

《智能计算系统》课程教学大纲

| | | | | | |
|-------|------------------------------|------|-------|-------|------|
| 课程英文名 | AI Computing Systems | | | | |
| 课程编号 | B0501670 | 课程类别 | 专业课 | 课程性质 | 专业选修 |
| 学分 | 2 | | 总学时数 | 32 | |
| 开课学院 | 计算机学院 | | 开课教研室 | 认知课程组 | |
| 面向专业 | 计算机科学与技术、智能计算与数据科学(计算机科学与技术) | | 开课学期 | 6 | |

一、课程目标

《智能计算系统》是智能的核心物质载体，每年全球要制造数以十亿计的智能计算系统（包括智能手机、智能服务器、智能可穿戴设备等），需要大量的智能计算系统的设计人员与开发人员；在了解智能计算系统的新技术与发展趋势的同时，结合国家建设和民族复兴的新时代背景，增强学生家国情怀与文化自信，激发学生使命感和责任心。

通过理论与实践教学活动，达到以下课程目标：

课程目标 1：系统掌握智能计算系统的基础理论及核心技术，包括：神经网络、深度学习、编程框架机理、深度学习处理器原理和架构、智能编程语言等。能够分析智能计算系统的主流实现模型的原理与特征，包括物理模型、体系结构模型、基础模型。

课程目标 2：能够应用智能计算系统的相关知识，通过文献检索及研究，分析典型智能计算系统中相关功能模块的实现原理与技术。

课程目标 3：具备基本的科学素养，及时了解智能计算系统的国内外新技术和发展趋势，及时掌握国家相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。

二、课程目标与毕业要求对应关系

本课程的课程目标对计算机科学与技术专业毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示：

表 1 课程目标与计算机科学与技术专业毕业要求指标点对应关系

| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标及支撑权重 |
|---|--|-----------|
| 毕业要求 1：工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业领域的知识，并能应用于计算机领域复杂工程问题的解决方案中。 | 1-4 掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识，并用于解决计算机领域的复杂工程问题。 | 目标 1：1.0 |

| | | |
|---|--------------------------------------|----------|
| 毕业要求 4：研究：能够基于包括计算学科在内的科学原理，采用科学方法研究计算机领域的复杂工程问题，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 4-1 能够运用计算机科学原理与方法，对计算机领域复杂工程问题进行分析。 | 目标 2：1.0 |
|---|--------------------------------------|----------|

本课程的课程目标对智能计算与数据科学(计算机科学与技术)专业毕业要求指标点的支撑情况如表 2 所示：

表 2 课程目标与智能计算与数据科学(计算机科学与技术)专业毕业要求指标点对应关系

| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标 |
|---|--|----------|
| 毕业要求 1：工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业领域的知识，并能应用于计算机领域复杂工程问题的解决方案中。 | 1-4 掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识，并用于解决计算机领域的复杂工程问题。 | 目标 1：1.0 |
| 毕业要求 4：研究：能够基于包括计算学科在内的科学原理，采用科学方法研究计算机领域的复杂工程问题，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 4-1 能够运用计算机科学原理与方法，对计算机领域复杂工程问题进行分析。 | 目标 2：1.0 |

三、课程目标与教学内容和方法的对应关系

课程教学内容对课程目标的支撑关系、教学方法如表 3 所示：

表 3 教学内容和方法与课程目标的对应关系

| 教学内容 | 教学方法 | 课程目标 | | |
|--------------|-----------------------|------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1. 神经网络基础 | 课堂讲授、课堂讨论、自学 | ● | ● | |
| 2. 深度学习 | 课堂讲授、课堂练习、课后实践 | ● | ● | ● |
| 3. 编程框架使用 | 课堂讲授、课堂练习、案例分析设计、课后实践 | ● | ● | ● |
| 4. 编程框架机理 | 课堂讲授、课堂练习、文献查阅、课后实践 | ● | ● | |
| 5. 深度学习处理器原理 | 课堂讲授、课堂讨论、课堂练习 | ● | ● | |
| 6. 深度学习处理器架构 | 课堂讲授、课堂讨论、案例分析设计 | ● | ● | ● |
| 7. 智能编程语言 | 课堂讲授、课堂讨论、自学 | ● | ● | |

课程教学的详细内容与要求如下：

1. 神经网络基础

(1) 教学内容：

- 从机器学习到神经网络
- 神经网络训练
- 神经网络设计原则
- 过拟合与正则化
- 交叉验证

(2) **教学重点**：神经网络训练和设计原则。

(3) **教学难点**：交叉验证。

(4) **教学要求**：能够理解神经网络，并能够对神经网络设计能够较好的掌握。

思政融合点 1：以当前神经网络的普遍性和重要性为切入点，引导学生了解我国大量科研机构，如清华大学、南京大学、之江实验室等，在相关方面做出的成果，总结其应用领域、应用特点等方面优势，引导学生瞄准世界科技前沿，树立投身科学研究和技术创新的远大理想。

