**《人工智能的网络应用》课程教学大纲**

执笔人：陈一帅 修订日期：2022年11月

**一、课程基本信息**

1．课程编号：M401099B

2．课程平台：专业教育平台

3．课程模块：专业拓展选修课程模块

4．课程性质：选修

5. 学时/学分：32学时/2学分

6．先修课程：通信原理、通信网理论基础、计算机网络、现代通信网

7．适用专业：通信工程

8．教学单位名称：通信工程教研室

**二、课程教学目标及学生应达到的能力**

《人工智能的网络应用》是工科信息与通信工程专业的一门专业拓展选修课，在培养学生创造性思维、综合设计能力，以及通信工程实践能力方面占有重要的地位。

本课程的主要任务是通过课堂教学、实验教学及项目研究等环节培养学生的创新意识，提高利用人工智能科学知识解决网络科学中应用问题的能力，以掌握机器学习、人工智能、网络理论及智能算法，掌握网络系统及算法的常用分析设计方法与一般规律，具有基本的网络智能算法和应用系统的设计能力、分析、求解和论证的能力，支撑毕业要求中的相应指标点。课程目标及能力要求具体如下：

课程目标1： 掌握信息网络中物理层、网络层、传输层和应用层各主流技术的背景、原理、发展、应用演进；每种技术解决的主要问题以及解决该问题的技术思路、效率及实现成本。

课程目标2： 理解物理层、网络层、传输层和应用层中诸多技术与应用对现实社会的影响以及社会需求对技术的反作用，技术进步与工程实现的联系与矛盾。

课程目标3： 阅读英文专业文献，了解物理层、网络层、传输层和应用层最新技术发展趋势，探寻前沿问题，并与理论知识结合，锻炼提出问题、分析问题、解决问题的能力，培养工程设计思维能力。

课程目标4：将理论知识与工程需求结合，尝试采用不同的技术方案解决同一个工程问题，并评估、总结各方案的优劣性。

**三、课程教学目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 毕业要求指标点 | 课程目标对毕业要求的支撑关系 |
| 5. 研究：能够针对信息工程中的复杂问题，基于相关科学原理进行方案研究，通过查阅文献、设计仿真或实验、分析数据以及综合信息等科学方法，对比候选方案的综合技术性能，给出有效结论。 | 5.1 针对工程问题，收集信息、查阅文献、分析现有技术的特点与局限性。 | 课程目标1、4 |
| 9. 职业规范：具有人文社会科学素养，具有社会主义核心价值观和社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。 | 9.1具备人文社会科学素养，理解应担负的社会责任，愿意为社会服务。 | 课程目标2 |
| 13. 终身学习：具有自主学习能力，了解在通信领域及未来职业发展过程中终身学习的重要性，具有基于职业发展需求不断学习和发展的能力。 | 13.1具备主动学习的能力，能够运用信息和文献工具，自主学习知识。 | 课程目标3 |

**四、课程思政育人目标**

结合人工智能和网络发展史、科学家故事、算法相关的思政案例，在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

**五、课程教学内容和要求**

总学时 32学时,具体安排如下表。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识单元 | 知识点 | 要求 | 推荐学时 | 重点支持指标点 |
| 1 | 物理层 | 经典检测理论 | 掌握 | 2 | 5.1、9.1 |
| Bayes准则 | 掌握 |
| 极大极小化准则 | 掌握 |
| 聂曼-皮尔逊准则 | 理解 |
| 有限域与线性空间 | 了解 | 2 |
| LDPC码与极化码 | 理解 |
| 专题报告 | 掌握 | 4 |
| 2 | 网络层 | 拓扑特征与网络性能 | 了解 | 2 | 5.1、13.1 |
| 拓扑的多层面与多侧面 | 理解 |
| 拓扑特征，拓扑模型 | 掌握 |
| 源路由和透明路由、域内和域间路由、链路状态和距离向量路由 | 掌握 | 2 |
| 集中路由、分布路由、 | 掌握 |
| QoS路由、VRR | 了解 |
| 专题报告 | 掌握 | 4 |
| 3 | 传输层 | TCP线性加乘性减拥塞控制模型 | 掌握 | 2 | 5.1、13.1 |
| TCP速率模型 | 掌握 |
| TFRC协议原理 | 理解 |
| FIFO缺点 | 掌握 | 2 |
| RED原理及问题，Fair Queue | 掌握 |
| Max-Min Fairness，WFQ，CSFQ | 了解 |
| 专题报告 | 掌握 | 4 |
| 4 | 应用层 | 有结构和无结构P2P网络 | 掌握 | 2 | 5.1、9.1、13.1 |
| DNS | 理解 |
| 大数据 | 了解 | 2 |
| 云计算 | 理解 |
| 专题报告 | 掌握 | 4 |

