

实验三 Socket 编程实现网络通信

一、 实验目的

掌握 Socket 编程思想，并实现简单的 Socket 应用的连接通信过程。

二、 实验要求

(1) 调试“半成品”Java 程序，仅在部分地方需要同学加入自己的内容，分析实验现象，完成实验思考题。主体框架已给出，需要改动的位置较少，不需要 Java 基础。

(2) 课后须提交任务清单。

- a、不带服务器身份验证的 Simple SMTP 的 Java 程序 (SMTPSender.java);
- b、带服务器身份验证的 Auth SMTP 的 Java 程序 (AuthSender.java, 请将个人用户名、密码部分****代替。);
- c、自主编写基于 TCP socket 的多人文字聊天室的客户端和服务端程序;
- d、实验报告: 需要实验结果截图并回答实验思考和分析题。

三、 实验环境

本实验请大家使用自己的计算机完成，没有线下实验环节。

配置实验环境的方式分为两类：使用提供的 Linux 虚拟机完成，或在自己的物理机上安装相应的软件环境。

下面内容中提到的“清华云盘”，均指以下链接：

<https://cloud.tsinghua.edu.cn/d/a5c5699162dd49438202/>

A. 使用 Linux 虚拟机完成。

- a) 安装虚拟机软件：我们推荐大家安装 VirtualBox。当然，你也可以使用 VMWare、QEMU/KVM 等其他虚拟机软件。
 - i. 为了方便大家，我们在清华云盘中提供了 Windows 和 Mac (Intel) 的 VirtualBox 安装包。
 - ii. 如你的计算机不能使用我们上面提供的安装包，请自行到下载地址 <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads> 下载。
- b) 下载虚拟机镜像文件：由于虚拟机镜像文件过大、无法上传清华云盘，请尽量使用校园网环境（不是校园网可能会造成下载速度过慢），访问 <https://lab.starrah.cn:21011/>，下载虚拟机镜像文件 ubuntu22.04-NetworkCourse-v0.1.ova。
- c) 在 VirtualBox 中导入上述的虚拟机镜像，然后开启虚拟机：详见附录 2、导入和运行虚拟机
- d) 虚拟机的用户名为 user，密码为 thu。
- e) 注：
 - i. 在这个虚拟机中，我们已经为大家配置好了环境 (Java, Python, IDEA)，因此大家无需按下面的步骤自己配置环境。
 - ii. 该虚拟机是 Linux (Ubuntu) 系统，如果你使用该虚拟机，你可能需要自行熟悉 Linux 操作系统的使用方法。建议大家现在就可以学习和熟悉一下，因为在之后的实验四中，大家将必须使用

Linux 虚拟机完成。

B. 使用自己的物理机完成，这样你需要按下面的的说明配置软件环境。

a) 检查和配置 Java 开发环境 (JDK)。

- i. 首先检查一下自己是否安装了 JDK。在命令行中依次输入 `java -version` 和 `javac -version`，如果均显示出版本信息且显示出的版本为 1.8 或大于等于 8，则说明已经安装，可以跳过下面的安装步骤。（Java 版本不应低于 1.8，否则可能无法运行程序）
- ii. 如果此前没有安装：为了方便大家，我们在清华云盘中提供了 Windows 和 Mac (Intel) 的 JDK11 安装包。
- iii. 如你的计算机不能使用我们上面提供的安装包，请自行到下载地址 <https://adoptium.net/temurin/releases/> 下载。（注：该网站上的安装包托管在 Github 上，可能需要科学上网；建议选择 11 或更高的版本）

b) 检查和配置 Python 开发环境：如果你选择使用 Python 语言完成我们的实验内容 3 的话，则必须配置 Python 开发环境。否则如果你选择其他语言，则请自行配置所选语言的开发环境。

