

军棋

清华大学计算机系 2021 年夏季小学期项目

程序及文档作者：任自厚 2020012366

1 编译

本项目开发使用 `MinGW 8.1.0` 与 `Qt 6.1.2`，因此推荐使用这两个版本避免出现编译错误。如使用 `Qt 5.x.x`，还需相应修改 `CMakeLists.txt`

本项目支持使用 `cmake` 或 `qmake` 编译，方法如下：

1.1 使用 cmake

在项目根目录开启命令行，执行如下命令：

```
> cmake -S . -B build -G "MinGW Makefiles" -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
> cmake --build build
```

编译好的可执行文件将会保存于 `./build` 目录

1.2 使用 qmake

与 `cmake` 的使用类似，在项目根目录执行如下命令：

```
> mkdir build
> cd build
> qmake ..
> make
```

编译好的可执行文件将会保存于 `./build/release`

1.3 打包

编译好的 `.exe` 程序依赖于大量 `.dll` 扩展，如要打包为独立的可执行文件以便于分发，需执行如下步骤：

1. 将以 `Release` 模式编译的 `.exe` 程序拷贝到一个空文件夹中
2. 在上述目录执行命令行：`windeployqt .\ArmyChess.exe`
3. 运行 Enigma Virtual Box，将输入文件选择为上面的 `.exe` 文件，并递归添加上面的文件夹，进行打包，默认输出文件应为 `ArmyChess_boxed.exe`

2 运行游戏

双击编译好的可执行文件即可开始游戏。由于需要网络通信，请确保您开启了相应的防火墙权限

2.1 联机

1. 任意一方点击 `Connect - Create Server`，屏幕上显示 `ip` 地址，启动服务器并开始监听，点击 `Confirm` 关闭对话框（点击 `Cancel` 会取消监听并停止服务器）
2. 另一方点击 `Connect - Connect to Server`，输入服务器的 `ip` 地址，点击 `Connect` 进行连接，连接成功后对话框自动关闭，输入无效地址会有弹窗提示

3. 连接成功后，双方界面右上角均会显示 `[connected]` 并标明服务端或客户端，此时双方的 `Play - Start` 按钮变为可点击状态，双方均选择开始游戏后会正式启动游戏

2.2 游戏（规则说明）

使用“翻棋”规则，游戏界面含有简明规则显示

3 设计文档

3.1 双端工作流程

未连接阶段：即刚进入程序的状态，游戏相关按键不可用，只可选择创建或连接服务器

- 创建服务器：在本地开启一个服务器并监听指定端口（端口号写在项目文件的宏定义 `PORT` 中），等待连接，此时不可再选择连接服务器，除非取消服务器监听
- 连接服务器：试图连接输入 `ip` 的服务器，此时不可再选择创建服务器，除非取消连接服务器

未开始阶段：双方已经建立连接，但未开始游戏，屏幕上显示 `[not started]`。此时可以通过开始游戏按键申请开始游戏，屏幕上会显示 `[waiting opponent]`，若对方也开始游戏，则会进入游戏阶段

游戏阶段：倒计时开始，并显示当前是哪方的回合。若为己方回合，游戏会对合法点击事件做出响应（如下）；若为对方回合，则对一切点击事件不做响应

- 点击未翻开棋子：视为翻棋，翻开棋子并试图判定双方持方（红蓝），成功判定后发送相关信号
- 点击己方棋子：视为选择棋子，此时棋子会高亮显示
- 点击对方棋子：若已经点击过己方棋子，视为吃子，按规则判定是否可以到达、是否可吃，结果分为非法操作（不可到达或不允许的吃子）、己方被吃、同归于尽、对方被吃
- 点击空白棋子（占位符）：若已经点击过己方棋子，视为移动，按规则判定是否可以到达

除此之外，还有若干判定逻辑：

- 倒计时结束：视为超时，转换回合持方并记录超时，超时三次判输
- 没有可移动棋子：判输

结束阶段：胜负已经判定，游戏终止，对点击事件不再响应

3.2 通信协议

本项目采用 `TCP` 网络通信协议。

报文格式：报文为字符串，记录指令。下面为全部指令：

指令语法	指令含义	可用于作弊 ¹
seed <s>	以<s>为种子重绘初始地图（用于同步棋盘）	否
start	发信方申请开始游戏	否
reveal <x> <y>	翻开(<x>, <y>)坐标棋子	是
kill <x> <y>	杀死(<x>, <y>)坐标棋子	是
move <x1> <y1> <x2> <y2>	移动(<x1>, <y1>)坐标棋子到(<x2>, <y2>)坐标（空白）	是
highlight <x> <y>	高亮(<x>, <y>)坐标棋子 ² （用于显示对方步骤）	是
freeze	冻结计时器，再次输入时恢复计时	是
side <s>	发信方已经决定持方为<s>	是
finish	结束发信方回合	是
win	判发信方赢	是
lose	判发信方输	是

