

## 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](mailto: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！**

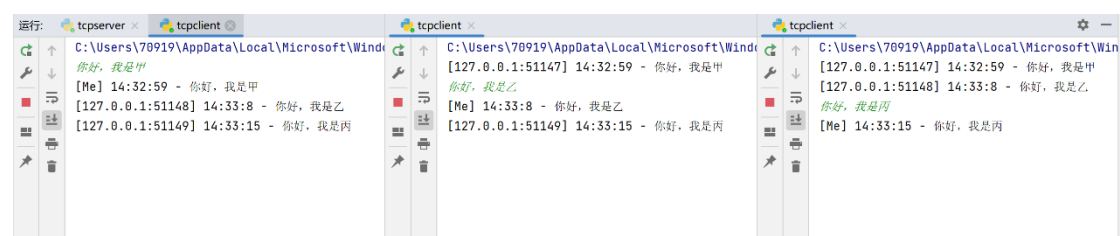
### (3) 自主编写通过 socket 收发信息的客户端和服务端程序

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

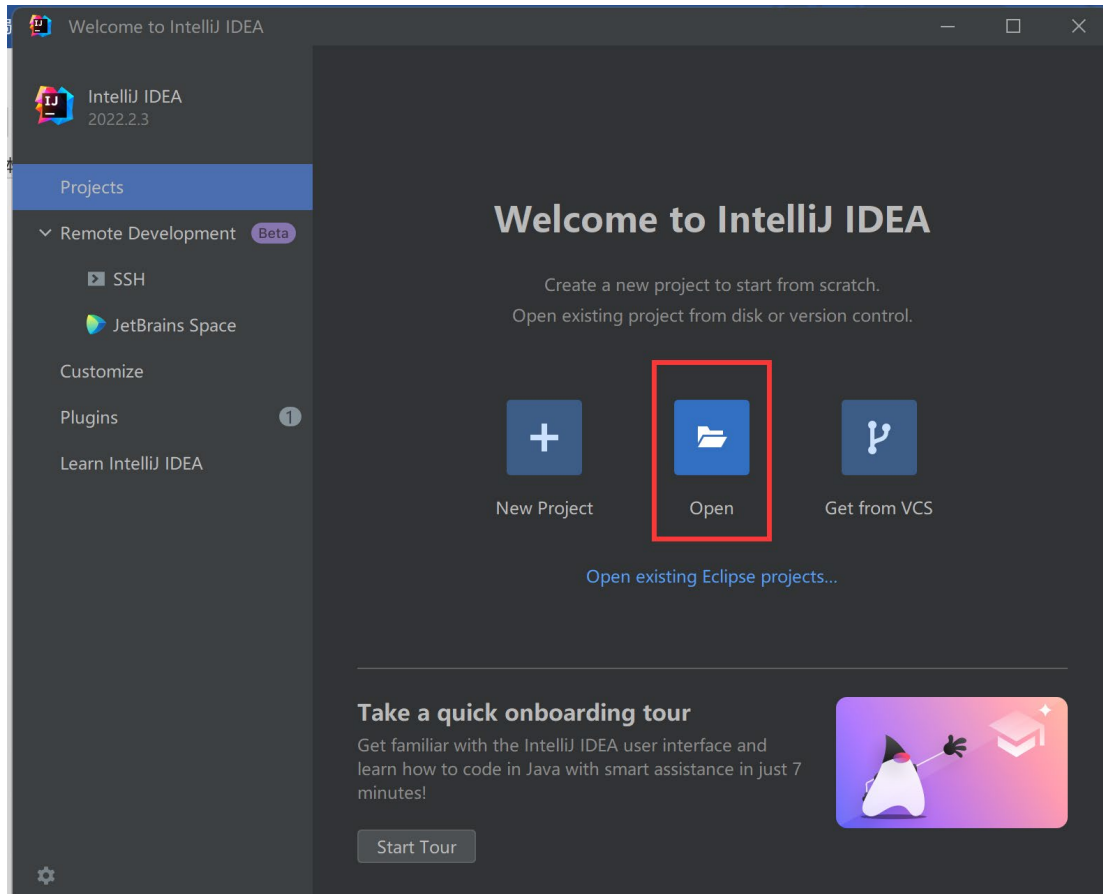