- i. 首先检查一下自己是否安装了 Python 3（最好 3.5 以上）。在命令行中输入 `python`，看看是否显示出版本信息。如果显示出版本信息且版本大于等于 3.5，则说明已经安装，可以跳过下面的安装步骤。
- ii. 如果此前没有安装：为了方便大家，我们在清华云盘中提供了 Windows 和 Mac 的 Python 3.10 安装包。
- iii. 如你的计算机不能使用我们上面提供的安装包，请自行到下载地址 <https://www.python.org/downloads/> 下载。

c) 安装 JetBrains IDEA：

- i. 如果此前没有安装：为了方便大家，我们在清华云盘中提供了 Windows 和 Mac (Intel) 和 Linux (x64) 的安装包。
- ii. 如你的计算机不能使用我们上面提供的安装包，请自行到下载地址 <https://www.jetbrains.com/zh-cn/idea/download/> 下载。请注意下载靠右侧的 Community 版本，左侧的 Ultimate 版是需要购买许可证才能使用的（清华学生可以申请免费的 Ultimate 版许可证，但这在我们的课程中不是必须的，感兴趣的同学请自行研究）
- iii. IDEA 的使用方法参见附录 1、使用 IDEA 打开和运行项目。

四、 实验内容

（1） 不带服务器身份验证的邮件发送客户端实验（Simple SMTP）

按照 SMTP 通信协议（RFC2821）编写一个简单的邮件发送程序，实验采用学校的 SMTP 服务器（mails.tsinghua.edu.cn）作为邮件发送服务器。此次实验已经给出了程序的“半成品”，要求同学们先分析，读懂程序，然后添加必要的代码，即可运行。

发送邮件到自己的校内邮箱，提交控制台输出截图和收到的邮件截图。

注意：由于 SPF 等发件人验证机制的存在，当你试图用无身份验证的 SMTP 向自己的清华邮箱发送邮件时，MAIL TO 不能是知名邮件服务器下的地址，如

qq.com、163.com 之类都是不行的，否则清华邮件服务器发现你的 IP 不是这些知名邮件服务器注册的官方 IP，就会拒绝你的发邮件请求。这里建议你填写一个假的邮件地址，如 123456@qq.com 之类。如果你想了解更多的细节，可以自行学习关于“SPF 验证”的知识。

(2) 带服务器身份验证的邮件发送客户端实验 (Auth SMTP)

需服务器身份验证要求加上 SMTP 扩充协议 (RFC2554) 进行用户信息验证。在不适用服务器身份验证的情况下，学校的 SMTP 服务器只能把邮件发送到同一个服务器上，而不能把邮件发送到其他服务器上。如服务器为 mails.tsinghua.edu.cn，则只能发送到 xx@mails.tsinghua.edu.cn 的邮件地址。

发送邮件从自己的清华邮箱到自己的校外邮箱（如 163 邮箱或 qq 邮箱等均可），提交控制台输出截图和收到的邮件截图。

提交作业时请务必将代码中自己的邮箱密码用**代替！否则会扣分！**

(3) 自主编写通过 socket 收发信息的客户端和服务端程序

同学们可以自主选取一种熟悉的编程语言和编程环境（C/C++，JAVA，PYTHON 等均可），完成基于 TCP socket 的多人文字聊天室。

附件中提供了 Python 编写的样例程序，大家可在其基础上完成。

具体要求如下：

- 1、程序需要分为客户端和服务端两部分。
- 2、服务器仅起到连接多个客户端、中转消息的作用，本身不能参与聊天。服务器必须可以同时接受多个客户端（至少三个）进行群聊。
- 3、客户端应当能够服务器连接到服务器，连接到服务器后，可以发送消息和接收消息。每当任何一个客户端发送消息，必须保证所有连接到同一服务器的其他客户端均能接收到消息。
- 4、程序需要从标准输入中读取消息内容；收到的其他人的消息，需要在标准输出中打印出来。打印其他人发送的消息时，应当至少包括发送者的 IP 和端口、发送消息的时间、消息的内容。
- 5、服务器应当具有基本的鲁棒性，例如某个客户端突然与服务器断开连接，你的服务器不能崩溃。
- 6、程序运行样例如下图，供参考，你编写的程序的输入输出格式未必需要完全与此一致。

有课余精力的同学可尝试一些选做功能，例如：

- a. 支持同一个服务器上的多个互不干扰的群聊（最简单的实现例如，用户连接上服务器时，向服务器输入自己所想要加入的房间号）。
- b. 支持用户功能（如用户名密码登录、设置昵称、离线消息接收等）
- c. 支持文件传输功能

