# 智能计算系统

## AI Computing Systems

**课程编号：**

**课程属性：**一般专业类

**学时/学分：** 40/4

**预修课程：**

线性代数，概率论与数理统计，计算机组成原理等

**教学目的和要求：**

该课程旨在培养学生对智能计算完整软硬件技术栈融会贯通的理解，帮助学生能够：

* 理解智能计算系统的基本概念和基本理论，实现对智能计算软硬件技术栈的贯通理解
* 应用神经网络进行模型训练，了解深度学习算法并利用深度学习编程框架设计网络
* 学习异构计算基本思想和OpenCL编程语言，进而理解智能计算系统的整体架构
* 了解智能芯片的基本架构，并能够结合这些知识使用智能计算系统，了解智能芯片解决智能任务的原理
* 初步具备使用智能计算系统软件工具满足实际场景需求的能力，并通过实践环节培养设计、开发智能应用软件的能力

**内容提要：**

**第一章：概述（3学时）**

1.1 人工智能

1.2 智能计算系统

1.3 驱动范例

**第二章：神经网络基础（3学时）**

2.1 从机器学习到神经网络

2.2 神经网络训练

2.3 神经网络设计原则

2.4 过拟合与正则化

2.5 交叉验证

**第三章：深度学习（上）（3学时）**

3.1 适合图像处理的卷积神经网络

3.2 基于卷积神经网络的图像分类算法

3.3 基于卷积神经网络的图像目标检测算法

**第三章：深度学习（下）（3学时）**

3.4 序列模型：循环神经网络

3.5 生成对抗网络GAN

3.6 自注意力机制与Transformer

**第四章：编程框架使用（3学时）**

4.1 为什么需要编程框架

4.2 编程框架概述

4.3 TensorFlow编程模型及基本用法

4.4 基于TensorFlow实现深度学习预测

4.5 基于TensorFlow实现深度学习训练

**第五章：编程框架机理（3学时）**

5.1 TensorFlow的设计原则

5.2 TensorFlow计算图机制

5.3 TensorFlow系统实现

5.4 编程框架对比

**第六章：并行计算与异构计算（3学时）**

6.1 概述（由来、定义、硬件类型等）

6.2 异构计算

6.3 GPU与CUDA

6.4 异构计算语言OpenCL

**第七章：深度学习处理器原理（3学时）**

7.1 深度学习处理器概述

7.2 目标算法分析

7.3 深度学习处理器DLP结构

7.4 优化设计

7.5 性能评价

7.6 其他加速器

**第八章：深度学习处理器架构（3学时）**

8.1 单核深度学习处理器

8.2 多核深度学习处理器

8.3 寒武纪、昇腾、Jetson Nano

**第九章：智能编程语言（3学时）**

9.1 为什么需要智能编程语言

9.2 智能计算系统抽象架构

9.3 智能编程模型

9.4 智能编程语言基础

9.5 智能应用编程接口

9.6 智能应用功能调试

9.7 智能应用性能调优

9.8 基于智能编程语言的系统开发

**第十章：深度学习开发工具**

9.1 华为ModelArts

9.2 英伟达Digits、IVA

**教材：**

《智能计算系统》，陈云霁，机械工业出版社

《智能计算系统》教材的出版弥补了我国高校人工智能方向现有系统化教材的空白。它是第一本面向人工智能专业的系统教材，全面覆盖人工智能计算系统（尤其是当代机器学习计算系统）的最新进展及软硬件技术栈必备知识，一站式打通系统与算法的联系，帮助学生真正了解人工智能的运作机制与原理，形成系统性智能计算思维。这本教材凝聚着中国科学院计算技术研究所智能处理器研究中心以及中国科学院软件研究所智能软件研究中心很多老师和同学的心血，配合课堂教学，能够全方位提升学生的系统能力、应用能力与科研能力，培养系统性思维，为我国培养人工智能人才起到一点推动作用。

**主要参考书：**

1. 深度学习（Deep Learning），Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville
2. 机器学习，周志华
3. CS231n CourseNote, Stanford University
4. CS229 CourseNote, Stanford University
5. CS20 CourseNote, Stanford University
6. DianNao: A Small-Footprint High-Throughput Accelerator for Ubiquitous Machine-Learning, Tianshi Chen, Zidong Du, Ninghui Sun, Jia Wang, Chengyong Wu, Yunji Chen, Olivier Temam, in Proceedings of the 19th ACM International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS'14), 2014
7. DaDianNao: A Machine-Learning Supercomputer, Yunji Chen, Tao Luo, Shaoli Liu, Shijin Zhang, Liqiang He, Jia Wang, Ling Li, Tianshi Chen, Zhiwei Xu, Ninghui Sun, Olivier Temam, in Proceedings of the 47th IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture (MICRO'14), 2014

**教学方式：**

通过传统课堂授课、课程项目相结合的方式进行教学，通过理论+实验教学，使学生加深对智能算法、编程语言、系统软件、体系结构、智能芯片运行环境等知识体系的理解，让学生做到学以致用、活学活用。

**考核方式：**

期末实验项目+理论开卷考试

**撰写人：**雷州

**撰写日期：**2020年9月8日