

基于遗传算法的彩色图象分割

张笃振, 李一民

(昆明理工大学 智能工程研究所, 云南 昆明 650051)

摘要: 遗传算法是一种模拟生物自然选择与进化过程的随机、并行搜索算法, 该算法已用于解决工程问题. 文章根据遗传算法的思路和熵的概念, 提出了基于遗传算法的彩色图象最佳熵阈值分割方法, 给出了算法的主要步骤并分析了算法及实验结果, 实验表明遗传算法能有效地对彩色图象进行分割, 也存在一些缺点需进一步改进.

关键词: 遗传算法; 图象分割; 交叉算子; 变异算子; 熵

中图分类号: TP391.41 文献标识码: A 文章编号: 1007-855X(2003)04-0057-03

Study on a Color Image Segment Method Based on GAs

ZHANG Du zhen, LI Yi min

(Research Institute of Intelligence Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650051, China)

Abstract: Genetic algorithms (GAs) used in engineering problems are randomized parallel search algorithms that simulate natural selection and the evolution process. On the basis of GAs and entropy, a new approach to color image segment is presented and the primary algorithm procedure is also given. The experiments show that this method is effective.

Key words: genetic algorithms; image segment; crossover operator; mutation operator; entropy

0 引言

遗传算法是模拟自然选择和基因遗传学原理的随机搜索算法, 它是 20 世纪 60~70 年代由美国 Michigan 大学的 John Holland 创建的, 这一算法利用某种编码技术作用于称为染色体的二进制码串(或其它形式码串), 其基本思想是模拟由这些码串组成的群体的进化过程: 首先, 随机地产生一组个体(即染色体), 构成算法的初始种群, 计算这个种群

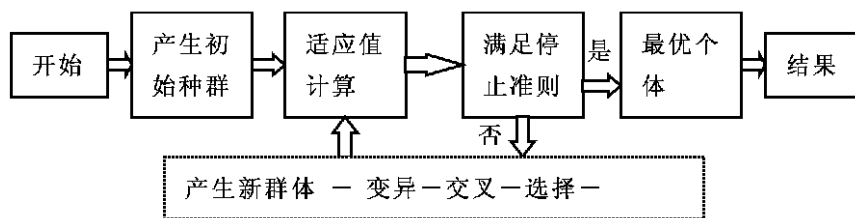


图 1 遗传算法的一般框架

中各个体的适应度函数值, 然后, 对这个初始种群进行遗传操作, 通常使用三种基本算子, 即选择(Selection Operator)、交叉(Crossover Operator)和变异(Mutation Operator), 经过遗传操作之后, 在初始种群的基础上产生新一代个体, 构成新一代种群, 对这一代种群不断重复以上计算, 直到得出的结果满足要求为止. 如图 1 所示:

遗传算法是一类随机算法, 它可以有效地利用已有的信息来搜索那些有希望改善质量的串, 类似自然进化, 遗传算法通过作用于染色体上的基因(即构成染色体的数码), 寻找好的染色体来求解问题, 其实, 遗传算法对求解问题的本身一无所知, 它所需要的仅是对算法所产生的每个染色体进行评价, 并基于适应度值来选择染色体, 使适应度值好的染色体比适应度值差的染色体具有更多的繁殖机会, 即用适应度函数值指导整个搜索过程.

收稿日期: 2002-12-30.

第一作者简介: 张笃振(1967~), 男, 在读硕士研究生; 主要研究方向: 图象处理. E-mail: zhduzhen@21cn.com

1 香农熵的概念

信息论中用熵作不确定的度量,或者说对随机试验结果的无知性度量.如果一个试验结果由几个独立的基本事件组成,各基本事件出现的概率事先能够知道,那么试验后我们获得了多少信息量,显然,所得到的信息量与我们事先知道的各基本事件的出现概率成反比.对于确定要发生的事件,没有获得任何信息;对于最不确定是否发生的事件,则获得最多的信息.对出现概率为 p_i 的第 i 个事件,所获得的信息量为:

$$\Delta I = \ln(1/p_i) = -\ln p_i$$

由于这种信息可知性,试验结果获得的总的信息量为:

$$H = E(\Delta I) = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

这就是信息论中的香农(Shannon)熵.

2 遗传算法和熵结合的图象分割算法

所谓图象分割,就是把图象中感兴趣的部分从图象背景中分割出来,在计算机视觉和模式识别中这是关键的一步.根据前述遗传算法和熵的概念,分割彩色图象的主要算法步骤为:

- 把图象从真彩色图象转变为灰度图象;
- 随机生成 16 位的二进制数串,构成初始群体;
- 根据香农熵的概念确定下面的适应度函数:

$$H(t_1, t_2) = \ln\left[\sum_{i=0}^{t_1} p_i\right] + \ln\left[\sum_{i=t_1+1}^{t_2} p_i\right] + \ln\left[\sum_{i=t_2+1}^m p_i\right] - \frac{\left[\sum_{i=0}^{t_1} p_i \ln p_i\right]}{\sum_{i=0}^{t_1} p_i} - \frac{\left[\sum_{i=t_1+1}^{t_2} p_i \ln p_i\right]}{\sum_{i=t_1+1}^{t_2} p_i} - \frac{\left[\sum_{i=t_2+1}^m p_i \ln p_i\right]}{\sum_{i=t_2+1}^m p_i}$$

其中 t_1, t_2 为双阈值,上式取最大值的 t_1, t_2 为最佳分割阈值.