选做功能供大家自行尝试练习，不做要求，做了不会加分。

提示：请务必阅读 TCP_SVR_CLIENT 目录下的 README.md，其中包含了关于你实现多人聊天室的重要思路提示。

提交要求：需要提交的内容应包括：

- (1) 对于所有语言，应当提交服务器和客户端的源代码

- (2) 对于 C++、Rust 等编译型语言，还应当提交可执行程序，并注明该可执行程序的架构（如果不清楚什么是架构，写清你的操作系统和 CPU 即可）（Python 等解释型语言无需提交可执行程序，Java 等 JVM 语言提交 jar 即可）
- (3) 描述你的程序是用什么语言写成的、应该如何运行服务器和客户端
- (4) 运行结果截图

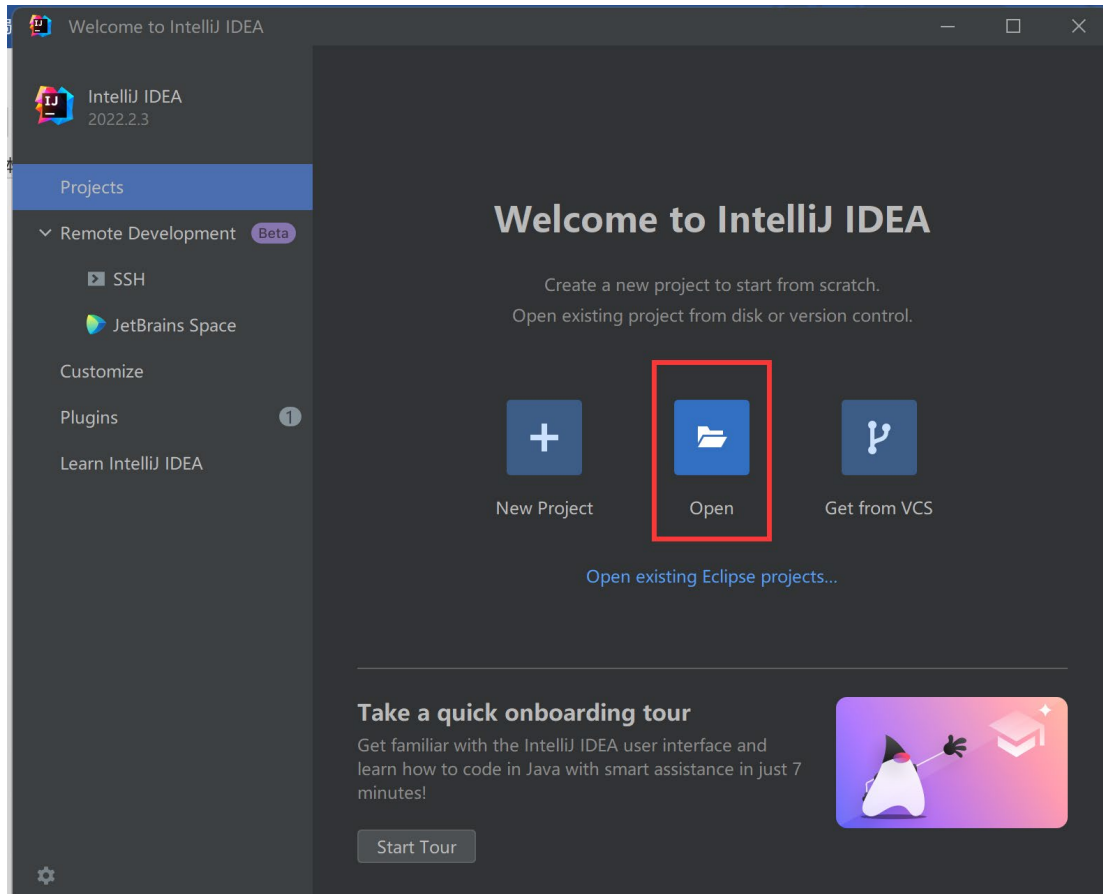
五、 实验思考与分析题

- (1) Simple SMTP 和常用的 E-mail 客户端在功能结构上的比较。
- (2) 使用 TCP 和 UDP 各自的优缺点比较。
- (3) 针对程序中出现问题及解决方法，写出实验体会。

