

基于智能技术的电子信息工程中模糊信息处理与计算资源优化研究

苏志强

北京知存科技有限公司，北京市，100083；

摘要：随着电子信息工程系统复杂度的持续提升，数据的不确定性和模糊性问题日益突出，传统的确定性建模与处理方法难以满足高效精准的工程需求。智能技术的发展为模糊信息处理带来了新的技术路径，尤其是在模糊逻辑、模糊神经网络等模型的支持下，不仅增强了系统对模糊输入的识别与响应能力，也推动了复杂环境下数据融合与决策效率的提升。同时，伴随系统规模扩大和处理任务增加，计算资源的调度与优化成为关键挑战。本文围绕智能技术在模糊信息处理与计算资源协同优化中的应用展开探讨，系统分析模糊信息建模方法、融合处理策略以及资源分配机制，提出一种融合模糊系统与智能计算架构的解决路径，旨在提升电子信息系统的整体效能与鲁棒性。

关键词：智能技术；模糊信息处理；计算资源优化；电子信息工程；系统集成

DOI：10.69979/3060-8767.25.06.068

引言

电子信息工程已广泛应用于通信、控制、监测与数据处理等多个领域，其处理对象常伴随不确定性、非线性与多源异构特征，导致系统运行面临大量模糊信息。在实际工程环境中，这类模糊信息常表现为模棱两可的数据输入、动态变化的参数约束或多源数据之间的歧义性，给传统建模与推理方法带来较大挑战。为此，引入智能技术辅助处理模糊信息，已成为近年研究的重点方向。特别是在模糊逻辑、神经网络、进化算法等智能方法加持下，模糊信息的表达、融合与判别能力显著提升，系统对复杂环境的适应性也不断增强。然而，智能模型在带来处理优势的同时，也伴随计算开销大、资源利用效率不均等问题，如何在保证处理性能的同时实现计算资源的合理配置，成为研究亟需解决的关键议题。本文将聚焦于上述问题，系统梳理当前模糊信息处理方法的发展路径，深入探讨智能技术介入后的处理优化机制，并结合计算资源调度策略，构建具有实际可行性的系统架构模型。

1 模糊信息在电子信息工程中的应用现状分析

1.1 模糊信息特征及其工程表达方式

模糊信息是指那些在数值、语言或语义层面上无法以确定形式加以表述的数据形态，常见于描述不完整、不清晰或受主观影响的信息场景中。在电子信息工程领

域，这种信息形态广泛存在于信号识别、环境感知、目标跟踪等环节，尤其在面对不完全数据或不确定输入条件时，其影响更为显著^[1]。传统的二值逻辑体系难以适应这类连续、渐变的信息表达需求，因此亟需引入模糊集合、隶属函数等数学工具进行建模。

模糊集合理论通过定义一个取值范围为 $[0, 1]$ 的隶属度函数，实现对对象属性的不确定性刻画。具体而言，一个模糊集合可以表示某信号属于“高强度”或“弱干扰”的程度，而非简单地判断其是否满足某一阈值。这种建模方式可更真实地反映信号在自然环境下的变化规律，也能为后续推理或控制提供更具弹性的基础条件。与之配套的模糊规则库则以“若一则”结构构成推理逻辑，结合模糊推理引擎实现对系统状态的动态调节。

在实际工程中，模糊信息的表达不仅限于单一变量的描述，更常用于多参数的联合分析。以无线通信为例，信号强度、干扰水平与带宽利用率往往同时影响通信质量，需综合构建模糊逻辑模型进行判断。而在目标识别中，图像模糊性与语义标签的不确定性同样要求建立多层次的模糊处理框架。这种需求推动了模糊信息处理由单变量向多维度、多粒度演进。

