

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 31520111153198

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

动态多种群粒子群算法研究及其并行实现
Research on Dynamic Multi-Swarm
Particle Swarm Optimization and Its
Parallel Implementation

吴荣泉

指导教师姓名: 施明辉 副教授

专 业 名 称: 计算机技术

论文提交日期: 2014 年 月

论文答辩时间: 2014 年 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2014 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

粒子群算法是最近几年兴起的一种智能优化算法,起源于对鸟类群体觅食行为的模拟,它通过群体间的竞争与合作来指导搜索,近几年来已引起越来越多研究者的关注。它具有分布式,自组织性,公式简单等特点,已被广泛应用到函数优化、交通智能控制、图像分割和路径规划等领域。

经典粒子群算法在单峰函数具有较强的寻优能力,但在高维多峰问题上,由于固有的缺陷使算法陷于早熟,而又缺少跳出机制,故无法达到全局最优。如何避免粒子群陷入“早熟”、保持粒子群的多样性成为了粒子群优化算法的研究重点。

多种群现象是自然界中普遍存在的一种生态形态。不同子种群间的独立进化增加了物种的多样性。已有不少研究人员将其应用到优化算法中来提高性能。这给了解决粒子群算法早熟问题新的启发。论文在分析现有的多种群粒子群算法基础上,提出了一种带平衡全局搜索策略的动态多种群粒子群算法,该算法基于多个子种群的并行计算,增加了种群的多样性,并通过周期性调整子种群成员,提高了算法的跳出局优陷阱的能力,并在多个复杂基准测试函数中检验了其性能。

在利用粒子群算法解决实际问题时,随着维度、粒子数、种群数等参数数量的增加,运算时间成倍地增长,限制了算法的应用。因此,找到一种能够使粒子群算法并行化的方法具有十分重要的意义,作为一种新兴技术,2007年由 NVIDIA 公司推出的统一计算设备架构 CUDA 成功结合了 CPU 和 GPU 的特性功能,它使 GPU 具有强大的并行计算能力,分析粒子群算法的运行规律,发现其非常适合进行细粒度的并行化实现,论文设计了一个在 CUDA 平台上实现并行粒子群算法的方案,方案采取几个关键函数对粒子的进化过程进行并行化实现,通过对比 CPU 版本与 GPU 版本的实现,取得了较好的加速比。

本文所含工作如下:

(1) 为了解决 PSO 算法存在的缺陷,通过分析各种现有多种群粒子群算法的,提出了平衡全局搜索与局部搜索的动态多种群粒子群算法,验证算法在一定程度上提高了 DMSPSO 算法的性能,并在各个基准函数中测试其寻优性能。

(2) 通过分析粒子群算法潜在的并行性特点, 利用 CUDA 平台对粒子群算法进行并行化的实现, 通过各个测试函数在 CPU 与 GPU 上的测试, 均获得了可观的加速比。验证了 CUDA 平台超强的并行计算能力。

关键词: 群体智能; 粒子群算法; 多种群方法; CUDA; 加速比

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Particle Swarm Optimization is a novel intelligent optimization algorithm raised by recent years,It is inspired by metaphor of food searching behavior of bird swarm,It conducts the search process by cooperation and competition among the swarms,The new algorithm has drew a lot attention of researchers.It has been pervasively used in function optimization,traffic smart control,image segmentation and route plan due to its advantages like distribution,self-organization and simple formulas.

The classic PSO Algorithm has a great search performance in single peak function,but it fails in the multi-peak function optimization because of its intrinsic defect,which makes algorithm trapped in local optima and pre-mutation.So how to avoid this situation and keep the diversity of the particle swarm become the key-point in PSO research.

Multi-population phenomenon exists commonly in nature world.The different sub-populations evolve independently so that they can keep diversity,Some researchers introduce the methodology to optimization algorithms to improve performance,It provide a new way to solve the pre-maturation problem in PSO algorithm.

The thesis firstly analysis the disadvantage of current multi-swarm PSO algorithms.Then proposed a new algorithm with the balance of global search and local search,this algorithm based on the parallel computation of different sub-populations,which increase the diversity,By randomly regrouping the sub-population members,the global convergence ability is increased,The algorithms is tested in several complex benchmark functions.

In practice,however,it needs a long time to converge when facing complex optimization problem,Sometime it can't get satisfied result.So it is important to find a way to parallelize the algorithms.CUDA is a new architecture produced by NVIDIA corporation.It combine the CPU and GPU to conduct computation.According to the analysis of the regulation of the PSO,We find it is suitable for parallel implementation.The thesis designed a parallel PSO algorithm using CUDA platform,the algorithm used several kernel functions to parallelize the particle evolution process.According to the comparison of the CPU version and GPU version algorithms,We achieved a good speedup ratio.

The contributions of this paper are as follows:

(1) According to the analysis of current multi-swarm PSOs, a new algorithm with balance for global and local search strategy is proposed to solve the defect of PSO. The test results show that the new algorithm increases the global convergence ability to some degree.

(2) As the PSO has a lot of potential parallel features, the thesis uses the CUDA platform to conduct a parallel version of PSO, and tests it on different benchmark functions. Comparing to the CPU version, we get a good speedup ratio.

Key Words: swarm intelligence; PSO; multi-swarm; CUDA; speedup ratio

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
第一章 绪论	1
1.1 研究背景与课题意义	1
1.2 研究现状	2
1.2.1 粒子群算法研究现状.....	4
1.2.2 协同进化技术.....	5
1.2.3 CUDA 技术及其研究现状	6
1.3 主要研究内容与技术手段	8
1.4 本文组织结构	9
第二章 粒子群优化算法研究	11
2.1 引言	11
2.2. 基本粒子群优化算法	11
2.2.1 基本 PSO 算法原理	13
2.2.2 粒子群算法的实现.....	14
2.3 PSO 算法参数设计与选择.....	14
2.3.1 惯性权重参数的研究.....	14
2.3.2 其他相关参数的分析.....	15
2.4 粒子群优化的改进算法	错误！未定义书签。
2.4.1 局部版 PSO 算法	错误！未定义书签。
2.4.2 混合 PSO 改进算法	错误！未定义书签。
2.5 PSO 算法的应用.....	错误！未定义书签。
2.5.1 函数优化.....	错误！未定义书签。
2.5.2 图像分割优化.....	1 错误！未定义书签。
2.5.3 神经网络优化.....	1 错误！未定义书签。
2.5.1 路径规划优化.....	错误！未定义书签。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库