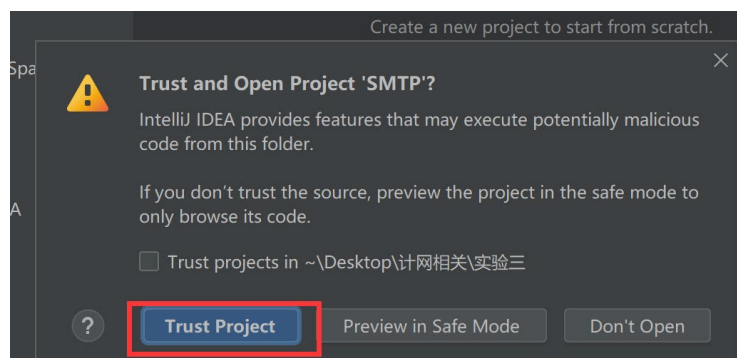
附录 1：使用 IDEA 打开和运行项目

打开项目

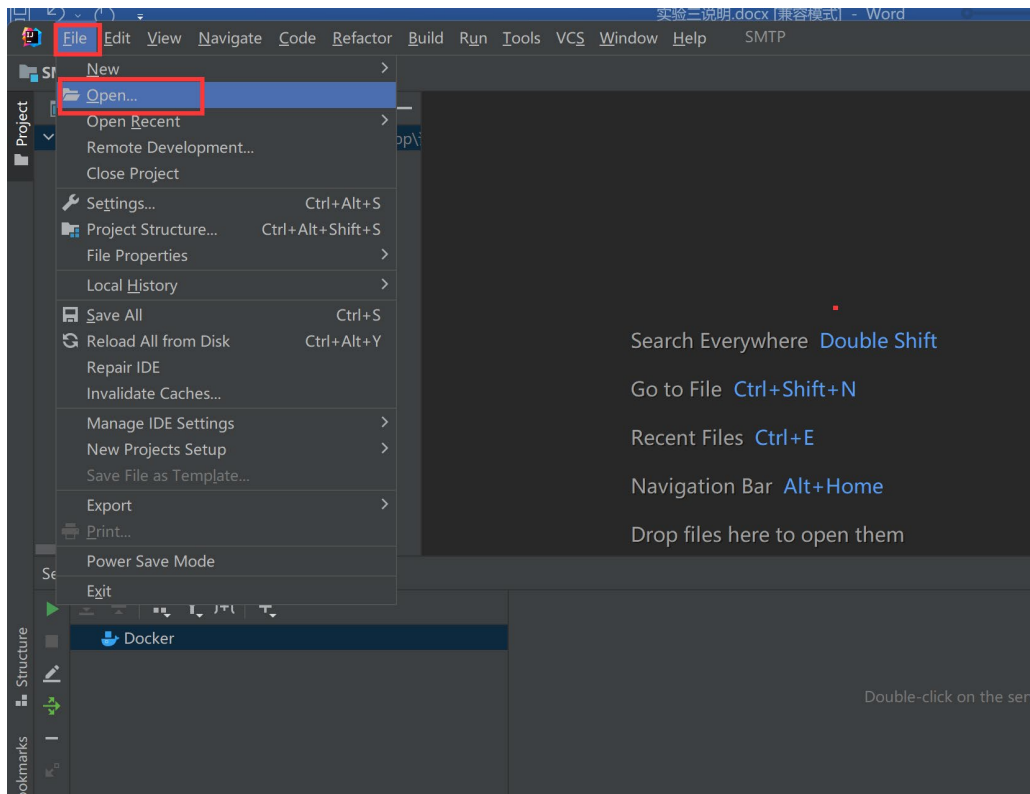
首次运行 IDEA，会弹出“import settings”的界面，选择第二项 Do not import settings。然后出现下图所示的欢迎页面，点击 Open，然后打开实验材料中的“SMTP”目录。