**六、课程教学方法**

本课是通信工程专业的专业课，是对先修的通信原理、通信网理论基础、计算机网络、现代通信网等与通信和通信网络有关课程的综合和运用，不仅是对这些先修课程的复习与整合，而且将理论知识与工程实践相结合，完美体现学以致用的教学目标与教学理念。因此，在教学安排中，不拘泥于课堂讲授等传统形式，更多的采取综合的思想，引入灵活多样的学习形式。学生的主要功夫在课后，如读书笔记、课堂笔记的准备等。这样，一方面锻炼学生阅读专业外文文献的能力，对大多数学生，这是第一次系统接触专业外文文献；另一方面，对于学生综合运用所学知识，解决复杂工程问题的能力，是一个非常大的挑战。通过阅读文献，更好的消化吸收课堂讲授的理论知识，把握信息网络技术的研究现状与发展趋势，学习解决工程问题的方法，并根据自己的理解，指导后续的工程实践环节。

本课程共32学时，包含4个知识单元，每单元8学时，其中教师讲授占用4学时，学生做主旨报告占4学时；

**（一）课堂讲授**

根据科研进课堂的指导精神，每个知识环节，可安排具有相应工程或研究背景的教师授课，授课内容包含本模块的经典和现代两方面的知识，体现工程实践的思想，采用启发式教学，按照提出工程问题，数学建模，分析问题，解决问题的思路与步骤，培养学生的工程思维能力。对于经典内容，可采用分析比较其技术特点及优劣势的方式进行讲解；对于现代内容，将专业知识和思政育人元素相融合，结合当前社会实例，与社会环境的关系等进行讲解，培育学生树立正确的三观。同时，为活跃课堂气氛，还可以穿插一些信息网络的历史小故事和著名科学家介绍等。另外，需要指明所附参考文献与所授知识点的对应关系，以便学生选择。

**（二）课程思政**

将课程思政案例（如下表所示）有机融入相关知识点和教学环节中，通过案例讲解、课堂展示等方式，在进行知识传授、能力培养的同时，“润物无声”地实现价值塑造。

表1 人工智能的网络应用课程思政案例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 知识点 | 章节 | 思政元素 |
| LDPC码与极化码 | 物理层 | [科学精神、家国情怀] 我国科学家在LDPC码领域研究中作出的巨大贡献。 |
| QoS路由 | 网络层 | [社会伦理] 确保网络质量和性能对国家安全的重要意义。 |
| Max-Min Fairness | 传输层 | [社会伦理] 最大最小公平在社会公平正义方面的应用 |
| 大数据 | 应用层 | [辩证思维][工程思维] 大数据是双刃剑，它具有巨大的价值，同时也带来巨大的风险。 |

**（三）阅读文献与读书笔记**

由于课程的综合性和研究性特点，不便指定教材或者参考书目，因此主要的参考资料为学术论文，且几乎全部为英文文献。考虑到多数学生的实际阅读困难，可安排课后辅导，解释专有名词的含义，以及较难理解的理论的提示与公式推导，提高学生阅读文献的效率，真正读懂，掌握内容。按照四个个知识模块，每个模块选择一篇论文的指导精神，不求多读，但求精读，而且要理解，这也是做好读书笔记的前提。

