



# 脑疾病相关的课程项目（一）

## 基于SNN的阿尔兹海默病分类

- 研究阿尔兹海默病（AD）的最大数据集ADNI包含上千人在多个时间点的影像采集，对其中感兴趣的若干脑结构的体积进行了测量，本项目基于六个脑结构体积变化对被试进行分类（正常NC，轻度认知障碍MCI，和AD）（数据集由洪老师课题组提供）
- 项目要求：对脑结构体积变化进行脉冲编码，用SNN进行分类（具体要求可以和洪老师讨论）



# SNN相关的课程项目 (二)



实现现有SNN论文（无源码）或改进（有源码）（确保能下到相应的数据集，最好选择有源码的）

参考文献：

- Liu et al., Event-based action recognition using motion information and spiking neural networks, Kim et al., Spiking Neural Network for Energy-Efficient Object Detection, AAAI 2020.
- Zheng et al., Going deeper with directly-trained larger spiking neural networks, AAAI 2021.
- Li et al., Differentiable spike: rethinking gradient-descent for training spiking neural networks, NeurIPS 2021.
- Fang et al., Deep residual learning in spiking neural networks, NeurIPS 2021.
- Yao et al., Spike-driven Transformer, NeurIPS 2023.
- Chen et al., Revisiting event-based video frame interpolation, arXiv Jul 2023.
- Zhu et al., SpikeGPT: Generative Pre-trained Language Model with Spiking Neural Networks, arXiv June 2023.
- Ren et al., Spiking PointNet: Spiking Neural Networks for Point Clouds, 2023.





实现SNN学习方法，例如：

- 无监督算法STDP
- 有监督算法Backpropagation

参考文献：

- Diehl et al., Unsupervised learning of digit recognition using spike-timing-dependent plasticity, Frontiers in Computational Neuroscience, 2015.
- Lakymchuk et al., Simplified spiking neural network architecture and STDP learning algorithm applied to image classification, Journal on Image and Video Processing, 2015.
- Lee et al., Training deep spiking neural networks using backpropagation, Frontiers in Neuroscience, 2016.
- Wu et al., Direct training for spiking neural networks: Faster, Larger, Better, AAI 2019.
- Zheng et al., Going deeper with directly-trained larger spiking neural networks, AAI 2021.





# SNN相关的课程项目（四）

## ① 从零开始实现SNN

- 包括SNN神经元、学习方法、输入输出、和支持简单的前馈型神经网络
- 可参考现有SNN模拟框架

## ② 自拟题目

- 需与课程内容相关，或使用课程中介绍的相关算法



# 忆阻器相关的课程项目（五）

## ① 从零开始建立忆阻器模型，并构建简单网络

- 根据忆阻器的电学特性，仿真出电流-电阻随时间-施加电压的变化过程，输出结果可以参照参考资料1（编程语言不限）
- 以上述建立的忆阻器作为神经元节点，实现简单的神经网络（感知机或CNN等），并使用MNIST数据集进行训练和测试

## ② 参考资料：

1. <https://www.falstad.com/circuit/e-mr.html>
2. Prezioso, Mirko, et al, Training and operation of an integrated neuromorphic network based on metal-oxide memristors, *Nature*, 2015
3. Yao, Peng, et al, Fully hardware-implemented memristor convolutional neural network, *Nature*, 2020
4. [https://github.com/neurosim/MLP\\_NeuroSim\\_V3.0](https://github.com/neurosim/MLP_NeuroSim_V3.0) (Benchmark framework of synaptic device technologies for a simple neural network)





# 忆阻器相关的课程项目（六）

## 忆阻器的片上训练方法

- 阅读参考文献，理解文章中忆阻器阵列结构，以及片上训练算法。
- 使用python或者其他编程语言，选择一个场景，对文献中的工作进行仿真，并对该算法可行性进行评估。

## 参考资料：

1. Zhang W, Yao P, Gao B, et al. Edge learning using a fully integrated neuro-inspired memristor chip[J]. Science, 2023, 381(6663): 1205-1211.



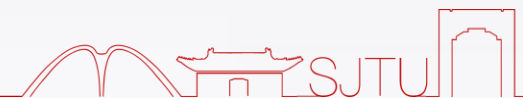
# 忆阻器相关的课程项目（七）

## 探索忆阻器实际使用中的问题

- 目前忆阻器在实际应用中仍无法对传统架构产生颠覆性的影响，从器件机理出发分析这些限制忆阻器使用的原因。
- 通过仿真模拟对比说明这些因素对忆阻器网络的影响。分别构建理想忆阻器模型与实际忆阻器模型的CNN网络，对比运行正确率。

## 参考资料：

- 1.X. Yang, B. Taylor, A. Wu, Y. Chen and L. O. Chua, "Research Progress on Memristor: From Synapses to Computing Systems," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, vol. 69, no. 5, pp. 1845-1857, May 2022, doi: 10.1109/TCSI.2022.3159153.
- 2.Li Y, Wang Z, Midya R, et al. Review of memristor devices in neuromorphic computing: materials sciences and device challenges[J]. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2018, 51(50): 503002.





# SNN相关的课程项目 (八)

## ① 从零开始实现SNN

- 包括SNN神经元、学习方法、输入输出、和支持简单的前馈型神经网络
- 可参考现有SNN模拟框架

## ② 自拟题目

- 需与课程内容相关，或使用课程中介绍的相关算法