如果弹出如下的窗口，请选择 Trust Project。



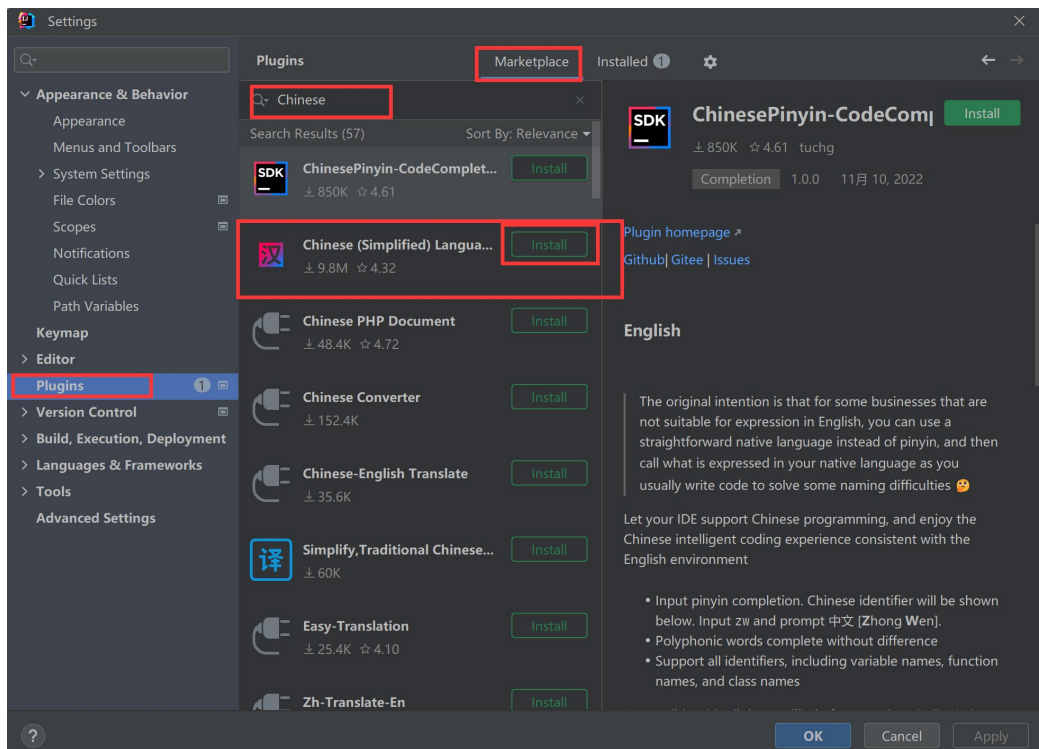
或者，如果你此前已经打开过什么项目、进入了程序主界面，那么通过主界面顶上的 File 菜单中的 Open，一样可以打开新项目。



程序汉化（可选）

如果你不喜欢英文界面的话，接下来可以进行汉化。

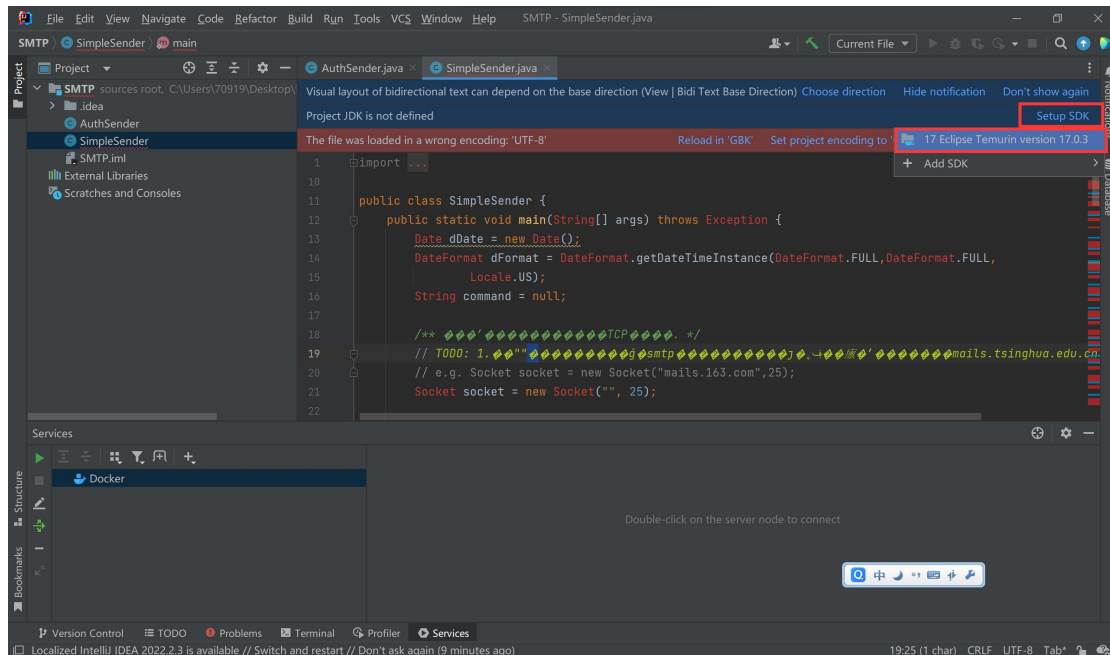
方法是 File-Settings，弹出的窗口中点击左侧的 Plugins-上方的 Marketplace，搜索框中输入 Chinese 进行搜索，找到 Chinese (Simplified) Language Pack，点击 Install。等待安装完成，按提示进行重启。



