

高级程序设计：塔防小游戏

程子涵 201220015 project2(phase2)

模仿市场主流塔防游戏，设计了游戏的机制与交互操作。

1.当前进度：

phase1:

- 实现了主游戏界面、关卡选择界面、主游戏界面及三个界面间的切换。
- 实现了游戏机制：
 - 玩家的胜利是在所有怪物消亡(死亡或走到了终点)后生命值 >0 。
 - 玩家的失败是在怪物消亡前生命值 ≤ 0 。
- 实现了一张地图(8×12)：在要求文档中的示例地图基础上，加入了墙和远程塔放置位的设计。
- 实现了敌人移动路径，为可重叠的路径。
- 实现了资源随时间流逝而增加，实现了手动撤回已部署的单位。
- 实现了一个近战塔：地刺。
- 实现了一种敌人：野猪。

phase2:

- 实现了地图的导入导出，玩家可以修改地图再打开游戏。

具体而言：硬编码的map在mainscene的初始化，把宏定义全部迁移到global_structure中了，map_and_path中只剩下Paths类与硬编码的all_state_map,和gamewindow彻底分离。实现了gamewindow中对文件的读取。

- 实现了远程攻击的敌人、畏战的飞行敌人：飞龙幼崽、恋战的飞行敌人:外星飞碟、能给队友加buff(补血)的敌人:法老。
- 实现了类似坚果墙的近战塔：箱子、只能攻击地面单位的远程塔：地震塔、能攻击飞行敌人与地面敌人的远程塔：特斯拉电磁塔、能发射子弹的远程塔:光明法师塔。
- 实现了敌人attack函数和防御塔attack函数独立，使得敌人和防御塔的相互攻击能分开来实现。
- 实现了游戏bgm引入

注意exe文件和music文件夹的相对位置。exe文件要往外走一个文件夹，再进入music文件夹才能正常播放音乐文件(相对路径的缘故)。这点在项目迁移到不同设备不同位置时要注意。

·实现了游戏设置界面

目前游戏主界面、关卡选择界面、游戏界面均可打开设置界面，目前可以在每个页面的设置中修改背景音乐音量大小。

·实现了游戏instruction文档（HTML文档阅读器）

将游戏instruction写成html静态网页，部署在gitee上，从游戏中可以打开并显示该页面，形成完整的游戏教程页面。注意：需要联网才能查看到instruction，因为每次打开游戏都会从远端下载一次html文档。另外还写好了联网不成功的界面，在网络未连接状态下会给予提示。

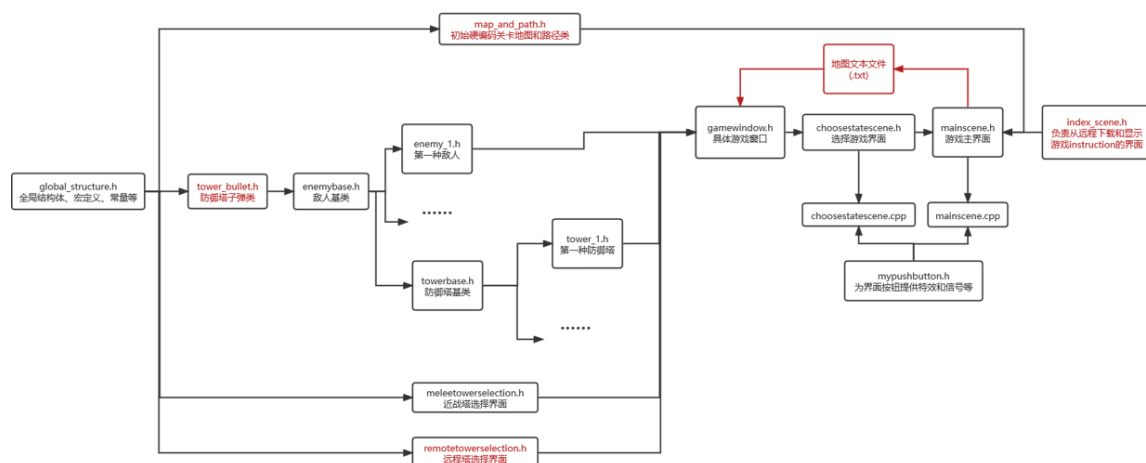
2.整体设计

2.1 项目基本情况：

项目使用Qt开发框架完成，IDE为Qt Creator 5.3，使用mingw-win32-gcc482工具集，基于Qt自带的QWidget、QMainWindow等库提供的C++接口完成开发。