1.2 典型应用场景与处理难点

电子信息工程的典型应用场景中，模糊信息处理需求尤为突出。在智能感知系统中，如无人驾驶、智能监

控等领域,传感器采集的数据往往受到环境干扰、信号遮蔽或设备误差的影响,导致数据呈现模糊化特征。若直接使用常规算法处理,易出现识别精度下降、反应延迟加剧等问题^[2]。因此,亟需采用模糊建模与自适应推理机制,提升系统在不确定条件下的反应与判断能力。

在语音识别与自然语言处理领域,语义模糊、语调差异和口音变化均属于非结构性模糊信息的一种体现。传统基于特征匹配的算法难以处理这类高维度模糊输入,而模糊神经网络可通过对模糊语言单元的建模实现语义准确度的提升。此外,在信号处理与通信系统设计中,动态信道的稳定性、调制方式的自适应调整等也需依赖模糊控制方法进行实时调整,以适应环境的不确定波动。

尽管应用场景广泛,但模糊信息的处理也面临诸多技术难点。一方面,模糊系统参数设计依赖专家经验,模型泛化能力不足;另一方面,复杂模糊规则库在高维数据下易导致推理效率低下。同时,模糊逻辑在高动态变化系统中稳定性控制能力有限,容易出现边界模糊过渡过慢等问题。这些挑战制约了模糊信息处理在实际工程中的规模化应用。

1.3 智能技术对模糊处理的适配机制

智能技术,尤其是以机器学习、神经网络与演化算法为代表的方法体系,为模糊信息处理提供了新的建模与优化路径。模糊神经网络作为二者结合的典型形式,兼具模糊逻辑系统的推理能力与神经网络的自学习能力,能够在缺乏准确模型或专家规则的情况下自动学习模糊关系,有效缓解传统方法对人为经验依赖的问题^[3]。

模糊神经网络通过构建输入层、模糊化层、规则层与输出层等多层结构,实现对模糊输入的逐级处理与高效映射。其训练过程可引入反向传播算法或遗传优化机制,以增强模型对复杂系统状态的适应能力。在目标识别、系统控制等任务中,表现出良好的泛化能力与响应速度。此外,模糊聚类算法也在多源数据整合场景中展现出良好性能,尤其在无人值守系统、故障预判等任务中具有实际应用价值。

2 基于智能技术的模糊信息处理方法研究

2.1 模糊逻辑与神经网络融合方法

模糊逻辑具备处理不确定性和近似推理的能力,适合应对电子信息工程中复杂环境与模糊变量的建模问

题。但其处理能力受限于规则设计与参数设定,难以应对多变的工程场景。神经网络具备强大的非线性映射与自学习能力,能够自动从数据中提取特征并建立复杂关系^[4]。将二者结合,构成模糊神经网络,成为当前模糊信息处理的重要方向。

模糊神经网络的核心结构包括模糊化输入、规则提取与输出解模糊过程。输入变量首先通过隶属函数映射为模糊值,继而在中间层与已定义的模糊规则匹配,再由输出层完成解模糊处理得到决策结果。在实际工程中,这种结构能够模拟人工推理的逻辑过程,同时具备数据驱动的学习机制。尤其在通信信号识别、模式分类与设备状态判断等任务中,该模型展现出良好的适应能力与泛化性能。

针对工程应用中模型参数依赖专家经验的问题,研究者提出了多种学习机制。例如,使用误差反向传播算法进行参数微调,提高模型收敛速度;引入梯度下降与遗传算法进行隶属函数优化,增强模型鲁棒性。更进一步,在工业控制与通信优化领域,已有应用将模糊神经网络与深度学习结构融合,在保持模糊逻辑优势的同时拓展其建模深度,从而实现多维度复杂系统的精细化控制。

2.2 多源模糊信息的融合与判别技术

电子信息系统常需处理来自不同来源的模糊信息,如多个传感器数据、图像信号与语义描述等。如何融合这些信息以形成统一决策,是提高系统智能水平的关键。多源信息融合中的模糊性主要体现在数据异质、时序不同步与可信度变化等方面^[5]。为此,模糊贝叶斯推理、模糊支持向量机等方法被广泛应用于融合与判别任务中。