配置 JDK

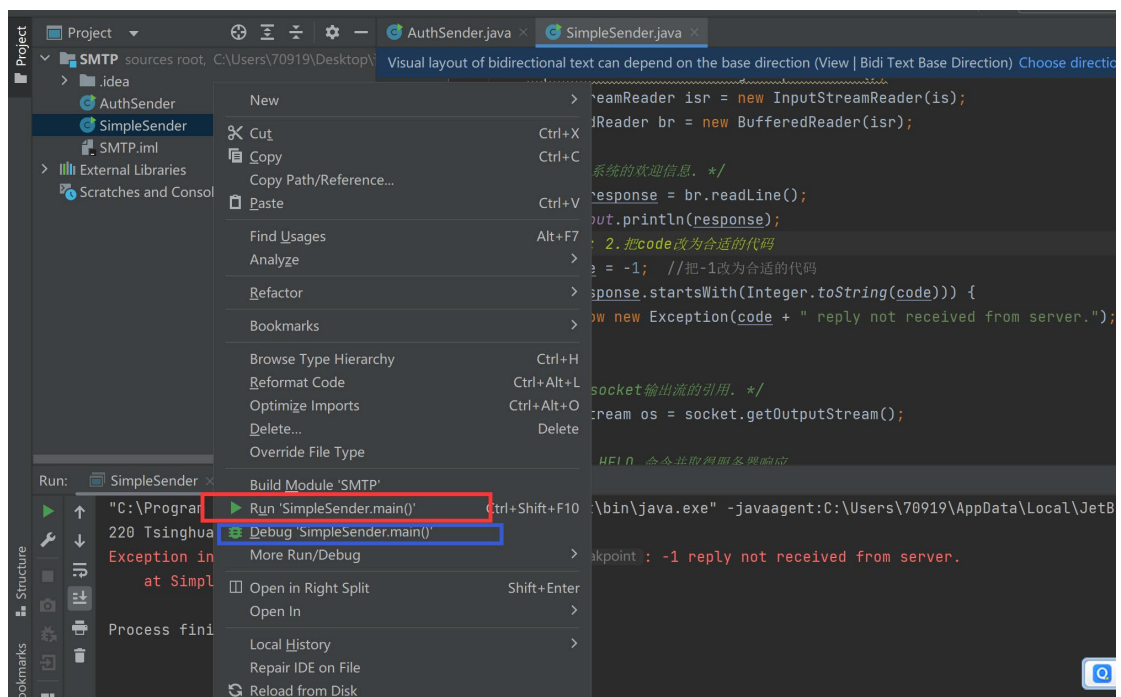
左侧目录树中可以看到目录中的文件了，有 SimpleSender 和 AuthSender。

双击 SimpleSender，右侧会打开文件，同时顶上弹出多个横幅，如下图所示。点击“Setup SDK”（中文应该是叫设置 SDK），此时 IDEA 会在你的系统中进行 JDK 的扫描，如果你此前已经正确安装了 JDK，那么这里应该就能扫描到。双击扫描到的 JDK 即可确认选择。



运行代码

在目录树中 SimpleSender 上右键，点击 Run...（中文是运行...）即可运行程序。若想以调试方式运行，只点击 Run... 那行下面的 Debug... 即可。



