

选做 1：使用 CNN 识别手写的吉尔吉斯语字母

作业要求

1. 设计一个 CNN 手写字母识别的分类器，识别 36 个吉尔吉斯语字母。自行设计神经网络的结构，需要包含卷积、池化、全连接、激活函数等模块，可以包含 batch normalization, dropout 等模块。对比是否包含 batch normalization、dropout 两个模块的实验结果。估算模型的参数量，并在实验报告中说明。
2. 使用交叉熵作为损失函数、自行选择优化器，设置学习率和调整策略（learning rate schedule），batch size, epoch 等，进行模型训练。需要在实验报告中说明实验的参数设置。
3. 数据集已经划分成训练集和验证集，请使用划分好的训练集进行训练，并在验证集上验证算方法的性能。使用 top-1 准确率和 top-5 准确率作为性能评价指标。实验报告中需要给出训练集和验证集的 loss、top-1 准确率和 top-5 准确率随训练轮数的变化曲线，根据变化曲线判断模型拟合数据的情况。
4. 对比不同参数设置下 CNN 模型的性能，自行选择感兴趣的参数进行比较，如学习率和调整策略、batch size, 模型架构、参数量、优化器、batch normalization、dropout 等。并在实验报告中给出不同的参数配置下的 top-1 准确率和 top-5 准确率。
5. 最终提交代码和实验报告，代码中要添加必要的注释，实验报告中需要有上述要求的所有内容。

数据集链接

<https://www.kaggle.com/datasets/ilgizzhumaev/database-of-36-handwritten-kyrgyz-letters>

选做 2：使用 RL 实现猫捉老鼠

作业说明

猫捉老鼠的环境如图 1 所示，环境中有障碍物，用阴影格子表示。给定猫的初始位置，障碍物位置以及老鼠的位置如图所示，要求训练一个机器猫从初始位置出发，规避障碍物，移动到老鼠所在位置。

(1) 假设障碍物以及老鼠固定不动。对该问题，环境的状态由猫所在的位置 S_t 确定。对该简单问题，可用两种方法表示状态，一是将格子从左到右从上到下编码，即将格子编码为 $\{1, 2, 3, \dots, 16\}$ （状态的集合），则状态是一个有限标量，如图起始时 $S_0 = 1$ 。也可用二维编码表示格子的 (x, y) 坐标，则状态集合为 $\{(1, 1), (1, 2), \dots, (4, 3), (4, 4)\}$ ，如图起始时状态为 $S_0 = (1, 1)$ 。猫的动作有：上、下、右。由于希望更快的抓住老鼠，故可设置奖励为：猫移动到老鼠的位置奖励为 $R_t = 10$ ；移动到障碍物位置表示撞到障碍物，奖励为 $R_t = -10$ ；其它情况每移动一步奖励为 $R_t = -1$ 。结束条件：猫移动到老鼠的位置或者障碍物的位置则结束。

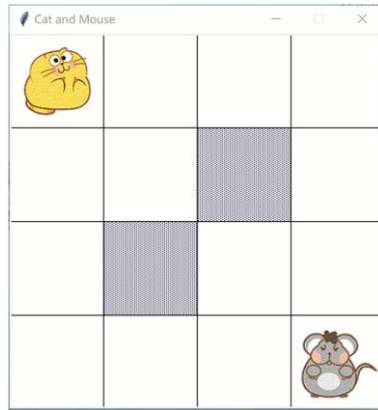


图 1 猫捉老鼠环境示例

这个简单的猫和老鼠的例子可用于说明很多增强学习的概念,对该例我们不难看出猫的最优策略是什么,故可以验证和帮助理解增强学习的概念。

(2) 假设老鼠按照一定方式运动,则环境的状态由猫和老鼠分别在格子中的位置表示。若用一维编码表示格子,则状态是二维向量;若用二维编码格子,状态是四维向量。猫的动作有上、下、左、右。老鼠的运动策略可自行定义,但需注意,老鼠的运动策略不要破坏状态转移的马尔科夫性。

(3) 进一步扩展,将格子扩大到 50×50 ,有随机布设的 40 个障碍物,则这是一个有意思的增强学习问题,可试编程实现该问题。

作业要求

使用强化学习算法(Q-learning 或 SARSA 等)学习猫捉老鼠的策略;自行编写环境,推荐使用 Tkinter (Python GUI 库)。需要提交代码(包含必要的注释)和实验报告(详细介绍所有实施细节、参数设置、实验结果与分析等)。