接收方收到报文后，会调用 `Board::exec(const QString &)` 执行指令，实现棋盘的同步

3.3 信号与槽机制设计

游戏逻辑相关：这一部分的信号传递存在于棋子 `ChessLabel` 类与游戏主体 `Board` 类之间，用于实现游戏逻辑

- 棋子点击事件：棋子重载了 `mousePressEvent(QMouseEvent *)` 函数，发生点击事件时会发出 `ChessLabel::chessClicked(ChessLabel *)` 信号，参数为被点击棋子的指针，由 `Board::chessClicked(ChessLabel *)` 接收，进行响应
- 棋子被吃事件：当一个棋子被吃（调用 `ChessLabel::kill()` 函数），且为己方可移动棋子时，发出 `ChessLabel::soldierKilled()` 信号，由 `Board::soldierKilled()` 接收，记录己方被吃个数，从而判断是否所有可移动棋子被吃

网络信息传输相关：这一部分的信号传递存在于游戏主体 `Board` 类与主程序 `MainWindow` 类之间，用于向对方发送网络报文

- 发送指令报文：当棋盘发生改变，会发出 `Board::stepProceeded(const QString &)` 信号，参数为执行的指令，由 `MainWindow::send(const QString &)` 接收，并将指令传输给对手
- 接收指令报文：当收到对方传来的信号，`socket` 会发出 `QTcpSocket::readyRead()` 信号，由 `MainWindow::receive()` 接收，读取报文并执行指令

显示相关：这一部分的信号传递存在于游戏主体 `Board` 类与主程序 `MainWindow` 之间，用于随时调整主界面的显示信息

- 持方显示：当 `Board` 决定出玩家持方，会发出 `Board::sideChanged(int)` 信号，参数为玩家持方，由 `MainWindow::changeSide(int)` 接收，从而在主界面上调整持方显示
- 倒计时显示：当 `Board` 下的 `timer` 计时器发出一秒钟计时信息，`Board` 会处理信号并发出 `Board::timeChanged(int)` 信号，参数为本轮剩余时间，由 `MainWindow::setTime(int)` 接收，从而在主界面上调整倒计时显示
- 超时显示：当本轮超时，`Board` 会发出 `Board::timeOut(int)` 信号，参数为累计超时次数，由 `MainWindow::timeOut(int)` 接收，从而在主界面上调整超时次数显示

3.4 GUI 界面设计

```
MainWindow
|
+---Board
|   \----ChessLabel
|
+---connectionLabel
+---sideLabel
+---turnLabel
+---timeLabel
+---timeoutLabel
+---tipsLabel
|
\---menuBar
```

主界面分为三部分：

- 棋盘 `Board`，为自定义的 `QWidget` 派生类对象，负责棋盘、棋子的绘制以及游戏逻辑的处理
- 显示标签，为若干的 `QLabel` 对象，显示了连接状态、持方信息、倒计时以及规则说明等
- 菜单栏，操作连接、游戏开始等

