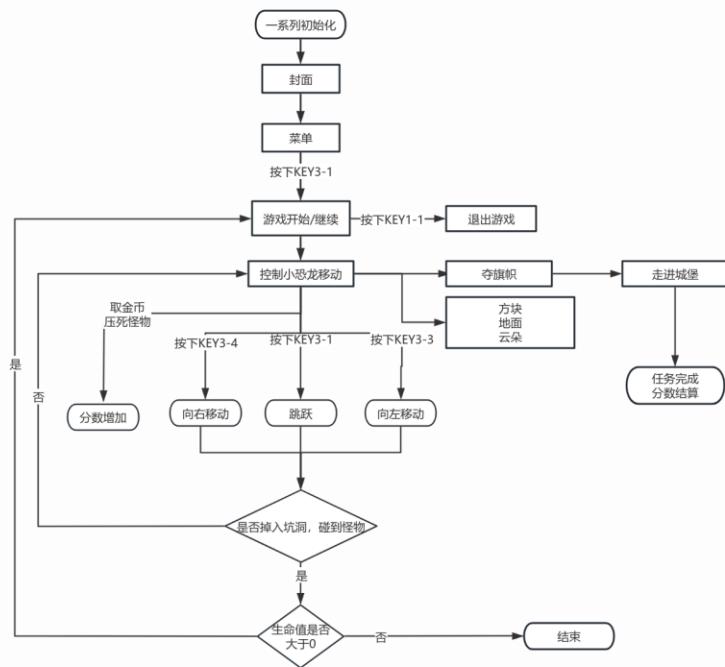


图 12 游戏循环

4.3 地图和角色设计

游戏地图和角色设计是游戏开发的重要组成部分。在本次设计中，我们通过代码生成了简单的地图和角色图像，并在 OLED 显示屏上进行展示。

绘制函数的逻辑性非常关键。例如，在控制小恐龙的移动和跳跃时，使用了条件判断来决定绘制内容。与地图上各种物体的碰撞会在位置解算后再次修改恐龙的位置，因此我们将绘制恐龙的函数放在最后，确保画面中的小恐龙在准确的位置，此外，在 OLED_DrawGround() 函数中，我们也通过判断地面同一位置是否存在多个绘制目标（如地面和坑洞，城堡）来决定是否取消绘制该位置的地面，避免同一位置多次渲染造成闪烁影响画面效果。

