



دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

تغییر الگوریتم بهینه‌سازی فاخته جهت استفاده در محیط‌های پویا

استاد راهنما

دکتر شهریار لطفی

استاد مشاور

دکتر میرهادی سیدعربی

پژوهش‌گر

نازنین فولادگر

خرداد ماه ۱۳۹۳

چکیده

محیط‌های پویا محیط‌هایی هستند که قابلیت تغییرات در طول زمان را به خود اختصاص می‌دهند. این تغییرات می‌تواند به طرق مختلف از جمله تغییر در پارامترها، توابع هدف یا محدودیت‌های مسئله اتفاق افتد. در این راستا حوزه‌ی وسیعی از علوم مختلف مانند مدیریت، اقتصاد، رایانه، ریاضیات و غیره با این تغییرات روبرو بوده که هم در بخش تئوری و هم به صورت عملی در جهان واقعی مطرح می‌شوند. به همین دلیل حل مسائل مربوط به محیط‌های پویا که به حل مسائل بهینه‌سازی پویا معروفند از چند دهه‌ی گذشته تا به امروز مطرح بوده‌اند. مهمترین چالش در حل این گونه مسائل مربوط به نحوه‌ی سازگاری با محیط تغییر یافته‌ی جدید می‌باشد. بنابراین نیاز به ردیابی و دنبال کردن نقطه‌ی (نقاط) بهینه‌ی جدید در فضای مسئله احساس می‌شود. برای برخورد با این چالش محققان بر آن شدند تا از الگوریتم‌های تکاملی که الهام گرفته از فرآیندهای تکاملی‌اند و افزودن یکسری مکانیزم‌های خاص بهره‌گیرند. چالش دیگری که این مسائل با آن روبرو می‌شوند، یافتن بهینه‌(ها) به طور هر چه دقیق‌تر می‌باشد که برای این امر بایستی حتی الامکان از الگوریتم‌هایی با سرعت هم‌گرایی و توانایی جستجوی محلی بالا استفاده کرد. الگوریتم بهینه‌سازی فاخته یکی از الگوریتم‌های تکاملی است که در محیط‌های ایستا سرعت هم‌گرایی و توانایی جستجوی محلی بالایی از خود نشان داده است. از سویی پویاسازی این الگوریتم تاکنون بررسی نشده است. لذا هدف از این پژوهش پویاسازی و ارائه‌ی نسخه‌ی جدیدی از این الگوریتم می‌باشد. برای تحقق این موضوع ابتدا تغییراتی در ساختار اصلی الگوریتم استاندارد ایجاد شده و با بهره‌گیری از یک مکانیزم خود-تطبیقی در شعاع تخم‌گذاری فاخته‌ها، تلاش در افزایش سرعت هم‌گرایی و توانایی جستجوی محلی صورت گرفته است. سپس جهت ردیابی بهینه‌(ها) بعد از تغییرات محیطی، از یک الگوریتم چند-دسته‌ای، مکانیزم ایجاد دسته‌ی آزاد و نیز مکانیزم انحصار بهره گرفته می‌شود. همچنین جهت رویارویی با چالش‌های مربوط به از دست دادن تنوع و حافظه‌ی نامعتبر در دسته‌های هم‌گرا شده، فاخته‌های هر دسته در شعاعی (که بر اساس طول گام حرکتی قله‌ها تعیین می‌گردد) اطراف بهترین فاخته‌ی آن دسته پخش و مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در دسته‌های غیر هم‌گرا نیز تنها شایستگی موقعیت فاخته‌های آن دسته مجدداً محاسبه می‌شود. مکانیزم غیرفعال‌سازی از دیگر مکانیزم‌هایی است که جهت افزایش کارایی الگوریتم در محیط‌های پویا مطرح شده است. در نهایت بر اساس نتایج به دست آمده، الگوریتم پیشنهادی در مقایسه با اکثر الگوریتم‌ها کارایی بهتری از خود نشان داده است.