读书笔记是文献阅读成果的体现，一方面要总结所读文献的内容，包括技术背景，技术内容和技术应用。对于主要的定理和公式推导，应给出明确的说明。另一方面，也是更为重要的，是由文章的内容引发的考虑与思索，应当从论文本身扩展开来，理论联系实际，对于论文所述研究步骤和研究方法对读者的启发效应，尤其应当重视。同时，读书笔记还能体现学生的写作功底，锻炼对事物的描述与总结能力。善于总结，也是学术研究中不可或缺的环节，只有善于总结，才能分析现有技术的特点，优劣性，才能对背后的工程问题有更加深入的理解，并及时发现自己的不足。

物理层模块，主要安排阅读Bayes网络和LDPC码、极化码的的经典论文；网络层和传输层模块，主要安排阅读TCP/IP协议和网络拥塞控制的论文；应用层模块，主要安排阅读当下的网络应用，大数据与云计算的最新研究论文。

**（四）专题研究讨论**

通过阅读文献和写读书笔记，学生对某个模块的某个具体知识点已经有了较为深入的了解，并产生了兴趣。专题研究讨论则是在这个基础上更上一层楼，以读书笔记内容为契机，引导学生针对某个问题，更加深入的了解，做综述调研。手段是阅读更多的相关文献，并借助网络完善内容，这是个收集信息，处理信息和接受信息的过程，为后面参加对应的工程实践奠定良好的基础。

研讨过程采取课堂报告的形式，即对所选知识点进行讲解展示，在区区20分钟内讲清楚来龙去脉，历史因由，确实是件极富挑战性的事情。报告后有提问环节，教师也可在报告中途随时提问，以检查学生的应变能力。

**（五）项目研究**

根据四个知识模块，教师给出四组研究题目，学生从中选择一道即可。按照题目的工作量大小和难易程度，学生可单人完成或者二人一组完成。下面是部分实例：

1. 设计实现LDPC码的译码器

这是个开放的题目，因为LDPC码的译码器种类非常多，比如硬判决译码器中的BF，OSMLG方法，软判决的SPA方法，以及混合译码的WBF等。因此，这个实践的第一步要选择译码器种类，而选择的依据是这些译码器的特点，即复杂度与性能，这两个指标是工程实现必须的考虑的问题，且二者是矛盾的。为此，学生不仅要回忆理论部分讲授的内容，而且还要自己查资料，了解不同译码器的优劣，并根据自己的硬件资源和设计能力选择。第二步对选好的译码方案进行分析实现，这也有多种方法，可以用单片机，可以用FPGA，还可以单纯软件仿真，而具体到校验节点和变量节点，其更新过程和更新次序也非常灵活，如何提高译码速度，是摆在学生面前的另一个问题。

1. SDN网络中反向自学习转发算法的实现

软件定义网络（SDN）与现有网络体系有很大不同，是未来网络的发展方向。在这个题目中，学生要针对问题，即SDN网络中反向自学习转发算法的实现，用SDN编程实现反向自学习转发算法，以形成普通交换机的功能。具体来说，就是两台计算机能够在SDN的任意两个端口实现通信。由于SDN属于前沿技术，在理论部分只是讲解了原理，技术细节并未涉及。该工程实践需要学生自行收集信息，查阅文档，学习SDN编程，针对设计要求提出算法，并用SDN的编程语言实现。在实现过程中，能够体会SDN对未来网络发展产生的社会影响。