## 五、 实验思考与分析题

- (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。

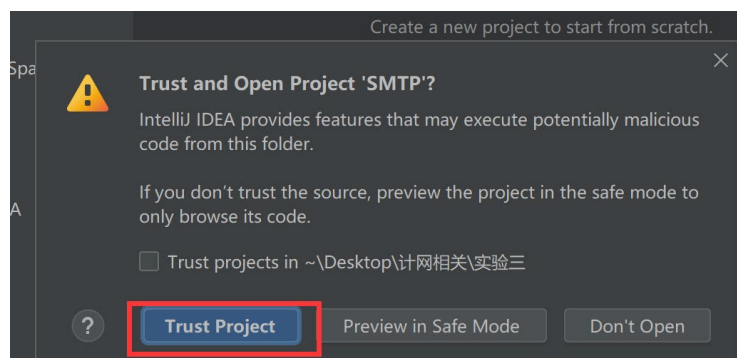
## 附录 1：使用 IDEA 打开和运行项目

### 打开项目

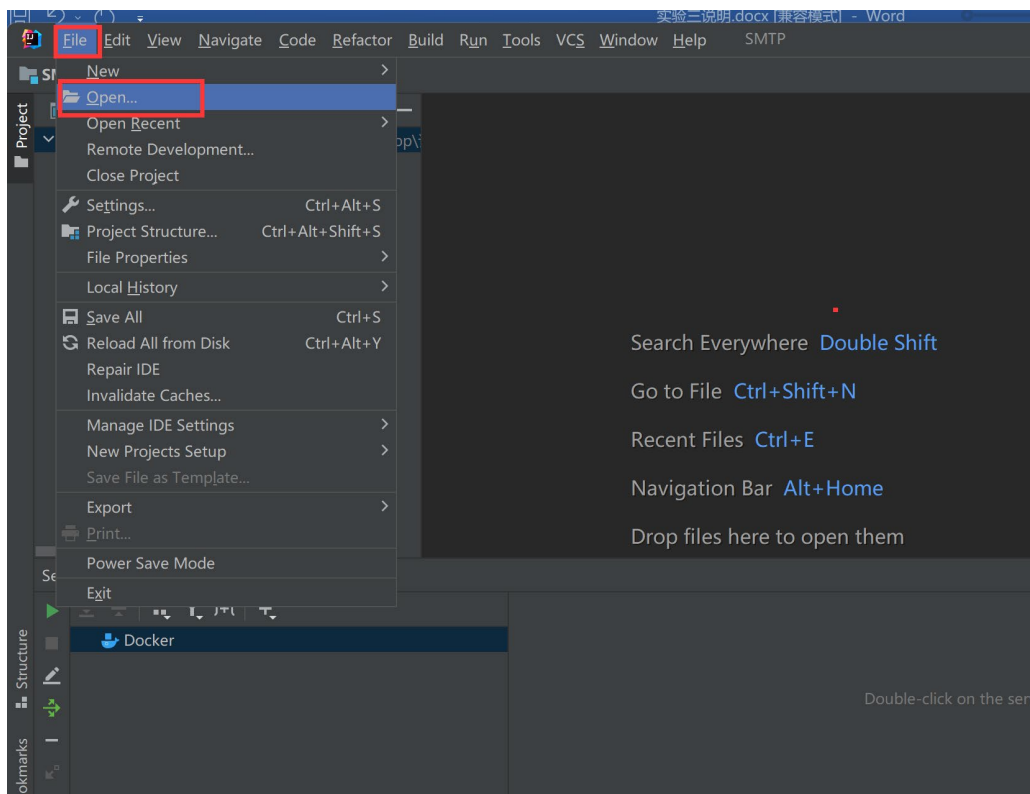
首次运行 IDEA，会弹出“import settings”的界面，选择第二项 Do not import settings。然后出现下图所示的欢迎页面，点击 Open，然后打开实验材料中的“SMTP”目录。