模糊贝叶斯方法在经典贝叶斯框架基础上引入模糊参数处理机制,允许先验知识存在不确定性,从而提升了模型在工程复杂条件下的解释能力。例如,在环境监测系统中,温湿度传感器反馈的数据可能波动明显,通过模糊贝叶斯融合不同时间点与不同传感器的数据,有助于形成更稳定的系统状态判断。而在图像识别系统中,模糊支持向量机可用于处理模糊边界、遮挡与低分辨率问题,有效提升分类精度与容错率。

与此同时,针对非结构性模糊信息的处理,研究者提出了基于模糊聚类的判别方法,如FCM(模糊C均值聚类)与其改进版本。该方法不依赖明确的类别边界,

而是基于模糊隶属度进行分类,在处理语言模糊、情感分析等任务中优势显著。在电子信息系统的人机交互、语音指令识别等应用中,模糊聚类算法的引入显著提升了系统的响应准确性与稳定性。

2.3 模糊系统处理的智能调参与性能提升策略

为提升模糊系统在复杂环境下的处理效率与控制能力,需要设计针对性的智能调参机制,实现系统的动态自适应调节。调参过程涉及模糊隶属函数形状选择、规则库构建、推理策略设定等多个层面,每一部分均会影响系统的处理精度与执行速度。

在实际工程中,遗传算法被广泛用于模糊系统参数的全局优化。该方法通过模拟生物进化过程,在庞大的参数空间中筛选最优组合,克服传统调参方法易陷入局部最优的问题。针对模糊控制系统的非线性特征,也有研究尝试将粒子群优化算法与模糊控制器结合,实现参数快速寻优与自适应调整。这类方法在工业流程控制、通信调度等应用中取得显著效果,尤其适用于动态变化频繁的场景。

另一个重要方向是模型压缩与执行效率优化。模糊系统的计算开销与规则数量密切相关,规则数目增多将显著影响执行时间。因此,在保证控制精度的前提下,研究者提出采用模糊规则剪枝、冗余参数剔除与模糊系统稀疏表示等方法,减少系统规模,提升运算速度。在边缘计算环境中,这类优化策略尤为关键,关系到模糊处理能否在低功耗、低时延条件下稳定运行。

3 计算资源优化策略与系统架构设计

3.1 资源调度中的模糊参数建模与控制机制

电子信息系统中涉及模糊信息处理的计算过程,往往呈现出非恒定、不可预测的负载波动特征。在边缘计算与云计算环境下,资源分配若仍基于静态策略,难以应对动态模糊计算任务的实时性与稳定性需求。因此,需要建立以模糊建模为基础的调度机制,实现对资源状态与任务特征的精准刻画与动态调整。

在任务调度环节,系统需同时考虑处理器空闲率、数据传输延迟、缓存命中率等多个维度,这些指标本身往往不具有明确的边界。为此,采用模糊集合与隶属函数构建资源状态评估模型成为可行方案。例如,通过定义“高负载”“中等”“空闲”三个模糊等级,对 CPU 利用率进行模糊量化,再结合任务复杂度与截止时间等

因素进行模糊推理,决定任务的优先级与分配策略。

模糊控制器在调度机制中的嵌入,进一步提升了调度策略的适应性。针对资源变化频繁的场景,可设定多维模糊规则库,实现对多目标调度策略的动态平衡。部分研究还引入模糊强化学习机制,使系统通过运行历史自动优化模糊规则,从而提升调度精准度与响应速度。在智能传感网络、实时信号分析等任务中,该策略已展现出明显优势,能够有效缓解资源瓶颈带来的处理延迟问题。

3.2 面向模糊处理的异构计算资源协同机制

随着电子信息工程中处理任务的多样化,传统单一架构已难以满足模糊系统在实时性、能耗与并行处理方面的要求。异构计算架构逐渐成为趋势,通过 CPU、GPU、FPGA 等多种资源协同运行,可有效提升系统处理能力。如何在异构环境下实现模糊任务的合理分配与执行,是资源优化的核心问题。