- 选择算子:采用赌轮选择方法进行选择操作;
- 交叉算子:采用两点交叉方法,随机产生的两个交叉点分别位于前 8 位和后 8 位,交叉概率 0.9;
- 变异算子:采用基本变异算子进行变异,变异概率为 0.05;
- 算法终止方法及后处理:经过 30 代的迭代运算取最高适应度的个体解码后得两个阈值,对图象进行分割,再二值化后输出.

3 实验结果

用 VC++ 6.0 在计算机上编程实现.用到的数据主要有:图象大小 240×360 ,群体规模 40,交叉概率 0.90,变异概率 0.05,最大演化代数 30,下面给出几幅真彩色图象和处理过的图象,供后面的分析:



原图 a



原图 b



a 处理后



b 处理后

图 2 原图象及处理结果

(下转第 72 页)

eases.

References:

- [1] Inan Guler, Sadik Kara, Nihal Fatma Guler, Kemal Kiyimik M. Application of autoregressive and Fast Fourier Transform spectral to tricuspid and mitral valve stenosis[J]. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 1996, 49: 29~ 36.
- [2] Loupas T, Gill R W. Improving the Quality of Spectral Estimation by Making Full use of the Information Present in the Backscattered RF Echoes[J]. IEEE Trans Ultrason F. Erroelec Freq Contr, 1994, 41: 522~ 531.
- [3] Hoskins P R, Loupas T, Mcdicken W N. A COMPARISON OF THREE DIFFERENT FILTERS FOR SPECKLE REDUCTION OF DOPPLER SPECTRA[J]. Ultrasound in Med. & Biol, 1990, 16: 375~ 389.
- [4] Cloutier G, Flemire, Durand L G, Latour Y, Langlois Y E. Computer Evaluation of Spectral Envelope area in Patients Having a Valvular Stenosis[J]. Ultrasound Med. Biol., 1990, 16: 247~ 260.
- [5] Tognola G, Grandori F, Ravazzani P. Wavelet Analysis of Click- evoked Otoacoustic Emissions[J]. IEEE Trans. Eng., 1998, 45(6): 42~ 46.
- [6] Yufeng Zhang, Zhenyu Guo, Weilian Wang, Side He, Ting Lee, Murray Loew. Wavelet as an Alternative to the Short- Time Fourier Transform for Joint Time- Frequency Analysis of Simulated Doppler Ultrasound Signals of Carotid Artery[J]. Medical Engineering & Physics, 2002, 8: 76~ 82.
- [7] LARRY Y L. MO, RICHARD, COBBOLD S C. A Nonstationary Signal Simulation Model for Continuous Wave and Pulsed Doppler Ultrasound[J]. IEEE Trans Ultrason Ferroelec Freq Contr, 1989, 36: 102~ 108.

(上接第58页)

4 结论

通过对遗传算法的学习和实验,我们对基于遗传算法的最佳熵阈值图象分割算法有以下理解:

- 1) 基于最佳熵阈值的方法容易理解,算法复杂度小.
- 2) 基于最佳熵阈值的方法能很好地对图象进行分割,把图象中感兴趣的部分和背景区分开,图象细节也能较好的保留,如图2所示.
- 3) 用遗传算法分割图象能很好地提取出图象轮廓,如图2所示.
- 4) 在设计适应度函数时算法用到了图象的先验信息.设计适应度函数在遗传算法中是很重要的内容,只有适应度函数正确的设计好,算法最终才可能得到正确的解.
- 5) 遗传算法是迭代式的算法,适用于并行计算,这是它的处理策略.
- 6) 从计算费用上看,由于遗传算法要经过许多代的演化才能搜索出最终结果,又因为图象的数据量本身就很大,所以算法的计算费用大,这限制了该算法的实时应用.但是,随着计算机运行速度的提高,而且由于遗传算法适合于并行计算,这一缺陷将得到逐步克服.
- 7) 算法的预/后处理步骤少.

可以看出,用遗传算法进行图象分割有其优点,但也有缺点,下一步的工作应该是进一步完善这一算法,并考虑根据分割的图象提取物体的特征,使得能够进行物体识别或图象理解.

参考文献:

- [1] 王小平,曹立明.遗传算法——理论、应用与软件实现[M].西安:西安交通大学出版社,2002.235~246.
- [2] 周小四,杨杰.用于监控智能报警系统的图象识别技术[J].上海交通大学学报,2002,36(4):498~502.
- [3] 王润生.图象理解[M].长沙:国防科技大学出版社,1995.95~98.
- [4] 章毓晋.图象分割[M].北京:科学出版社,2001.116~119.