如果弹出如下的窗口，请选择 Trust Project。



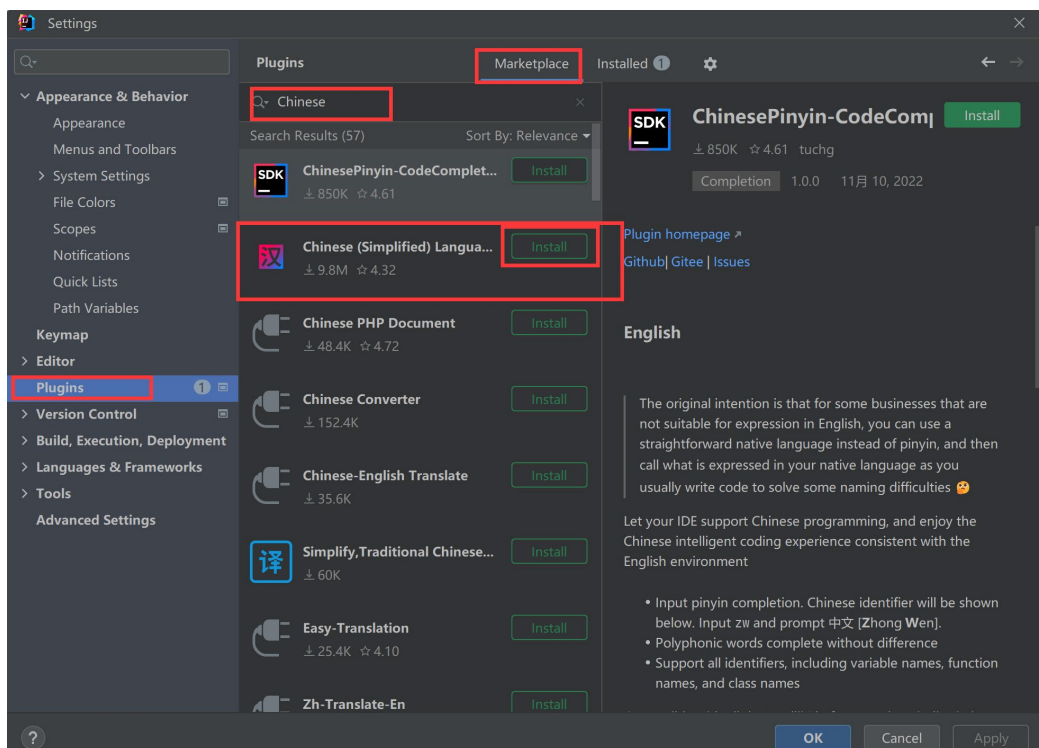
或者，如果你此前已经打开过什么项目、进入了程序主界面，那么通过主界面顶上的 File 菜单中的 Open，一样可以打开新项目。



