

时,从某个随机的初始种群出发,采用某种选择策略在当前种群中选择个体,进行交叉和变异而产生下一代种群。采用的选择策略总是使适者有更多的机会生存,于是后代优于上一代,群体将逐渐朝着更优解的方向进化^[1]。

用 GA 优化的关键是对拟优化的问题进行编码,根据具体问题的不同,编码的方式也不同。本文从最基本的二进制编码原理出发,分析 SD 政策优化的 GA 解决方案。

参数优化是 SD 优化的基本问题和基础。对于该类问题,控制策略函数的形式和变量都已确定,只需要规划模型中的某些参数。根据 GA 算法原理可知,直接编码即可解决问题。

结构优化是 SD 政策优化的重点和难点,以前的研究很少涉及。这主要是由于复杂系统反馈结构的变化在时空两域中都是不连续的,无法用数学函数描述,亦无从进行求极值的优化运算。胡玉奎和程进等认为:利用 GA 构造出一些初始解,模型将不断适应环境的变化,按照“优胜劣汰,适者生存”的原则,老模型不断向新模型传递信息,新模型在生物进化过程中不断发育而成,实现组织结构的创发,即 SD 模型由简单的、低级的结构产生出高级的、复杂的网络结构,而这种结构使模型具有自适应、自进化的能力^{[3][4]}。控制策略函数的提出,明确了 SD 优化的具体内容是 SD 与 GA 的结合点,通过控制策略函数可以具体实现“老模型向新模型传递信息,新模型在进化过程中不断发育,实现组织结构创发的自适应、自进化过程”。社会经济系统不同于工程技术系统,系统的层次结构比较明显;系统的哪些状态是可观测的,以及观测这些状态的成本等均是可预知的,所以我们可事先确定一个控制信息源的初始集合,再通过 GA 寻优过程对初始集合进行选择。因为控制策略函数的形可以是任意的(线性或非线性等),所以从 GA 的特点出发,构造控制策略函数的一般做法是采用多项式的形式。可以通过调整多项式的项数,选择寻优过程的精度,通过规划多项式的系数实现对控制信息源的取舍和确定各个信息源的影响程度。

边界优化是 SD 优化的新领域。SD 的研究对象是具有自组织耗散结构性质的开放系统,系统内部组成部分之间相互作用形成一种动态结构,并在内外力的作用下按照一定规律发展演化;完全孤立和与外界绝对隔绝的系统是不存在的。程进等认为:传统的 SD 将研究对象与周围的环境割裂起来,基本忽略了外界环境对研究对象的影响;GA 能有效地确定 SD 模型的系统边界与周围环境的关系,采用 GA 可以构造特定的环境、对 SD 模型进行选优,使其研究对象与外界环境之间成为一个有机的整体,提高模型的适应性^[3]。根据 SD 原理可知,一阶反馈回路是系统的基本结构单元,复杂系统是简单的一阶反馈回路的有机组合,而组合的基本方式有“串联”和“并联”两种。根据所研究问题的具体情况,可以知道系统边界变化时基本回路的组合方式。这样,可以根据 GA 原理,先对基本回路的组合方式进行编码,然后再对组合后的特定问题进行结构优化。这一从整体上的循环过程,可使 SD 边界优化问题得到解决。

参考文献

- [1]Herbert Dawid, Adaptive learning by genetic algorithms—analytical results and applications to economical models, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996
- [2]Jay W Forrester, Principles of systems: text and workbook chapters 1 through 10, 2d preliminary ed., Wright-Allen Press, 238 main street, Cambridge, Massachusetts, 02142, U.S.A, 1968
- [3]程进,王华伟,何祖玉.基于遗传算法的系统动力学仿真模型研究[J].系统工程,2002,20,(3):77-80
- [4]胡玉奎,韩于羹,曹铮韵.系统动力学模型的进化[J].系统工程理论与实践,1997,(10):132-136
- [5]林文浩.系统动力学模型关键参数的遗传算法估计[J].福建农林大学学报(自然科学版),2002,31(3):404-407
- [6]王其藩.高级系统动力学[M].北京:清华大学出版社,1995
- [7]王其藩.复杂大系统综合动态分析与模型体系[J].管理科学学报.1999,2,(2):15-19,27

(责任编辑 王宏章)

封面说明

我国“枭龙 03”战机首飞成功

2004 年 4 月 9 日,由中国航空工业第一集团公司所属单位研制的新型多用途轻型战斗机——“枭龙 03”在成都首飞成功。“枭龙 03”战机是针对 21 世纪作战环境,由中国和巴基斯坦按照“共同投资、共同开发、共担风险、共享利益”的原则开发研制的先进的多用途轻型战斗机。该飞机机身长约 15 米、高约 5 米,为单座、单发轻型战斗机,装有 1 台推力大、耗油省的高推重比涡扇发动机,采用两侧肋下进气,机头可容纳大口径雷达天线。全机共有 7 个外挂点,可悬挂多种空空、空地武器,并可外挂 3 个

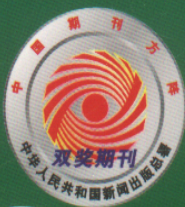
副油箱,总外挂能力 3 600 千克,正常起飞重量为 9 100 千克,最大航程为 3 500 千米,作战半径大于 1 200 千米,已经达到第三代战斗机的综合作战效能,具备与当今先进战斗机抗衡的能力。“枭龙”系列飞机的研制构想始于 20 世纪 80 年代后期,1999 年全面展开研制。从冻结技术状态到“枭龙 01”战机首飞成功,仅用了 23 个月的时间;从“枭龙 01”首飞成功到“枭龙 03”首飞成功,仅用了 8 个月的时间,在研制周期方面创造了中国航空工业发展史上的两个奇迹。

总第一九一期

ISSN 1000-7857

CN 11-1421/N

科技导报



Science & Technology Review

5

2004

探讨现代化的道路与方法 TO EXPLORE THE COURSES & MEANS OF MODERNIZATION

我国“枭龙03”战机2004年4月9日在成都首飞成功，性能达到第三代战机水平。（卢洪摄）

Xiaolong 03, Fighter Made in China, Made Its Maiden Flight in Chengdu City on April 9, 2004, with Its Performance up to the Standards of the Third Generation Fighter.

(Photographed by Lu Hong)



ISSN 1000-7857



中国科学技术协会主办