

智能控制

绪论

智能控制的发展阶段：智能控制经历了 **古典控制、现代控制、智能控制** 三个阶段智能控制的

智能控制的概念：智能控制是自动控制的最新发展阶段，用来解决传统控制理论难以解决的问题。智能控制的思想是模拟人类在完成控制任务时的生理、心理、思考和心动特点，并将其用于实际的自动控制中。

智能控制的特点：学习功能、适应功能、自组织功能、优化功能

智能控制的几个重要分支：专家智能控制、分级递阶控制、模糊控制、神经网络控制、遗传算法

智能控制的应用：复杂的工业过程的智能控制、机器人智能控制、工业机械的智能控制、家用电器的智能控制

模糊控制

模糊集合的定义：把一个离散的集合扩展为一个连续的区间即为模糊集合

模糊关系：对单个事物某方面性质的模糊描述问题属于模糊集合问题，对两个事物之间在某方面关系的模糊描述则属于模糊关系问题

模糊变换：建立两个域之间的关联和确定两个域之间的变换方法，（模糊变换是一种特殊的模糊关系合成）

模糊条件语句：简单条件语句、多重条件语句、多维条件语句

模糊控制系统的基本原理

定义：模糊控制就是利用模糊数学的基本思想和理论的控制方法

原理：模糊数学，模糊数学的基础是模糊集合

步骤

- 1 确定输入量和输出量
- 2 建立输入量和输出量模糊化描述
- 3 建立 **模糊化** 规则描述
- 4 建立 **模糊推理** 方法
- 5 建立输出量的 **逆模糊化** 规则

神经网络

四种常见的网络结构：前向网络、反馈网络、相互结合型网络、混合型网络

神经网络的优点： 可以充分接近非线性结构、具有较好的容错性和鲁棒性、并行处理、具有自学习和自适应能力

神经元的组成： 输入、输出、权值、激活函数

几种常见的神经元： 线性神经元、感知器神经元、sigmoid神经元、径向基神经元

神经网络的结构： 层状结构、网状结构

神经网络的学习方法： 通用学习方法、联想式学习、离散感知学习规则、感知器网络（单向感知器和多向感知器）

ps：简单感知器只能求解线性可分问题，能够求解非线性问题的感知器应该具有隐层

BP网络

一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，学习的规则是最速下降法，用反向传播不断调整权值和阈值，使网络的误差最小。

拓扑结构：输入层、隐层、输出层

BP神经网络的激活函数必须是可微的，常用单极性和双极性的Sigmoid型函数

缺点：对每一个输入样本及所有的连接权值进行调整，故计算量大，耗时

径向基网络：一种逼近神经网络

RBF网络

1 正则化RBF网络的特点：隐节点数 == 输入样本数，激活函数为格林函数

2 广义的RBF网络的特点：当样本数很大时，实现网络计算量将非常大，可减少隐节点的个数

1与2的不同

激活节点数 != 样本数

隐层激活函数的中心点不再是样本数据点，而是由训练算法确定的

隐层激活函数的扩展函数不再统一，而是由训练算法确定的

输出节点包含阈值参数

神经网络预测控制：神经网络预测控制（两个阶段：系统辨识、预测控制）和 神经网络模型参考控制

遗传算法

遗传算法是基于自然选择和基因遗传的一种搜索方法

遗传算法的应用：函数优化和组合优化、生产调度问题、机器人学、自动控制

遗传算法的编码方法：二进制编码方法、浮点数编码方法、符号编码方法

选择：是指在生物的遗传和自然进化过程中，对生存环境适应性强的物种有机会遗传到下一代。目前流行的选择机制有，赌轮选择法、最佳个体保存法

交叉：是指将群体中的个体随机两两配对，然后以某个概率交换他们之间的部分染色体。交叉方法有，单点交叉、多点交叉、均匀交叉。

变异：是指以一定概率随机改变个体中某个串的位置，变异的概率很小，目的是防止丢失一些有用的遗传因子。变异有基本位变异、均匀变异、边界变异

遗传算法的流程

1 选择编码策略

2 定义适应函数，便于计算适配值

3 确定遗传策略

4 随机生成初始种群

5 计算种群中个体适配值

6 按照遗传策略，运用选择、交叉、变异算子，形成下一代群体

7 判断群体性能是否满足指标，不满足返回5，或者修改遗传策略，继续计算，直到满足要求

遗传算法的模式理论：定义长度短的、位数低的、平均适配度高的模式数量将在后代中呈指数级增长（这类模式成为积木块），这个结论成为遗传算法的模式理论。根据模式理论，随着遗传算法一代一代地进行下去，那些定义长度短的、位数低的、适配度高的模式将会越来越多，最后得到的位串的期望值性能趋向全局最优点。

积木块假设说明了采用遗传算法求解问题的基本思想：通过基因块之间的相互拼接、结合能产生出问题的最优解

遗传算法改进方案的基本途径

- 1 采用混合遗传算法
- 2 采用动态自适应技术
- 3 采用非标准的遗传操作算子
- 4 采用并行算法

改进的遗传算法：分层遗传算法、CHC算法、Messy算法、自适应遗传算法、混合遗传算法