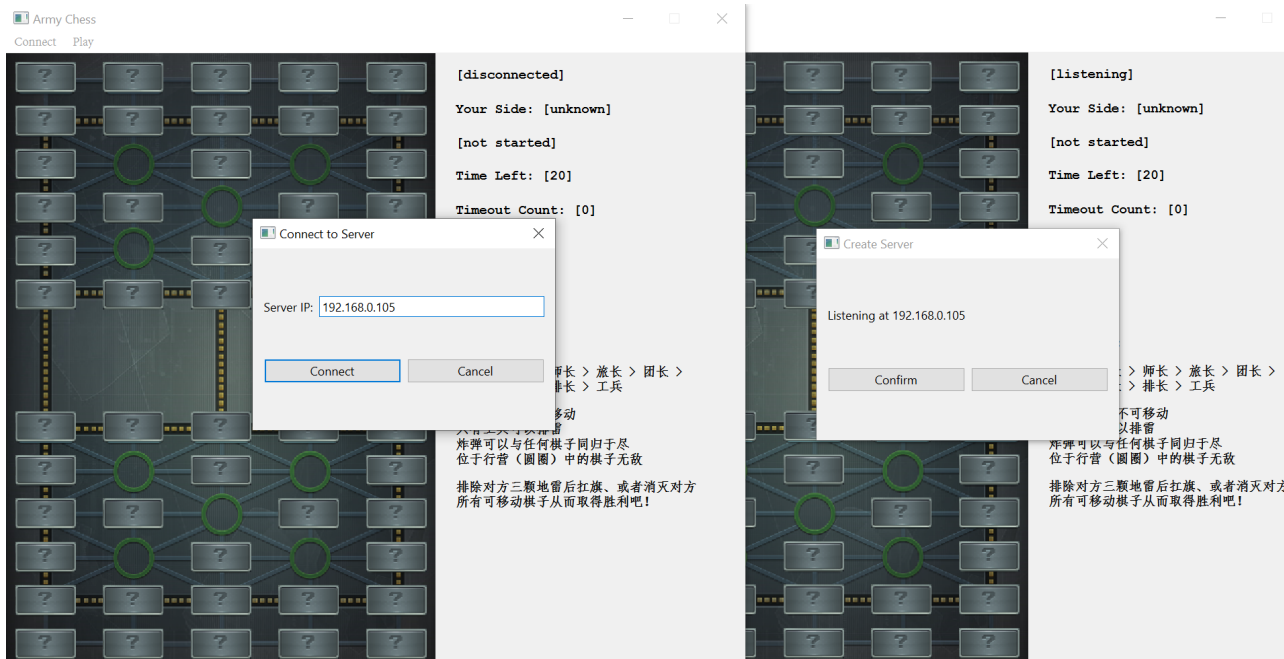
此外，创建服务器与连接服务器也有各自的可视化界面（对话框形式）

3.5 项目亮点

- 作弊指令：玩家可以在开启作弊（由编译时的宏定义控制，避免影响正常游戏平衡）的情况下手动输入多种指令，便于调试以及功能体验
- 对方走棋同步高亮：便于了解对方行动，优化玩家体验
- 完善的代码注释：所有类成员函数均进行了 `JSDoc` 风格的注释，同时也有充足的行间注释，便于他人识别以及后期维护和更新
- 使用 `QDebug()` 进行必要的日志记录，包括连接状态变更、用户点击事件、信息收发及关键事件记录等，便于程序调试

4 游戏截图

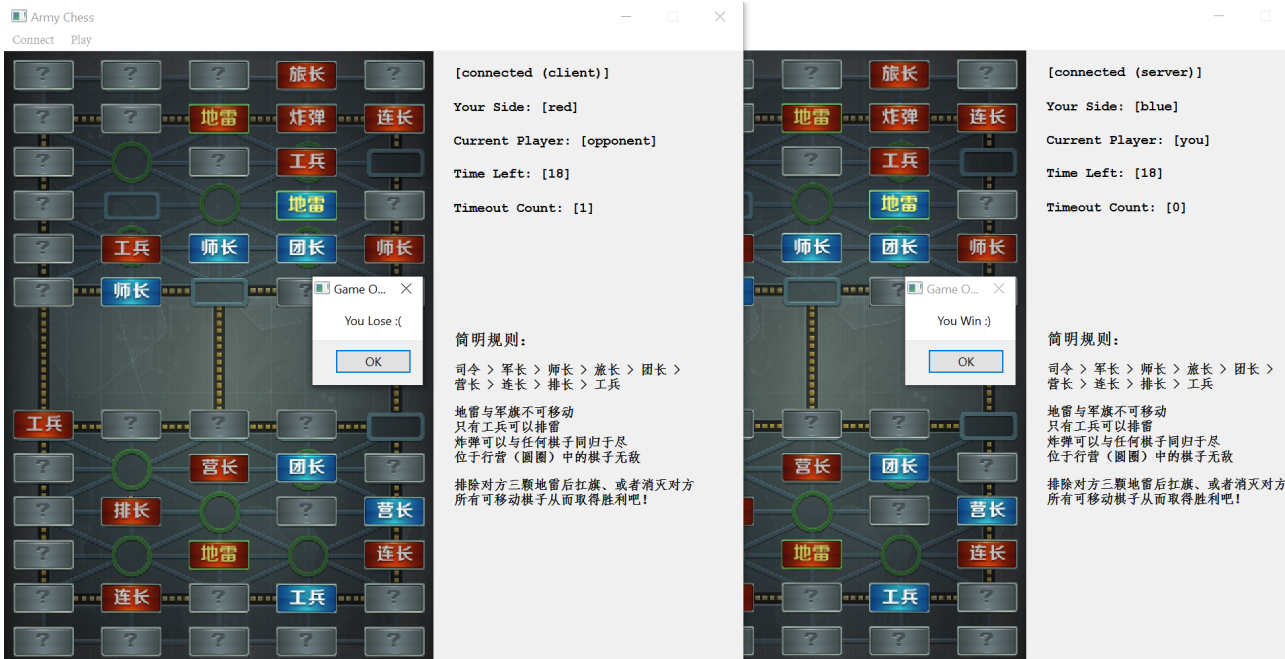
连接服务器与监听：



游戏进行：



游戏结束（胜负判断）：



1. 即在作弊框内输入指令时，程序会做响应 ↩
2. 最多同时仅有一个棋子被高亮，后一个会覆盖前一个显示 ↩