通过这样的设计，游戏逻辑与视觉效果得以良好结合，为玩家提供更流畅的体验。

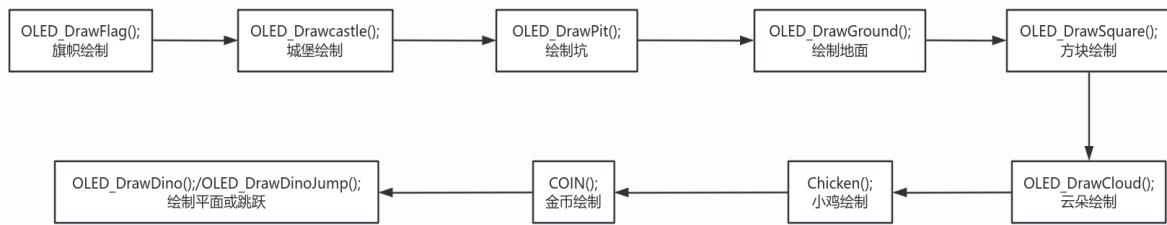


图 13 地图和角色

4.4 游戏音效设计与实现

音效组件：我们采纳了 JQ8900 音效模块，以负责在游戏中呈现背景音乐、拾取道具配音、跳跃配音、撞击方块、击杀怪物及失败提示音。

失败反馈音：若小恐龙不幸与怪物碰撞或不幸失足掉入坑洞等，导致游戏进程终止，此时系统会触发一个特定的音效，以此作为游戏结束的明确信号，提醒玩家。

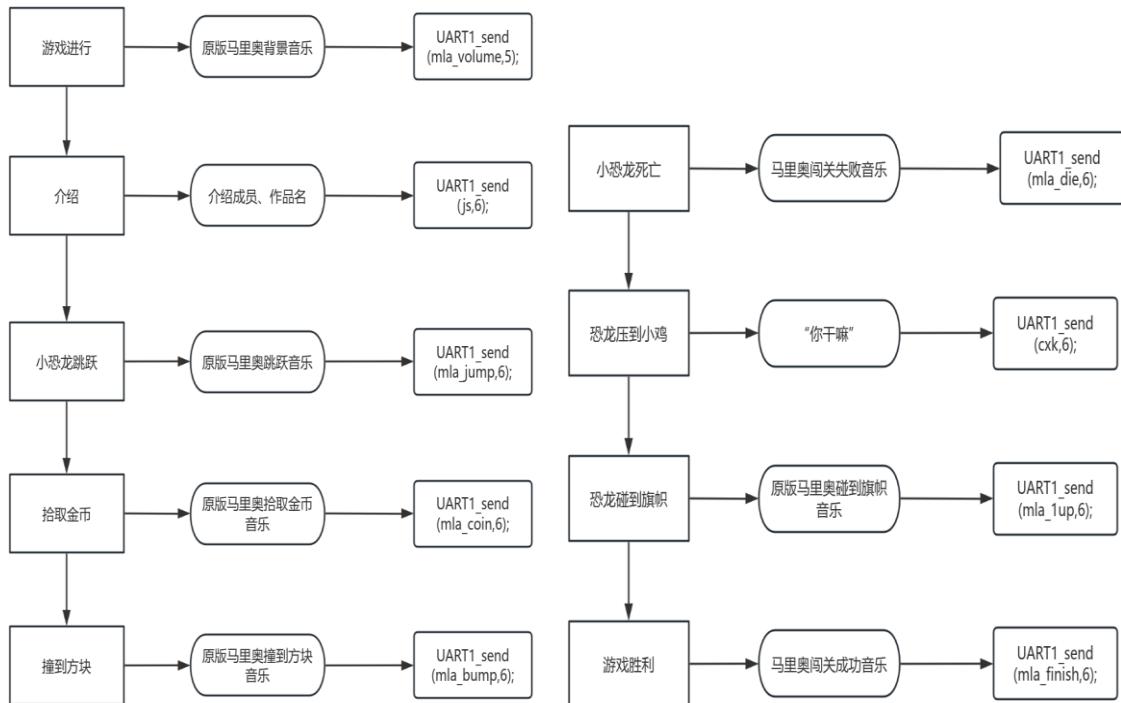


图 14 游戏音效设计来源

4.5 碰撞检测

碰撞检测是游戏逻辑中的重要部分。在本设计中，通过比较小恐龙和其他对象的坐标来判断是否发生碰撞。如果发生碰撞，会根据碰撞的类型执行相应的操作，如击飞敌

人、增加分数，旗帜下降，进入城堡游戏胜利等。

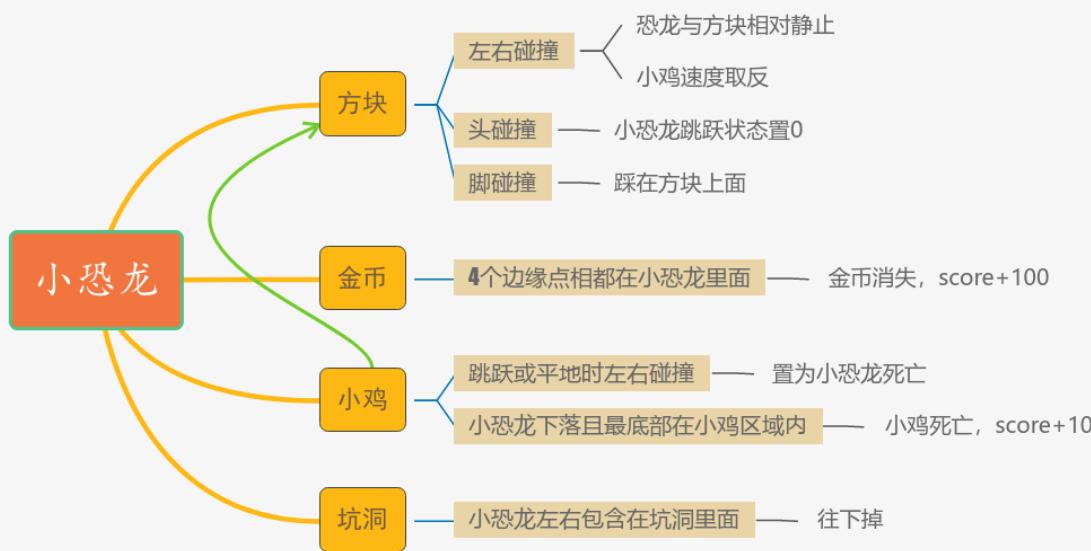


图 15 碰撞检测

4.6 字符与图案数据库的管理与运用

我们构建了一个包含多种字符和图案的数据库，这些元素涵盖了小恐龙角色、游戏地面、怪物、道具（金币）、陷阱（坑）、云朵装饰以及方块障碍物等。这些资源是游戏中文字信息显示和静态画面渲染的基础。当游戏需要展示文字或特定图案时，程序会智能地从数据库中检索出对应的数组信息，并借助 OLED 显示屏技术，将这些视觉元素生动地呈现出来。这一流程极大地简化了图形资源的管理流程，提升了开发工作的效率，使得游戏画面的呈现更加流畅和高效。

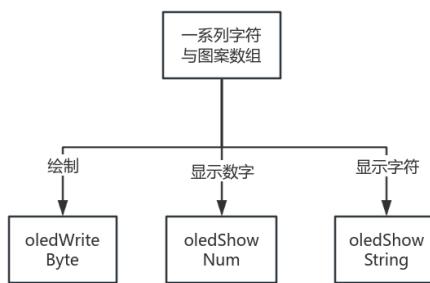


图 16 字符与图案

4.7 显示

4.7.1 OLED 模块的应用：

显示内容：OLED 显示屏被用来展示游戏中的所有视觉元素，包括小恐龙、地面、云朵、方块、坑洞、小鸡（怪物）、金币（道具）。

动画效果：通过定时更新屏幕上的图像，我们实现了小恐龙跑步和跳跃的动画效果，以及障碍物移动的效果，增强了游戏的真实感和互动性。



图 17 OLED 显示

4.8 性能优化

