**AI4M优化方向暑期班**

**一、时间安排：**

报道：7月7日

课程地点：甲乙丙楼82J04教室

课程时间：早上：9：00 - 12：00

下午：14：00 - 17：00

第一周 7月8日-7月12日 （课程学习）

周一 早上：活动介绍 （9：00 - 10：00）

优化课程（最优化简介）（10：00 - 12：00）下午：Lean介绍+安装

周二 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（凸分析基础知识）（10：00 - 12：00）下午：Lean MIL 2

周三 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（数值迭代优化算法概述） 下午：Lean MIL 3

周四 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（BCD算法） 下午：Lean MIL 4

周五 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（BCD算法收敛性） 下午：Lean 蓝图介绍

第二周 7月15日- 7月19日 （课程学习）

周一 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（KKT条件） 下午：Lean MIL 5

周二 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（ALM算法与ADMM算法） 下午：Lean MIL 6 & 7

周三 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（DR分裂算法） 下午：Lean MIL 9 & 10

周四 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（ADMM常见变形与技巧） 下午：Lean MIL 11 & Optlib代码介绍

周五 早上：课程内容整理 （9：00 - 10：00）

优化课程（ADMM算法收敛性） 下午：答疑

周日（7月21日） 选听：逻辑、范畴与形式化证明（徐一铭）（13：30 - 14：30）

第三周 7月22日- 7月26日 （完成蓝图）

周一 早上 & 下午 ：自主整理算法的证明过程 + 写出证明蓝图

选听：符号计算与自动定理证明（夏壁灿） （1：30-2：30）

周二 早上 & 下午 ：自主整理算法的证明过程 + 写出证明蓝图

选听：以数据为中心的机器学习（张文涛） （1：30-2：30）

周三 早上：ADMM算法整理分享蓝图 下午：整理优化课程 + 自主练习 Lean

选听：机器学习数学基础（吴磊） （1：30-2：30）

周四 早上：BCD算法整理分享蓝图 下午：整理优化课程 + 自主练习 Lean

选听：逻辑、范畴与形式化证明（徐一铭） （1：30-2：30）

周五 早上 & 下午 ：完成算法收敛性质形式化证明

选听：常见的AI4formalizing（王子彧） （1：30-2：30）

周六 选听： 引理分解在自动形式化中的使用（王子彧） （1：30-2：30）

周日 选听： 逻辑、范畴与形式化证明（徐一铭） （1：30-2：30）

第四周 7月29日- 8月2日 （填补证明）

周一 - 周三 ： 完成相关部分定理的形式化

周一 选听： 基于LLM的自然语言数学推理（秦子瀚） （1：30-2：30）

周四 早上 ：ADMM方向介绍形式化进展 下午 ：完成相关部分定理的形式化

周五 早上 ：BCD方向介绍形式化进展 下午 ：完成相关部分定理的形式化

二**、暑期学校开始前的准备**

1. 我们强烈建议参加暑期学校的同学们在暑期学校开始之前自主学习LEAN语言为初学者设计的两个“游戏”，通过这两个游戏的学习，同学们可以对LEAN的使用有一些初步的了解。

LEAN“游戏”服务器，特别推荐其中的“Natural Number Game”和“Set Theory Game”

[https://adam.math.hhu.de/#/](https://adam.math.hhu.de/" \l "/)

更多的LEAN的学习资料可以在下面的网页找到

<https://leanprover-community.github.io/learn.html>

1. 我们建议参加暑期学校的同学们在自己的笔记本电脑上预先安装lean。如果你的电脑能够顺利连接国际网络，且已在终端中配置代理，可遵循以下步骤进行安装：

a.  在VS code中安装 lean4 (以 windows 系统为例):

i.  安装VS code。安装 Git。安装Github Desktop。

ii.  打开 VS Code，在屏幕左侧的"activity bar" 中点击 “extension” 图标。在出现的搜索框中，输入 lean4，然后选择出现的 lean4 扩展，并点击安装按钮。

iii.  在 “File” 菜单下，选择 “New text file”，此时会出现一个标记为 Untitled-1 的新窗口。在这个窗口中会有一个提示 “Select a language”，应点击它并选择 Lean4。（或者可以任意新建一个以.lean为后缀名的文件并用VS code 打开它）一旦将语言设置为 Lean4，屏幕右下角会出现一个对话框，显示 “Failed to start 'lean' language server”，并有一个按钮 “Install Lean using Elan”。点击这个按钮即可在 VS Code 内的终端窗口中看到安装过程开始。

iv.  完成后，返回 Untitled-1 编辑器，并在文件中输入lean代码

#eval 18 + 19

如果在 "#eval" 下出现蓝色下划线，并且在右侧的 "Lean Infoview" 面板中显示结果 37，那么 Lean 4已安装成功。

MacOS系统可以参见

<https://leanprover-community.github.io/install/macos.html>

windows系统也可以参见

<https://leanprover-community.github.io/install/windows.html>

b.  下载教材Mathematics in lean 和 mathlib 库。

i.  打开Github Desktop, 在"File" 菜单下点击 “clone repository” (或者可以直接使用快捷键 Ctrl + Shift + O)。

