

文章编号: 1000-8152(2003)05-0809-02

关于“遗传算法中交叉和变异概率选择的自适应方法及作用机理”一文的商榷

高峰, 荣冈

(浙江大学 先进控制研究所, 浙江 杭州 310027)

摘要:“遗传算法中交叉和变异概率选择的自适应方法及作用机理”一文提出了自适应遗传算法的模式定理, 并以此为基础分析了自适应交叉、变异的作用机理. 本文对其分析过程和结论提出了不同的看法.

关键词: 遗传算法; 自适应策略; 模式定理; 遗传机理

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A

Discussion about “adaptive selection of crossover and mutation probability of genetic algorithm and its mechanism”

GAO Feng, RONG Gang

(Institute of Advanced Process Control, Zhejiang University, Zhejiang Hangzhou 310027, China)

Abstract: An improved algorithm of crossover and mutation probability which reflected adaptive strategy was proposed in “Adaptive selection of crossover and mutation probability of genetic algorithm and its mechanism”. Schemata theorem of SAGA was proposed and the mechanism of the new algorithm was analyzed. However, there was something wrong in the analyses and conclusions which needed to be discussed more.

Key words: genetic algorithm; adaptive strategy; schemata theorem; genetic mechanism

文献[1]采用模式定理分析改进的自适应遗传算法, 推导出具有自适应交叉率和变异率的遗传算法的模式定理, 给出了 $N_h(t+1)$ 的表达式. 然而只得出 $N_h(t+1)$ 表示形式并不是模式定理, 该文并没有给出 $N_h(t+1) > N_h(t)$ 的结论和结论成立对 \bar{f}_h 的约束要求.

从文献[1]中式(6)~(8)得不到其中的如下结论:

1) “具有高适应值的解的分裂概率比具有低适应值的解小, 分裂后随机选择的解的期望值要高于具有相同概率的传统遗传算法的^[1].”这一说法有待商榷, 如果是要表述下面的意思, 具有高平均适应值的模式的期望个数高于相同概率的传统遗传算法的, 即: $N_h(t+1)_{SAGA} > N_h(t+1)_{SGA}$ (SGA, simple genetic algorithm; SAGA, self-adaptive genetic algorithm). 遗憾的是这个结论也无法直接从式(6)~(8)中得出.

2) “改进的遗传算法可以保留具有高适应值的形

适值快速增加, 这充分体现了自适应策略的结果^[1].”首先“形适”应改为型式或模式. 其次, 自适应策略在于高适值个体的交叉、变异概率都小于低适值个体; 由此本文期望得到下面的结论: 含有高平均适值模式的个体的平均交叉、变异概率小于含低平均适值模式的个体; 进一步寻求下面结论: 含有高平均适值的模式的解的期望个数高于含有低平均适值的模式, 即: 如果 $\bar{f}_{h1} > \bar{f}_{h2}$ 且 $N_{h1} = N_{h2}(t)$, 则 $N_{h1}(t+1) > N_{h2}(t+1)$. 然而从文[1]中只能得出, 前者的下界大于后者的下界.

同时该文存在如下欠妥之处: 式(1), 当个体适应值 $f < \bar{f}, f' < \bar{f}$ 时, 自适应交叉、变异概率 p_c, p_m 有可能大于 1; 式(4), 应去掉 \bar{f}_h^2 ; $n_i^h(t+1)$ 的变量说明为: “在 $t+1$ 代中形式 h 的第 i 个解的期望子代数”^[1], 应改为: 由 t 代解中具有模式 h 的第 i 个解在 $t+1$ 代产生的解中仍具有模式 h 的解的期望个数.

并且, 文献[1]中式(3)到式(4), 式(5)到式(6),

缺少中间证明过程.其中需要用到如下不等式: $a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2 \geq n \left(\frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} \right)^2$ 及一点(其中 $a_1, 2, \dots, n \in \mathbb{R}, n \in \mathbb{N}$) 证明技巧.

最后,个人认为,文献[1]的结果并没有体现出自适应交叉、变异的作用机理,而且模式定理并不是一个恰当的分析交叉、变异作用机理的工具.首先,模式定理的证明过程的实质在于选择算子在起作用;交叉、变异的作用在于产生新的个体和新的模式,从证明过程来看,是在破坏已有模式,因而不能说明交叉、变异的机理.其次,要获得最优的可行解,必须保证较优解的样本数呈指数级增长^[2].修正后的模式定理^[3]只能说明具有平均适应值高于一定程度的模式的个体数将增加.从这一点上讲,采用模式定理分析 GA 的运行机理,尤其是交叉、变异算子的运行机理,不是一个有效的方法.

参考文献(References):

- [1] 陈长征,王楠.遗传算法中交叉和变异概率选择的自适应方法及作用机理[J].控制理论与应用,2002,19(1):41-43.
(CHEN Changzheng, WAN Nan. Adaptive selection of crossover and mutation probability of genetic algorithm and its mechanism [J]. *Control Theory & Applications*, 2002,19(1):41-43.)
- [2] GOLDBERG D E. *Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning* [M]. MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- [3] 邢文训,谢金星.现代优化计算方法[M].北京:清华大学出版社,1999:149-152.
(XING Wenxun, XIE Jinxing. *Modern Algorithms on Optimization* [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1999:149-152.)

作者简介:

高峰 (1978—),男,现为浙江大学控制系先进控制研究所硕士,目前主要从事遗传算法理论及应用研究, E-mail: fgao@ipc.zju.edu.cn;

荣冈 (1963—),男,教授,博士生导师,主要从事先进控制,过程优化,数据校正,数据挖掘,模糊控制与决策的理论和工程应用研究.

(上接第 808 页)

- [4] VISIOLI A. Tuning of PID controllers with fuzzy logic [J]. *IEE Proceedings—Control Theory & Applications*, 2001,148 (1):1-8.
- [5] LIU Guorong, YANG Xianhui. Fuzzy adaptative PID controller [J]. *Control and Decision*, 1995,10(6):558-562.
- [6] DAI Guosheng. *Study of Heat Transmission* [M]. Beijing: Higher Education Press, 1999.
- [7] ZHANG Enqin, SHI Songjiao, WENG Zhengxin. New type of parameters-varying PID control based on fuzzy rules [J]. *J of Shanghai Jiaotong University*, 2000,34(5): 630-634.

作者简介:

李敏远 (1957—),男,西安理工大学自动化与信息工程学院副教授.主要从事智能控制理论与应用以及电源技术的研究工作, E-mail: liminyuan@sohu.com;

都延丽 (1977—),女,西安理工大学自动化学院自动控制专业硕士研究生.主修方向为智能控制理论和应用;

姜海鹏 (1978—),男,西安理工大学自动化学院自动控制专业硕士研究生,主修方向为电源技术的应用研究.