《博雅战斗剧场》

——程序设计实习大作业作业报告

新建文件夹队

2200013085 张之恒；2200013221 高宇浩；2200013166 王浚淇

1. 程序功能介绍

《博雅战斗剧场》是一个基于Qt框架开发的塔防游戏，玩家需要在地图上布置防御塔来抵挡敌人一波一波的进攻，保卫自己的大本营。游戏具有以下主要功能与特色：

* 1. 地图设计：本游戏命名为《博雅战斗剧场》，一大原因便是其游戏关卡与地图较高的可编辑性以及难度较低的编辑方式，地图采用模块化拼装，每个关卡如同剧本一般，可加以编排。新增和改动关卡只需要在程序中几处代码做简易的增删，打破了常见塔防游戏地图固定、自由度低的局限性，增强了游戏的可玩性。

1.2 防御塔布置：在编辑地图时，使用者可以在地图中放置防御塔地基——关卡内，防御塔只能建造在防御塔地基上。游戏过程中，玩家可以选择不同类型的防御塔，并将其放置在地图上的合适位置。每种防御塔具有不同的攻击范围和伤害能力。玩家可消耗金币，在地基上建造防御塔，或升级现有的防御塔，也可出售防御塔以空出地基，并回收一部分金币。

1.3 敌人生成：游戏会按照一定的规则生成一波又一波敌人，并沿着预定路径向玩家的基地前进。本游戏利用深度优先dfs搜索算法，自动生成从敌方大本营到我方大本营的进攻路线，将其分配给待出场的敌人。游戏一共设计了4种敌人——哥布林、兽人、萨满和食人魔。

1.4 游戏机制：游戏有若干个关卡。每进入一个关卡时，玩家会获得一定的初始资金与初始生命值。

资金来源于击杀敌人获得的战利品，击杀不同类型的敌人所获得的资金奖励也有所不同。玩家可使用资金购买和升级防御塔抵挡进攻。

生命值是游戏进行的关键要素。当敌人冲过防御抵达我方大本营，生命值就会下降相应的数值。当生命值降为0，本关便宣告失败，会自动退出到选关界面。

我方防御塔可对敌人造成的伤害共有三种——物理伤害和魔法伤害和中毒伤害。敌人的护甲则有物理护甲与魔法护甲两个类型。如果伤害类型与敌人护甲类型不同，则可对敌人造成全额伤害；如果伤害类型与敌人护甲类型相同，则根据敌人的防护程度予以减免。

游戏提供了两类防御塔——弓箭手塔和法师塔。弓箭手塔向敌人发射箭矢，造成物理伤害；法师塔向敌人发射魔法飞弹，造成魔法伤害。同等级下，弓箭手塔相对射程较远、射速较快，而法师塔单发攻击力则更高。两种防御塔都有三个等级。等级提升时，伤害、射程、射速都会有所加强。

当两种防御塔升到最高等级（第3级），都会获得其特殊技能。3级弓箭手塔的弓箭将被替换为毒箭，被击中的敌人将会获得一定时长的中毒效果（以及中毒特效贴图），每秒钟会受到按其初始血量以百分比计算的伤害。敌人的魔法防护越高，中毒每秒造成的伤害越少。3级法师塔的魔法飞弹将变为更强大的奥术飞弹（还有更炫酷的特效），可以造成魔法溅射，对落点周围的群体敌人造成一定的魔法伤害。

1.5 游戏设置：在开始界面，玩家可以通过左上角的按钮开关背景音乐，并调节背景音乐的大小。

二、项目模块与类设计细节

模块介绍：

Main：用于显示初始界面

Map与Terrain：原设计用于地图存储与调用，最终被二维数组替代

Tower：防御塔主类，存储防御塔主要参数，内部函数能够完成对于防御塔图片，高度，宽度，目标敌人，攻击范围，伤害类型，攻击力，价格的存储以及调用，同时还能够查询攻击坐标，调整是否显示防御塔范围提示

Tower子类：ArcherTower1-3，MagicTower1-3，存储了两种类型的防御塔参数以及其升级形态的参数

Enemy：敌人主类，存储敌人的主要参数，内部函数能够完成对于敌人图片，高度，宽度，坐标，血量，速度，价值，特殊能力，身上debuff与buff的存储以及调用，同时内置了敌人的移动函数，敌人血量减少以及中毒受伤的函数也包含在内

Enemy子类：goblin，orc，ogre，shaman 四种不同的怪物，分别为基础怪物，中级怪物，高级怪物以及拥有特殊防御力的怪物

Generatepath：dfs深搜查找路径自动生成路线，保证在可通路的地图上不用自己给怪物设计路线，实现了编辑地图自动设置路线的效果

Startwindow：初始界面，通过pushbutton实现了选关挑战的功能，同时也作为bgm播放器，实现背景音乐开关以及调整音量的效果

SelectionFrame：选择框模块，实现了防御塔建造时的类型选择以及防御塔的升降级，同时保证了选中防御塔时实时显示该防御塔的攻击范围

Gamewindow：游戏主界面，所有模块的集中区域，利用maparr数组实现了地图的设置；实现了金钱生命的显示以及支入支出功能；集成了所有需要显示的类的paintevent，内含击中特效，子弹显示，怪物血条，怪物移动；利用generatepath生成的路线实现定时生怪以及路径赋予；实现随时间的中毒效果结算；通过即时获取怪物位置插入防御塔所属怪物临时数组实现防御塔对于敌人的锁定；补充了显示范围按钮支持所有tower范围的共同显示与隐藏；根据游戏失败与胜利对结果进行显示