在弹出的对话框中选择 URL 并将网址 <https://github.com/leanprover-community/mathematics_in_lean.git>

粘贴到 "URL or username/repository" 框中，在 “local path” 框中选择本地的储存地址 (请确保储存地址所在的硬盘至少有5G的空闲储存空间，且存储路径中的文件夹名尽量都是英文的)，最后点击"Clone" 按钮，等待 Mathematics in lean 的下载。

ii.  打开下载好的mathematics\_in\_lean 文件夹，在鼠标右键菜单中点击 “在终端打开”。 确认电脑的终端配置好网络后，在终端命令行中输入

lake exe cache get

此时将开始下载 mathlib4 库作为运行的依赖。

iii.  启动 VS Code。可以直接在命令行输入 "code ."，也可以通过应用菜单启动，然后在"File"菜单中点击“Open folder”（在 Mac 上为“Open”），然后选择 mathematics\_in\_lean 文件夹（而不是其子文件夹之一）。

iv.  此时使用左侧的文件资源管理器，即可浏览教材 Mathematics in lean 的所有内容。

也可以参见

[https://leanprover-community.github.io/install/project.html#working-on-an-existing-project](https://leanprover-community.github.io/install/project.html" \l "working-on-an-existing-project)

3.  如果你无法顺利地连接国际网络，你可以选择使用镜像进行lean的安装配置，下面是以windows系统为例的安装步骤，其中安装VSCode与git的步骤与上同（你可以选择GitHub Desktop与git中的任意一个进行安装）：

a.  进入上交镜像站安装必要工具

i.在[上海交通大学 Linux 用户组 软件源镜像服务 (sjtu.edu.cn)](https://mirror.sjtu.edu.cn/)的列表中找到elan，点击后选择Browse elan，可以看到新的列表。

ii.点击新列表中的elan，不断点击直到列表内容为elan开头的多个压缩包，选择你电脑系统架构对应的包下载，windows系统解压后双击其中的exe文件，在弹出的命令行窗口中按1再回车。可打开新的终端输入elan测试是否安装成功。

iii.回到选择Browse elan后弹出的界面，点击glean，不断点击直到出现压缩包列表，选择恰当系统架构的包下载并解压。将压缩包中的glean.exe文件移动到C:\Users\<yourname>\.elan\bin下。

b.  配置mathematics\_in\_lean

i.打开终端，运行以下命令将mathematics\_in\_lean克隆到本地：

git clone https://mirror.sjtu.edu.cn/git/lean4-packages/mathematics\_in\_lean

ii.查看lean-toolchain文件中的内容，确定需要的版本号（如4.8.0-rc2），运行以下命令：

glean -install lean -version 4.8.0-rc2

该命令会安装对应版本的lean工具链，安装完成后在终端中输入lean -v确认 是否安装成功（需在mathematics\_in\_lean目录下）

iii.在终端中直接输入glean，将依赖克隆到本地。

iv.在终端中运行lake build，等待构建完成。

具体步骤可参见教学视频[Lean4 Windows安装\_哔哩哔哩\_bilibili](https://www.bilibili.com/video/BV1ns421M7Nd/?vd_source=025d9ba245b09eea31d8deef01ea7d10)

1. **课程任务要求**

我们会将大家2-3人分为一组，届时请大家按小组完成对应任务。

上课阶段：

1. 请大家按小组每天提交latex或者markdown格式的课程总结，总结罗老师每天涉及的优化课程的对应知识，请给出完整的自然语言陈述和对应定理的证明过程。
2. 请大家完成形式化对应的习题（即MIL中有sorry的题目的证明），熟悉Lean语言的语法。
3. 前两周基本完成自然语言证明的整理。

形式化阶段 （初步）

1. 第三周完成形式化蓝图的构建（blueprint技术会在第一周介绍）。
2. 第四周完成对应命题的证明形式化。