## 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。

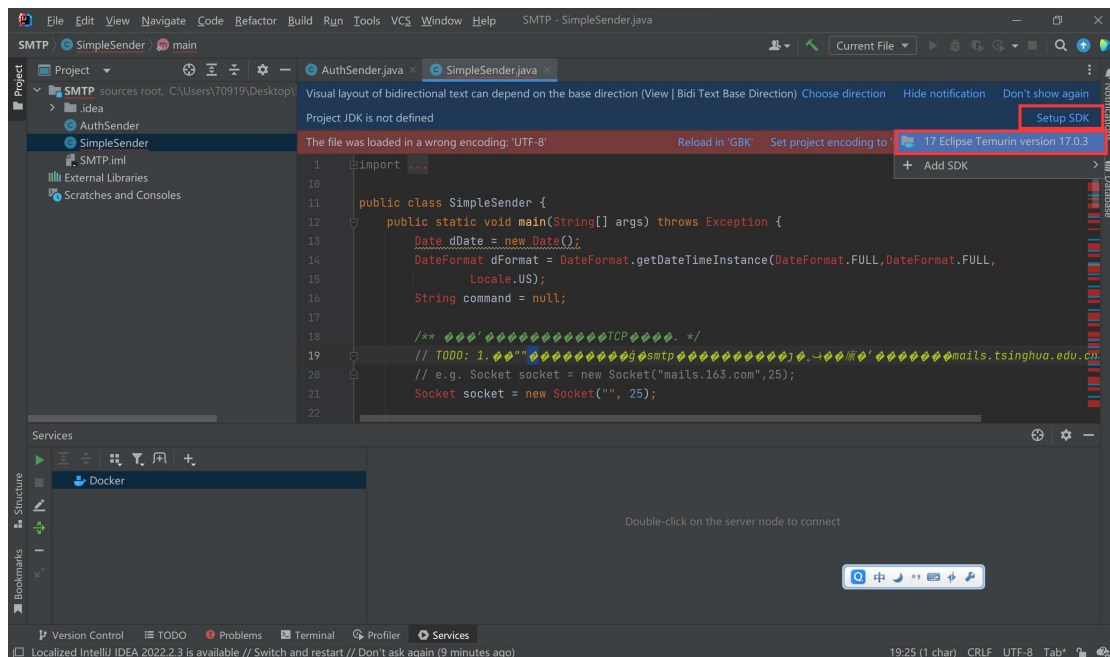




## 配置 JDK

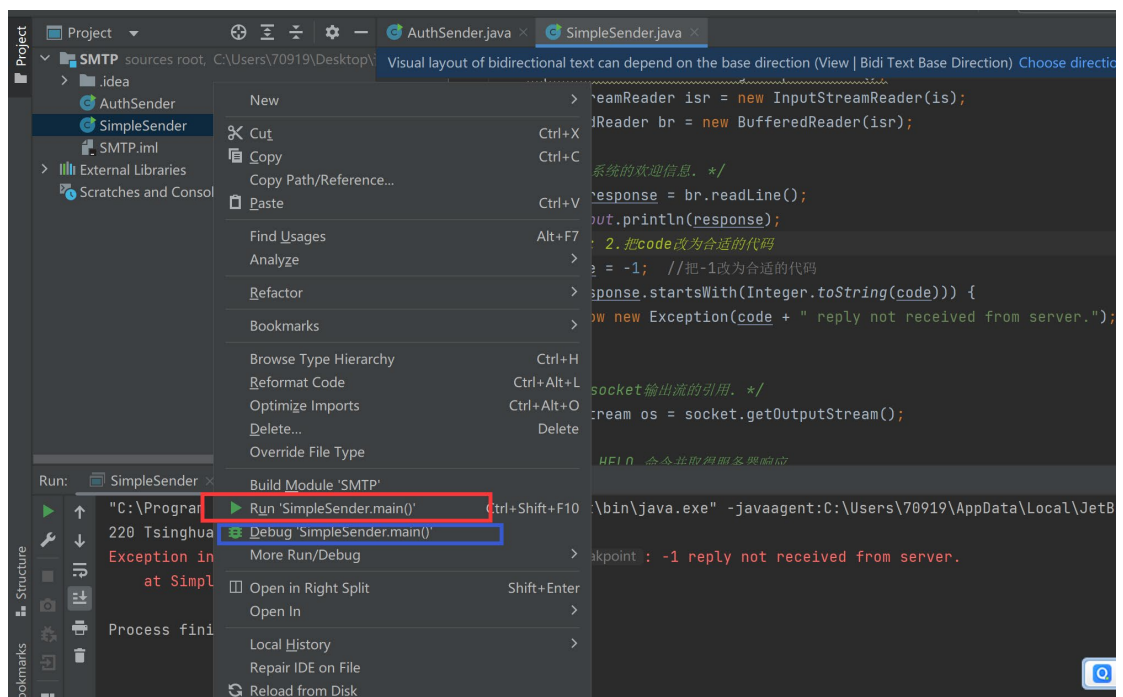
左侧目录树中可以看到目录中的文件了，有 SimpleSender 和 AuthSender。

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

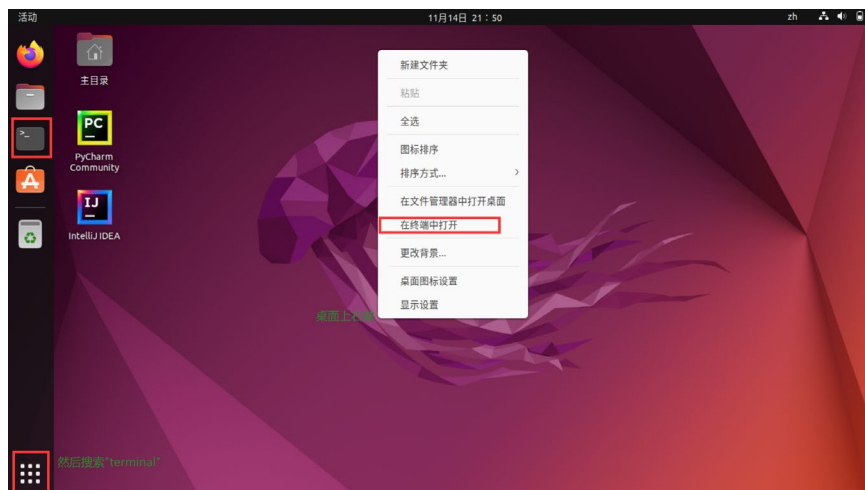
点击刚刚导入的虚拟机, 然后点击上方的启动按钮。稍作等待, 会弹出虚拟机窗口。





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。

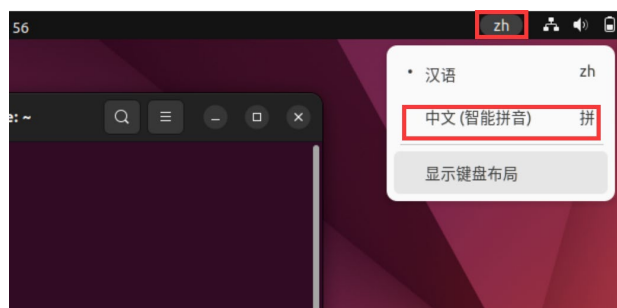
使用终端：三种方法：左侧任务栏图标、桌面或文件管理器中右键、开始菜单搜索 terminal。



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/>