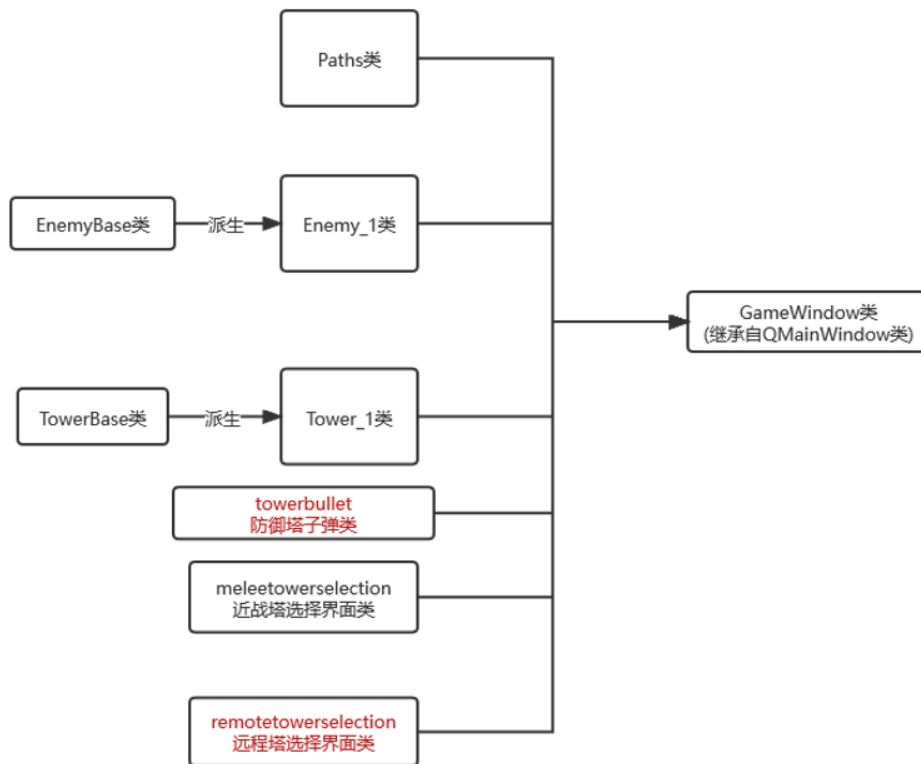
2.2项目设计

2.2.1头文件的引用示意图（红色部分为phase2添加/重构的部分）



各个文件间的依赖关系

2.2.2游戏主体使用的类及依赖关系（红色部分为phase2添加/重构的部分）



项目游戏主体使用的类及依赖关系

2.2.3项目设计基本思想（零散）

一、地图文件导入导出

原先是gamewindow从map_and_path.h中提取硬编码的地图和路径放进数据结构，现在改变架构：
 ·在主界面mainscene就将硬编码的地图初始化进文件（只有当其不存在时才写入硬编码的地图,如果检测mapX.txt存在就不更改现有的地图文件。同时,删除map1只会重新载入硬编码的map1的地图，不会影响其他map的地图文件）。
 ·在游戏界面直接对地图文件进行读取，进入第几关就读第几关的地图文件，从文件中载入地图和路径到内存数据结构中。

二、防御塔和敌人的扩充

1.实现敌人对防御塔的攻击：因为在防御塔基类TowerBase.h中include了敌人基类EnemyBase.h，从而一直纠结在敌人对防御塔的攻击上（因为在TowerBase.h中声明虚函数Attack，其参数有EnemyBase的类型，这在towerbase.h include了 enemybase.h的情况下很自然。但是在enemybase.h中要声明一个带towerbase类型参数的attack虚函数就好像无法实现）。如今，我学会了类的前置声明，原地起飞。虽然好像只能用前置声明类的指针，但是不影响我写Attack函数，这样就可以让塔的attack和怪的attack独立进行了。

2.远程塔：引用meleetowerselection再写一个remotetowerselection，在鼠标点击事件和绘图事件上加上对remotetowerselection的判断与【置0】。

远程塔与近战塔共用一个基类MeleeTowerBase，但是【远程塔选择界面】和【近战塔选择界面】需要分开写，因为显示的内容不同。

合并远程塔与近战塔的【升级拆除界面】，在游戏进行中场上的这两种塔也共用一个vector:MeleeTowerVector

*远程塔发射子弹的思路：在每个敌人后加一个子弹数组，发射子弹的远程塔每次就将一颗子弹对象放在一个敌人屁股后（数组里），然后在游戏中另设定定时器让子弹追着这个敌人的位置跑，子弹追到敌人

附近就消亡、敌人扣血。

由此彻底确定怪物和防御塔各自仅有一个基类。

3.给敌方阵营加buff的敌人：

距离计算使用椭圆， heal_circle 的椭圆方程为 $(x*x)/(90*90) + (y*y)/(56*56) == 1$ ，等号左边的值小于1就在椭圆内，另外加上特效的flag设置，在绘制部分添加对buff特效的绘制

三、主界面的游戏index

新建QT窗口类index_scene，在主界面设置按钮以跳转到这个界面,在这个界面内使用QWebView类显示本地HTML文档。

四、游戏设置界面

新建一个Qt设计师界面类(包含一个.h，一个.cpp，一个ui设置界面)setting_scene，此即设置界面。利用Ui中的Horizontal Slider控件完成设置界面的设计。在setting_scene的头文件中创建自定义的信号void volume_setting_signal(int i);利用信号将用于控制音量的slider的值i传递给槽，外部不断监听信号，槽做好对参数i的接收，并用其设置界面音量即可。