设计细节：

1.tower与enemy均作为主类内含大量参数，大大减少了不同种类的塔与怪物的代码耗时

2.原设计地图大小为1920\*1080，后考虑到笔记本屏幕大小不足降低至1200\*900

3.敌人的移动以及转向地点通过提前设置敌人转向的地点实现，同控制敌人的单次移动像素大小精确到达转向点

4.音量大小的调整通过大量按钮实现，10%一档降低资源消耗

5.generatepath的dfs逻辑固定，保证了同一地图的怪物路线一致

6.除了草地外我们多采用了3种不同的不可通过地块类型来保证地图的多样性，支持森林，冰原丘陵，水域的地图设计

7.整体降低了地图音效相对于背景音乐的音量，防止音效过吵

8.在mac和windows上均进行过适配，降低不同环境下的程序故障可能性

9.给金钱与生命配置了相对应的颜色，同时提升了数值相对于地图的对比度，防止看不清数据

10.通过临时队列储存防御塔可攻击的敌人而非直接通过相对坐标，保证了防御塔能够追踪最先进入攻击范围的敌人，同时降低地图数据处理量

11.使用qrc资源文件，保证不同机器间转移代码的流畅性

12.所有位置调用均使用coor函数，保证坐标在不同程序间转移的便捷性

13.在击中效果对象的显示后即时删除此对象，防止了对象过多可能导致的错误

14.防御塔子弹的击中采用碰撞判定，使游戏更符合实际环境，子弹保留了被阻挡和打空的可能

15.selectionframe类保留了多个子按钮，提升了程序拓展性

16.对两种防御塔的3级特殊能力进行了专门的函数构造，保证了易用性以及易检验性

三、小组成员分工情况

组长：张之恒

底层代码：张之恒、王浚淇

交互：高宇浩、张之恒

ui界面：高宇浩

程序测试：张之恒、高宇浩、王浚淇

**四、项目总结和反思**

总而言之，《博雅战斗剧场》是一个基于Qt框架开发的塔防游戏，实现了地图设计、防御塔布置、敌人生成、游戏机制和游戏设置等主要功能。游戏地图采用模块化拼装，增加了地图的可编辑性和游戏的可玩性。玩家可以选择不同类型的防御塔，并将其放置在地图上的合适位置来抵挡敌人的进攻。游戏提供了多种敌人类型和防御塔类型，以及不同等级的防御塔和特殊技能。玩家需要管理资金和生命值，合理布局防御塔来保卫自己的大本营。

在项目的设计与实现过程中，我们采用了模块化的方式，将各个功能划分为不同的模块和类，提高了代码的可维护性和扩展性。通过合理的类设计和参数存储，减少了代码的冗余和重复性工作。我们还使用了深度优先搜索算法生成敌人的进攻路径，提高了游戏的自动化程度和可玩性。

在小组成员的分工情况上，我们分别负责了组长、底层代码、交互和UI界面以及程序测试等不同的任务，确保了项目的顺利进行和高质量的实现。

在项目开发过程中，我们遇到了不少挑战和困难。还记得在刚刚组建队伍的时候，我们交流着各自的设想和构思，想要将各种各样的构思都付诸程序当中。两个月过去，有的想法得以付诸实际；有的则打了折扣实施，比如，我们起初计划先编写一个可视化的地图关卡编辑器，再利用编辑器制造大量关卡。后来这个方案犹豫实施复杂、难度大，被相对较简易的代码内编程关卡取代。还有，我们曾计划将此游戏设计为六边形回合制塔防游戏，但是后考虑到回合制下，塔防游戏的紧张刺激性会打折扣，因此改为了即时制。最大的困难还是在处理报错、bug的过程当中。游戏地图的大小需要适应不同屏幕的显示，我们经过调整和优化，解决了这个问题。此外，音量大小的调整和游戏结果的显示也需要考虑用户体验，我们通过合理的设计和测试，完善了这些功能。还有，寻路路线经常在多路线地图出现问题，敌人单位卡在某个坐标反复移动，qsound类在高版本的取消，cmake与qmake之间使用的差别，代码在mac与windows不同版本间的传递，资源路径的调整，anaconda库被错误读取等问题都花费了我们数个小时，此外，游戏的显示也需要考虑用户体验，使得地图更加美观易懂，数据文本更加显眼直观，我们通过大量的的设计和测试，解决了这些困难，修复了不少bug，完善了许多功能。

在项目总结和反思方面，我们认为团队合作，分工合理和及时沟通是项目成功的关键。通过团队成员之间的沟通和协作，我们能够充分发挥每个人的优势，高效地完成任务。同时，在项目开发过程中，我们也学到了很多关于Qt框架和游戏开发的知识和经验，提升了自己的技术能力。

然而，我们也意识到了一些不足之处。目前，游戏存在关闭一个关卡后，打开新关卡时，原有子弹特效仍然存在的bug。除了明显的bug外，项目中可能存在一些潜在的bug难以测试，性能可能还有很多优化的空间，很多拓展空间都因为时间不足无法实现，很多细节也因为时间原因无法优化。最初的分工在实际实现过程中产生了不小的变化，实际的影响了我们的开发效率。

总体而言，通过《博雅战斗剧场》项目的开发，我们积累了丰富的经验和知识，提升了团队合作能力和技术水平。同时，我们也意识到项目开发中需要持续改进和学习，以适应不断变化的需求和技术发展。