2. 深度学习

(1) **教学内容**：

- 适合图像处理的卷积神经网络
- 基于卷积神经网络的图像分类算法
- 基于卷积神经网络的图像目标检测算法
- 序列模型：循环神经网络
- 生成对抗网络 GAN

(2) **教学重点**：卷积神经网络及其图像分类和图像目标检测算法。

(3) **教学难点**：生成对抗网络 GAN。

(4) **教学要求**：对于卷积神经网络能够很好的掌握，并用卷积神经网络进行图像分类和目标检测。

3. 编程框架使用

(1) **教学内容**：

- TensorFlow 编程模型及其基本用法
- 基于 TensorFlow 实现深度学习预测
- 基于 TensorFlow 实现深度学习训练

(2) **教学重点**：TensorFlow 编程模型、以及基于 TensorFlow 实现深度学习预测和训练。

(3) **教学难点**：TensorFlow 编程模型的原理。

(4) **教学要求**：掌握 TensorFlow 编程模型，能够基于 TensorFlow 实现深度学习预测和训练。

4. 编程框架机理

(1) **教学内容**：

- TensorFlow 的设计原则
- TensorFlow 计算图机制
- TensorFlow 系统实现
- 编程框架对比

(2) **教学重点**：掌握 TensorFlow 的设计原则和计算图机制，并能够理解 TensorFlow 系统实现。

(3) **教学难点**：TensorFlow 的设计原理和系统实现。

(4) **教学要求**：能够掌握 TensorFlow 的设计原则以及计算图机制，并对 TensorFlow 系统实现过程进行剖析。

5. 深度学习处理器原理

(1) 教学内容：

- 目标算法分析
- 深度学习处理器 DLP 结构
- 优化设计
- 性能评价

(2) 教学重点：深度学习处理器的基本结构以及优化设计和性能评价。

(3) 教学难点：深度学习处理器 DLP 结构和优化设计方法。

(4) 教学要求：理解深度学习处理器设计原理、掌握优化设计和性能评价的方法，掌握深度学习处理器的基本架构。

思政融合点 2：以当前深度学习处理器的重要性和基础性为切入点，引导学生了解我国寒武纪、华为在该领域做出的成果，总结其性能、可靠性、普遍性等方面优势，引导学生瞄准世界科技前沿，树立投身科学研究和技术创新的远大理想。

6. 深度学习处理器架构

(1) 教学内容：

- 单核深度学习处理器
- 多核深度学习处理器

(2) 教学重点：单核和多核深度学习处理器架构。

(3) 教学难点：多核深度学习处理器架构。

(4) 教学要求：掌握单核和多核深度学习处理器架构。

思政融合点 3：以深度学习处理器主流架构为切入点，引导学生了解我国寒武纪研发的单核和多核深度学习处理器架构，总结其性能、功能、可靠性等方面特点；并进一步了解寒武纪的人工智能处理器应用领域，从而真正理解十八大提出“加快建设创新型国家”战略方针的重要性，引导学生瞄准世界科技前沿，树立投身科学研究和技术创新的远大理想。

7. 智能编程语言

(1) 教学内容：

- 智能计算系统抽象架构
- 智能编程模型
- 智能编程语言基础
- 智能应用编程接口
- 智能应用功能调试
- 智能应用性能调优
- 基于智能编程语言的系统开发

(2) 教学重点：智能编程模型、智能编程语言以及智能应用调试和调优。

(3) 教学难点：智能编程模型和调试调优方法。

(4) 教学要求：掌握智能编程模型、并能进行调试和调优等。

四、实践环节及要求

无

五、与其他课程的联系

先修课程：程序设计基础、数据结构、计算机组成原理、操作系统、编译原理、机器学习。

后续课程：嵌入式系统原理、SoC 系统原理及编程

六、学时分配

各章节的学时分配如表 4 所示

表 4 学时分配表

| 教 学 内 容 | 讲课 时数 | 实验 时数 | 实践 学时 | 课内上 机时数 | 课外上 机时数 | 自学时 数 | 习题课 | 讨论时 数 |
|--------------|----------|--------------|----------|------------|------------|----------|-----|----------|
| 1. 神经网络基础 | 4 | | | | | | | |
| 2. 深度学习 | 4 | | | | | 1 | | |
| 3. 编程框架使用 | 4 | | | | | 1 | | 1 |
| 4. 编程框架机理 | 4 | | | | | 1 | | |
| 5. 深度学习处理器原理 | 5 | | | | | 1 | | 1 |
| 6. 深度学习处理器架构 | 4 | | | | | 1 | | |
| 7. 智能编程语言 | 5 | | | | | 1 | | |
| 合计 | 30 | | | | | 6 | | 2 |
| 总计 | | 32 学时+6 自学学时 | | | | | | |