3.实验过程中遇到的BUG:

BUG1:

出现了敌人移动到终点，玩家生命直接从10000减到0的问题

解决：

在于判断敌人到达终点or敌人血量 ≤ 0 时没有统一把敌人从OnStageVector中移除，与其他区域的代码发生了冲突

BUG2:

写箱子（坚果墙）的时候，箱子血量减为0时出现crash的现象，初步判断是【Attack中对敌人speed的操作】or【调用Attack后对防御塔血量的检查与移除】引起了vector访问越界

解决：

erase的时候迭代器自动指向了下一个位置，此时是不能自增迭代器的，写erase的时候尤其注意

BUG3:

写箱子的时候，箱子血量减为0移除后，只有一部分的敌人能继续移动，另一部分的speed无法恢复

解决：

之前的判断条件是箱子血量 $\text{current_hp} \leq 0$ 时才恢复范围内敌人的speed，后面改成 $\text{current_hp} \leq 10$ 就好了，估计是因为 ≤ 0 和【调用Attack后对防御塔血量的检查与移除】的时序错乱了，有的塔在对所有怪物恢复speed中途就被移除了，故提前一点恢复怪物speed（塔的 $\text{hp} \leq 10$ 时就恢复），从而能完整执行完对所有怪物恢复speed。

BUG4:

在towerbase.h include了 enemybase.h这个大背景下，在使用前置声明类(在enemybase的类声明前声明class towerbase;)来使enemy能攻击tower时，虽然【在声明attack的虚函数中带上了towerbase类型的参数】通过了编译器，但是在.cpp文件中使用(tower_item)->set_hp即【调用具体towerbase对象的成员函数】时编译器报了错，原来【类的前置声明】只能使用【一个类的指针】，不能使用【这个类的具体对象（非指针）】，也不能访问到【类的具体成员】。

解决:

在enemy_x.cpp文件中单独include"towerbase.h"中就好了，这样【前置声明class towerbase】解决了.h中成员函数参数需要包含towerbase*类型参数的问题，在.cpp文件中再【单独include"towerbase.h"】解决了在.cpp中使用towerbase具体对象的成员函数的问题。不得不说不说在.cpp里随意include不用管重复include的感觉真不戳。

BUG5:

在设置游戏背景音乐时出现报错DirectShowPlayerService::doSetUrlSource: Unresolved error code 8007007b

解决:

一开始以为是缺少DirectShow解码器LAV Filters，后面在stackoverflow上翻了好多篇帖子发现是文件路径不对，QMediaPlayer的路径必须满足到Debug所在文件夹和pro所在文件夹的路径名称是相同的，在未来使用exe运行游戏时这个相对路径也必须满足相同，而我专门放资源文件的res文件夹和pro文件在同一个目录下，无法满足到pro文件、到debug文件夹、到exe文件的相对路径全部相同。

故而，我在最外层重新开了一个文件夹music，专门存放音乐文件，满足QMediaPlayer这诡异的路径要求。不过在提交版本中，需要注意添加上music文件夹一同Push到github,否则点击bin文件夹下的exe会无法播放音乐文件。

BUG6:

在写index界面时由于QWebView在load时其URL只能为【本地的绝对路径】or【远程网络路径】，故绝对路径这种硬编码的形式不利于项目的移植，尝试了很多远程路径好像都出现了大大小小的问题（因为现实网络html中包含了很多css/js的内容，QT无法解析这些附加的内容，只能解析最简单的HTML），故还是选择本地绝对路径的方式。

解决:

将本地html部署到gitee上，再在QT中利用QWebView类远程访问部署好的内容。同时，利用QProcess类和QThread类实现输入ping gitee指令判断网络是否连接。

BUG7:

在QT内测试网络连接状态时，用QHostInfo::lookupHost信号和槽的方式写lambda槽函数总是No matching functions for call报错，但我是照着Qt文档写的呀！！还给我语法报错，在searching the fine internet的过程中也没有找到问题解答，大家按照这个方式都成功测试了网络的链接状态...

解决:

改用另一种方案。用QProcess和QThread类，直接ping gitee.com然后判断返回内容是否包含"TTL="这个字符串，包含则视为连接成功，不包含就连接失败。

BUG8:

加上子弹后经常间歇性程序崩溃，一会好一会不好。

解决:

由“一会好一会不好”合理推断是堆空间满了没释放，故在所有erase操作后加上对空间的释放，并补充析构函数对成员申请的堆空间的释放。

在写析构函数的过程中巩固了一个知识点：当基类指针指向派生类对象时，需要将基类的析构函数声明为virtual，否则delete基类指针时只会调用基类的析构函数，导致不完全释放。将基类析构函数声明为virtual后，在delete基类指针时会先调用派生类的析构函数，再调用基类的析构函数，将所有申请的空间完全释放。

4.有趣的地方

添加了很多防御塔的攻击特效。

发现除了游戏流畅运行外，真正影响用户体验的是很细节的画面或音效。在添加上防御塔攻击特效、防御塔攻击音效后游戏体验直线上升。