**七、课程考核**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **考核环节** | **目标分值** | **考核/评价细则** | **对应的课程目标** |
| 读书笔记 | 40 | 1. 针对物理层、网络层、传输层和应用层4个单元的英文文献，每单元选择一篇深入阅读，并将论文的主要内容和阅读体会总结出来。 2. 共4次，每次10分，提交打印的读书笔记，取4次成绩的累加值作为此环节的的最终成绩。 | 1、3、4 |
| 专题研讨 | 30 | 1. 针对所做读书笔记，由学生从中选择1篇或者由教师指定某单元的1篇，进行深入学习理解，查阅资料，掌握发展动态与趋势，并谈谈自己的想法，以及在工程实践中的考虑。 2. 采用做报告的形式，时间约20分钟，从演讲的效果与技术内涵两方面评分，可以由教师单独评分，也可以由学生代表组成的评议小组打分。 | 1、3、4 |
| 项目研究 | 30 | 1. 从物理层、网络层、传输层和应用层4组题目中选择1个。 2. 采取单人或者分组（二人）的形式，对题目进行分析建模，找出主要的工程问题，并采用前期所学理论知识，查阅文献，调研工程案例等，提出解决方案，并对方案的可行性、经济性、可能产生的社会和环境影响等进行评估，在此基础上进一步修订完善实现方案，最终实现题目要求的功能和指标，若时间允许，还可以优化工程实现。 3. 采用工程验收的步骤与标准，对所提方案和实现策略进行评估，从方案和实现的先进性、创新性、经济性、环境友好性等方面考虑，总成绩为30分，实现基本功能给18分，剩余分数依照前述内容酌情增加。 | 1、2、3、4 |

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

本课程与先修课程联系紧密，是先修课程的综合与应用，但不是先修课程的简单重复，而是更加深入，更加偏向工程实践，同时，也为后续的毕业设计奠定基础。

先修课程：通信原理、通信网理论基础、计算机网络、现代通信网

后续环节：与网络研究相关的毕业设计

**九、建议教材及教学参考书**

1. Kou Y, Lin S, Fossorier M, et al. Low-density parity-check codes based on finite geometries: a rediscovery and new results [J]. IEEE Transactions on Information Theory, 2001, 47(7): 2711-2736.
2. Gallager R G. Low-density parity-check codes [J]. IEEE Transactions on Information Theory, 1962, 8(1): 21-28.
3. Arikan E. Channel polarization: A method for constructing capacity-achieving codes for symmetric binary-input memoryless channels [J].  IEEE Transactions on Information Theory, 2009, 55(7): 3051-3073.
4. Mackay D J. Good error-correcting codes based on very sparse matrices[J]. International symposium on information theory, 1997, 45(2): 399-431.
5. Clark D D. The design philosophy of the DARPA internet protocols[J]. ACM special interest group on data communication, 1988, 18(4): 106-114.
6. Clark D D, Fang W. Explicit allocation of best-effort packet delivery service[J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, 1998, 6(4): 362-373.

**九、大纲审核人**

**十、学院审核程序说明**

由信息工程系制定，负责本科教学工作的系主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十一、学院审定日期**

**附：达成度评价方法：**

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：





课程目标评价内容及符号意义说明如附表1，字母*A*、*B*、*C*则分别表示基础学习、专题研讨和项目研究的实际平均得分，其中，*A*= *A*1+*A*2，*B*= *B*1+*B*2。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **基础学习** | | **专题研讨** | | **项目研究** | **课程总评成绩** |
| 课堂问答 | 读书笔记 | 前沿阅读 | 创新思维 | 设计和实现 |
| 目标  分值 | 20 | 20 | 15 | 15 | 30 | 100 |
| 学生平均得分 | *A*1 | *A*2 | *B*1 | *B*2 | *C* | (*A*+*B*+*C*) |

课程目标达成度评价值计算具体说明如附表2。

附表2课程达成度评价计算方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | 基础学习（课堂问答） | 20 | *A*1 | 课程目标1达成度 = *A*1/20 |
| 课程目标2 | 基础学习（读书笔记） | 20 | *A*2 | 课程目标2达成度 = *A*2/20 |
| 课程目标3 | 专题研讨（前沿阅读） | 15 | *B*1 | 课程目标3达成度 =（*B*1 *+ B2*）/30 |
| 专题研讨（创新思维） | 15 | *B*2 |
| 课程目标4 | 项目研究 | 30 | *C* | 课程目标4达成度= C/30 |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | *A*+*B*+*C* | 课程总目标达成度=(*A*+*B*+*C*)/100 |