七、课程目标达成途径及学生成绩评定方法

1. 课程目标达成途径

各个课程目标的达成途径如表 5 所示，但不仅限于此。

表 5 课程目标与达成途径

| 课程目标 | 达成途径 |
|--|---|
| 课程目标 1： 系统掌握智能计算系统的基础理论及核心技术，包括：神经网络、深度学习、编程框架机理、深度学习处理器原理和架构、智能编程语言等。能够分析智能计算系统的主流实现模型的原理与特征，包括物理模型、体系结构模型、基础模型。 | 采用引导式、对比式、启发式、讨论式等教学方法，通过课堂讲解、课堂讨论、课堂练习、案例分析、课后实践、课后作业等手段，使学生能够系统掌握智能计算系统的基础理论及核心技术 |
| 课程目标 2： 能够应用智能计算系统的相关知识，通过文献检索及研究，分析典型智能计算系统中相关功能模块的实现原理与技术。 | 采用讨论式、自主学习等教学方法，分组组织学生开展自主学习及讨论，通过布置学生文献查阅、课堂案例分析、课后报告撰写等方式，帮助学生掌握资料搜集与文献检索方法，运用智能计算系统的实现原理、算法及技术，分析当代主流智能计算系统相关功能模块的实现原理与技术。 |

| 课程目标 | 达成途径 |
|---|--|
| 课程目标 3：具备基本的科学素养，及时了解智能计算系统的国内外新技术和发展趋势，及时掌握国家相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。 | 通过课堂讲授、课后自学、文献查阅、课堂讨论、分析对比、总结报告等各种方式，让学生对当代智能计算、机器学习、深度学习硬件架构的现状与发展趋势有所了解，建立终生学习的意识；同时，进一步了解目前国内相关先进技术与取得的成就，从而建立强烈的民族自豪感与爱国主义使命感。 |

2. 课程考核方式

本课程为考试课程，考试方式为闭卷。

课程成绩评定办法：

课程成绩按百分制计分，由平时成绩和期末考试成绩综合评定，平时成绩占 40%，期末考试成绩占 60%。

（1）平时成绩：占 40%

平时成绩包括以下 4 个部分：

1) 作业：占总成绩的 10%；

如果累计缺交作业超过学校规定的比例，取消期末考试资格；

2) 课程思政实践：占总成绩的 5%；

通过关于国产智能计算系统的报告、问题讨论等方式，考查学生的；

3) 课题讨论：占总成绩的 10%；

课堂上开展若干次，按得分折算；

4) 课外实验：占总成绩的 15%；

在服务器上进行课外实验，并进行期末考核；

（2）期末考试成绩：占 60%

如果累计缺交作业或者累计旷课课时超过学校规定的比例，则取消期末考试资格。

八、教学资源

表 6 课程的基本教学资源

| 资源类型 | 资源 |
|---------|--|
| 教材 | 陈云霁，李玲，李威，郭崎，杜子东 编著，《智能计算系统》，机械工业出版社，2020。 |
| 参考书籍或文献 | 1. 周志华，《机器学习》，清华大学出版社，2016。 2. (美) Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, 《Deep learning》，MIT Press, 2016。 |
| 教学文档 | 无 |

九、课程目标达成度的定量评价

在课程结束后，需要对每一个课程目标（含思政课程目标）进行达成度的定量评价，用以实现

课程的持续改进。

课程目标达成度的定量评价算法：

- 1、使用教学活动（如课程思政实践、课后作业、课堂练习、演讲、课堂讨论、互动、阅读报告、大作业等等）成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目，来对某个课程目标进行达成度的定量评价；
- 2、为保证考核的全面性和可靠性，要求对每一个课程目标的评价项目选择超过两种；
- 3、根据施教情况，评价项目可以由教师自行扩展，权重比例可以由教师自行设计；
- 4、对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为 1；
- 5、使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。

十、说明

本课程大纲主要用于规范计算机科学与技术、智能计算与数据科学(计算机科学与技术)专业的《智能计算系统》课程的教学目标、教学内容、教学方法、教学要求以及考核评价方法等，承担该课程的教师必须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生各个阶段与各方面的学习成果考核与评价；在学期末，需对课程目标进行达成度评价。

本课程大纲自 2021 级开始执行，生效之日原先版本均不再使用。

十一、编制与审核

表 7 大纲编制与审核信息

| 工作内容 | 责任部门或机构 | 负责人 | 完成时间 |
|------|--------------|-----|--------|
| 编制 | 智能信息处理课程组 | 贾刚勇 | 2022.3 |
| 审核 | 智能信息处理课程组 | 彭勇 | 2022.3 |
| 审定 | 计算机学院教学工作委员会 | | |