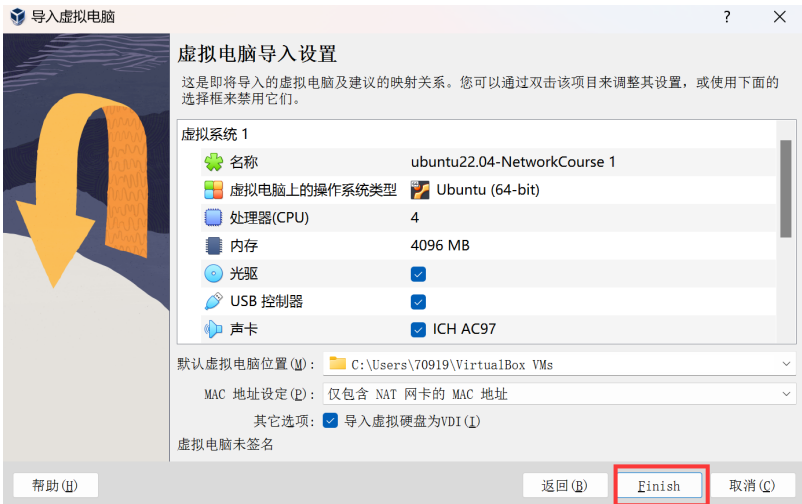
附录 2：导入和运行虚拟机

导入虚拟机

打开 VirtualBox, 出现主界面。依次点击左侧工具——上方导入按钮, 弹出导入对话框。



在弹出的窗口中, 找到“文件”输入框, 点击右侧的小文件夹图标来从磁盘上选择文件。选择我们提供的 ova 虚拟机镜像后, 点击 Next。将出现下图的页面



这里的配置如无特殊需求一般不用动, 直接点击 Finish 即可。然后静等导入完成就可以了。

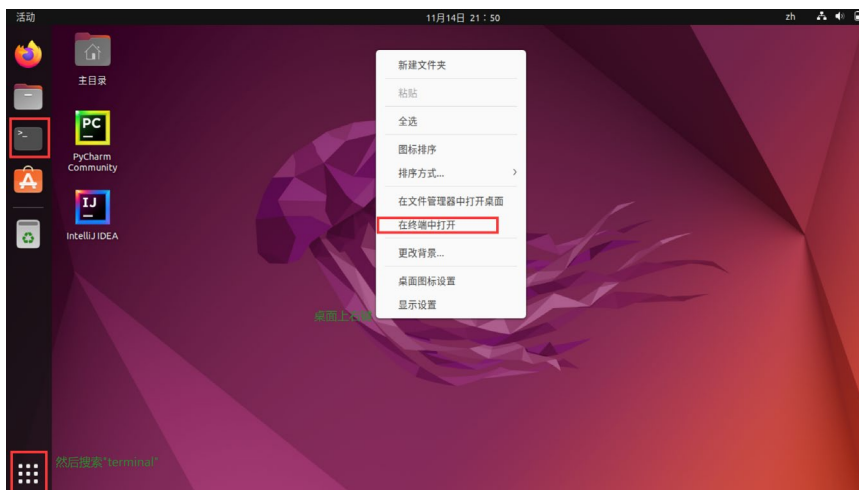
运行虚拟机

点击刚刚导入的虚拟机, 然后点击上方的启动按钮。稍作等待, 会弹出虚拟机窗口。



等待虚拟机启动，进入欢迎页面后，点击 user 用户，输入密码：thu，进入系统。

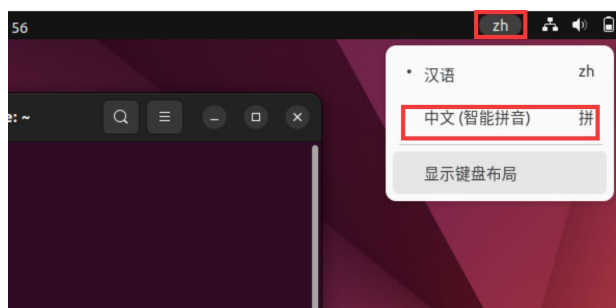
使用终端：三种方法：左侧任务栏图标、桌面或文件管理器中右键、开始菜单搜索 terminal。



浏览网页：左侧任务栏的第一个火狐(firefox)图标

查看文件：左侧任务栏的第二个按钮，可以打开文件管理器

输入中文：点击右上角的输入法图标，选择中文（智能拼音）



IDEA、Pycharm 等，直接双击桌面的图标就可以使用。

更多的功能，可以点击开始菜单、在其中搜索，或是上网寻找相应的教程。

附：如果你想要学习 Linux 系统的相关知识，特别是 Linux 命令行的一些基本知识，推荐阅读 <https://101.lug.ustc.edu.cn/>