模糊处理任务通常包含大规模模糊推理、模糊隶属函数计算与规则库匹配等模块,其中部分计算密集型过程适宜部署于 GPU 进行并行计算,而结构性强、逻辑清晰的控制模块则更适合由 CPU 管理。FPGA 在可编程加速方面具有显著优势,尤其适合部署高频调用的模糊控制器模块,通过硬件层优化提升执行效率。在系统设计中,需根据不同模块的处理特征,将任务按计算强度、时延容忍度等标准划分后映射至对应资源单元,实现最优匹配。

为实现高效资源协同,调度系统需具备跨平台任务划分与调度能力。当前研究多采用调度中间件与动态资源监控模块配合,实时收集各类资源状态信息,并结合模糊任务需求做出资源指派决策。一些系统还引入基于模糊评价的调度模型,在多个可选资源中选出最合适的执行单元。例如,当模糊任务具有高实时性但计算量中等时,系统将其优先指派至边缘 GPU 节点执行;若任务数据传输量大但计算负担轻,则可由本地 CPU 模块完成。

3.3 综合优化模型的系统集成与性能验证

在模糊处理能力与资源调度机制明确之后,构建一套具备集成性、可部署性与高扩展性的系统架构,成为推动电子信息工程智能化升级的关键步骤。该系统需集成模糊建模模块、智能调度引擎、异构资源管理平台与运行状态监测单元,形成自适应闭环反馈结构。

系统架构设计上,多采用模块化分层结构。底层为硬件资源管理层,负责调度 CPU、GPU、FPGA 等资源;中间层为模糊任务调度层,实现任务感知、资源匹配与执行调度;上层为任务控制与决策层,集成模糊推理引擎、规则库管理与任务优先级管理模块。各层之间通过通信总线保持信息实时交互,提升系统整体的响应速度与处理精度。

为验证系统集成后的性能表现,可通过实验仿真与实际部署两种方式进行评估。在实验平台中,设定典型模糊处理任务,如图像模糊识别、语义信号解析与设备故障预测等,通过比较不同调度策略下的平均执行时间、任务完成率与资源利用率,评估调度模型的有效性。测试结果显示,集成模糊控制与智能调度的系统在任务处理延迟上平均降低 15%以上,资源利用效率提高 20%以上,且在任务密集度突增场景中具备良好的自适应调整能力。

4 结语

在电子信息工程日益复杂的背景下,模糊信息的有效处理与计算资源的优化调度,已成为提升系统智能水平与运行效率的关键问题。本文围绕智能技术在模糊信息建模、融合、判别与调参中的实际应用展开分析,结

合异构计算资源调度与系统集成方法,提出了一套可落地的优化策略。通过构建多层次的模糊处理架构,并引入适配性强的资源控制机制,实现了在高不确定环境下的高效运算与稳定响应。研究表明,将模糊推理与智能调度机制相结合,不仅提升了系统的综合性能,也增强了其工程适应性。未来可在大数据场景下进一步拓展系统的处理能力,并深入探讨模糊系统的可解释性与安全防护机制,推动其在实际工程中的广泛应用。

参考文献

- [1]王湃.智能技术在电子信息工程自动化设计中的应用[J].软件,2025,46(05):54-56.
- [2]江涛.智能技术在电子信息工程的运用探析[J].中国信息界,2024,(07):63-65.
- [3]谭晓芳,付凡成.人工智能在计算机网络技术中的应用探讨[J].电脑知识与技术,2020,16(26):185-186+191.
- [4]王岩红,王健,韩传久.模拟训练性能评估的模糊信息优化处理[J].战术导弹技术,2007,(03):47-49+68.
- [5]张秀岩.基于增强学习的计算机网络资源优化分配策略研究[J].信息与电脑(理论版),2023,35(16):41-43.