为了确保游戏在 OLED 屏幕上流畅运行，进行了一系列的性能优化措施。具体思路是将游戏内容按照摄像机位置分为地图与屏幕，当需要绘制时，先判断元素是否在屏幕附近，只有在屏幕附近的元素才会进行与小恐龙有关的判断，以及减少不必要的计算、优化图像渲染算法等。

实践总结

1、小组分工

陈政烨：框架构思，方案确立，魔改按键输入函数、恐龙行走和跳跃，小恐龙按键控制，位置解算，物理系统(提供站在地面以外位置与坠落)，通用清残影，摄像机视角，旗帜、城堡、坑洞绘制与碰撞，菜单，地图设计，lcd，数码管，JQ8900。优化总负责，bug修复

张伟彦：绘制金币，小鸡，以及他们的碰撞判定。

杨永正：小恐龙向左移动时的绘制方式，绘制方块以及其碰撞判定，计分判定。

2、实践总结

遇到问题：

- ① 无论是小恐龙还是其他角色，随着显示在 OLED 画面，都会有出现残影。因此我们加多了个清残影函数，根据移动方向和深度，调用 `OLED_shadowclear` 清除旧图像区域。
- ② 在实现碰撞检测和清残影时，发现直接传递参数（如坐标和深度）会导致函数内部的修改无法反映到调用者。这是因为在 C 语言中，函数参数是按值传递的。为了解决这个问题，我们使用指针传递参数。

小组合作：

在本学期的课程中，我们深入学习了 ATmega2560 单片机的相关知识，并在课堂和实验中掌握了 GPIO、UART、定时器、语音模块、按键板、LCD 模块和 OLED 模块的原理与操作。于是进行此次实验的分工，我们每个成员负责不同的模块，如游戏逻辑、OLED 显示模块和按键输入模块。这样的合作方式不仅提高了工作效率，还促进了我们之间的沟通和协作。当某位组员遇到困难时，大家都会及时提供帮助，确保项目的顺利进展。

学习体会：

通过基于 Mega2560 微控制器的 OLED 菜单制作实践，我们不仅掌握了多项技术技能，还培养了独立思考和团队合作能力。这一经历将积极影响我们未来的项目开发，激励我们在嵌入式系统设计领域不断进步。我们期待将所学应用于更复杂的场景，例如开发更强大的用户界面和增强互动体验。此外，成功开发的小恐龙过关游戏提升了我们的编程技能，让我们更好地理解团队合作和项目管理的重要性，认识到用户体验、持续学习与创新的必要性。尽管面临技术挑战和时间管理问题，我们依然克服了困难，并从中获益颇丰。这次实践不仅实现了预期目标，还在技术和个人成长上带来了显著进步，成为我们宝贵的学习机会。

实践总结（杨永正）

实践体会

在此次实践中，我深刻体会到了嵌入式系统开发的复杂性和挑战性。小恐龙的每一帧动作，包括移动，跳跃，都需要精确的计算和绘制，以确保其在 OLED 屏幕上的流畅显示。为了实现这一点，我深入研究了 OLED 模块的显示原理，我遇到了许多技术难题，但正是这些挑战让我不断成长和进步。我学会了如何独立思考和解决问题，如何在团队中发挥自己的优势并与其它成员紧密合作。

个人总结

在深入参与这次小恐龙过关游戏开发实践中，我深刻认识到了代码可读性和可维护性的不可或缺，这对我个人的编程风格产生了深远的影响。在编码过程中，我逐渐养成了良好的编程习惯，使得后续的调试和维护工作变得更为顺畅。我意识到，编写高质量的代码不仅仅是完成任务，更是对自己和团队成员未来工作的负责。

此外，这次实践让我深刻体会到沟通在软件开发过程中的重要性。在项目推进中，我学会了如何更有效地通过输出调试信息来定位代码中的 bug。每当遇到难以解决的问题时，我不再盲目地埋头苦干，通过输出调试和团队讨论找到解决方案。

这些经验和教训将成为我未来学习和工作中宝贵的财富，激励我不断前行，追求卓越。

实践总结（张伟彦）

实践体会

通过这次基于 Mega2560 微控制器的 OLED 龙里奥项目实践，我们不仅掌握了多项技术技能，还培养了独立思考和团队合作的能力。同时通过将抽象的理论知识转化为具体的小恐龙游戏，我不仅验证了自己的理论学习成果，还体验到了通过编程改变虚拟世界的乐趣。这次经历对我们未来的项目开发有着积极的影响，激励我们在嵌入式系统设计领域不断探索和进步。我们期待将所学的知识和技能应用到更复杂的项目中，比如开发更高级的用户界面和提升互动体验。

个人总结

成功开发的龙里奥游戏不仅提高了我们的编程技能，也让我们更加理解了团队合作和项目管理的重要性。我们认识到了用户体验、持续学习与创新的必要性。在这次实践中，我经历了编程的完整流程，包括问题分析、编码、测试与调试，以及优化改进。其中，尽管在项目过程中遇到了技术挑战和时间管理的问题，但我们最终还是克服了这些困难，并从中学到了很多。这次实践不仅实现了我们的目标，还在技术和个人成长上都带来了显著的进步，成为了我们宝贵的学习经历。

实践总结（陈政烨）

实践体会

在完成 Mega2560 实验箱上的 OLED 点阵 龙里奥 项目后，我深刻体会到了理论与实践相结合的重要性。将理论转变为摸得着、看得见的小恐龙游戏，见证编写的代码变成小恐龙的第一次碰撞，第一次坠落，第一次死亡，第一次站在地面以外的地方，既验证了我理论知识的正确与完善，也是通过我的主观意愿成功改变了世界，即认识与实践的统一，其中乐趣无穷。

个人总结

编程实践是每一位编程学习者必经之路，它不仅是对理论知识的应用，更是对编程技能的提升和巩固。通过一系列的编程实践，我深刻体会到了编程的魅力和挑战，也收获了宝贵的经验和教训。

所谓编程，无非以下几步：

1. 问题分析与设计
2. 编码实现
3. 测试与调试
4. 优化与改进

在面对这次繁多而互相嵌套的代码，最困扰我，让我收获最大的就是测试与调试，通过 printf() 函数，对各个参数的打印，让我得以顺藤摸瓜的找到错误所在。这次找错的过程，相信让我以后的代码测试更加得心应手。

成绩评定

评分项目	得分
考勤情况 (10%)	
工作态度 (10%)	
实训报告 (10%)	
应用数学知识、计算机原理与技术、软件工程理论与方法的能力 (10%)	
开发实践所需技术、方法及使用现代工具的能力 (10%)	
设计、开发、维护及管理计算机程序与软件系统的能力 (10%)	
项目管理、有效沟通、领域整合与团队协作的能力 (10%)	
研究及应用科技成果、解决综合性复杂性信息问题的能力 (10%)	
了解技术前沿与产业趋势及其影响，培养持续学习的习惯与能力 (10%)	
理解及遵守专业伦理、职业道德及职业规范，认知社会责任 (10%)	
总分	

指导老师 : _____ (签、章) 日期: 年 月 日