واژه‌های کلیدی: مسائل بهینه‌سازی پویا، الگوریتم‌های تکاملی و الگوریتم بهینه‌سازی فاخته

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
۴	فصل دوم: شرح مسئله
۵	۱-۲ محیط‌های پویا و مسائل بهینه‌سازی پویا
۵	۲-۲ تغییرات پیوسته و ناپیوسته
۶	۳-۲ تغییرات سراسری و مقطعی
۶	۴-۲ اهداف
۶	۵-۲ خلاصه‌ی فصل
۷	فصل سوم: مفاهیم پایه‌ای
۸	۱-۳ الگوریتم بهینه‌سازی فاخته
۸	۱-۱-۳ روش زندگی و تخم‌گذاری فاخته‌ها
۹	۲-۱-۳ جزئیات الگوریتم بهینه‌سازی فاخته
۱۲	۲-۳ تابع محک قله‌های متحرک
۱۳	۳-۳ معیار کارآیی
۱۴	۴-۳ خلاصه‌ی فصل
۱۵	فصل چهارم: راه‌کارهای پیشین
۱۶	۱-۴ ایجاد تنوع
۱۶	۱-۱-۴ اعمال مهاجران تصادفی، مهاجران بر پایه‌ی نخبه و ابر جهش به راه اندازی شده در الگوریتم ژنتیک در محیط پویا
۱۸	۲-۱-۴ به کارگیری الگوریتم ممتیک بر اساس جستجوی محلی تپه‌نوردی در محیط پویا
۱۹	۳-۱-۴ استفاده از الگوریتم ایمنی مصنوعی بر پایه‌ی خودکار یادگیرنده در محیط پویا
۲۱	۴-۱-۴ اعمال مکانیزم خود-سازگار در نرخ جابجایی روی الگوریتم‌های تکاملی در محیط پویا
۲۲	۵-۱-۴ چگونگی به کارگیری خودکار سلولی در الگوریتم‌های تکاملی در محیط‌های پویا
۲۴	۲-۴ به کارگیری حافظه
۲۴	۱-۲-۴ حافظه‌ی ضمنی
۲۴	۲-۲-۴ حافظه‌ی صریح
۲۷	۳-۴ روش چند-جمعیتی بودن
۲۸	۱-۳-۴ به کارگیری الگوریتم بهینه‌سازی چند-جمعیتی ذرات سریع در محیط پویا

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۰	۲-۳-۴ الگوریتم بهینه‌سازی تجمعی ذرات با رویکرد افزودن گروه فرزند در محیط پویا
۳۱	۳-۳-۴ به کارگیری الگوریتم بهینه‌سازی تجمعی ذرات با رویکرد وزن تطبیقی و خوشه‌بندی فازی در محیط پویا
۳۲	۴-۳-۴ به کارگیری الگوریتم گروه ماهی‌های مصنوعی با رویکرد چند-جمعیتی در محیط پویا
۳۶	۵-۳-۴ به کارگیری الگوریتم کرم شب‌تاب با رویکرد ایجاد گروه در محیط پویا
۴۰	۴-۴ خلاصه‌ی فصل
۴۲	فصل پنجم: راه‌کار پیشنهادی و ارزیابی نتایج
۴۳	۱-۵ الگوریتم MCOA
۴۴	۱-۱-۵ مکانیزم خود-تطبیقی شعاع تخم‌گذاری
۴۶	۲-۵ الگوریتم پیشنهادی MMCOA جهت بهینه‌سازی در محیط‌های پویا
۴۶	۱-۲-۵ بررسی هم‌گرایی دسته‌ها
۴۷	۲-۲-۵ مکانیزم انحصار
۴۸	۳-۲-۵ کشف تغییرات محیط
۴۸	۴-۲-۵ رفع مشکل حافظه‌ی نامعتبر و تنوع از دست رفته
۴۹	۵-۲-۵ مکانیزم غیرفعال‌سازی
۵۰	۳-۵ تحلیل و ارزیابی نتایج
۵۰	۱-۳-۵ تحلیل نتایج الگوریتم MMCOA در فرکانس تغییرات و تعداد قلم‌های مختلف و مقایسه با دیگر الگوریتم‌ها
۷۵	۲-۳-۵ تحلیل نتایج الگوریتم MMCOA در طول گام حرکتی مختلف قلم‌ها و مقایسه با دیگر الگوریتم‌ها
۷۷	۳-۳-۵ تحلیل نتایج الگوریتم MMCOA با تعداد ابعاد مختلف مسئله و مقایسه با دیگر الگوریتم‌ها
۷۹	۴-۵ جمع‌بندی نتایج
۸۰	۵-۵ خلاصه‌ی فصل
۸۲	فصل ششم: نتیجه‌گیری و راه‌کارهای آتی
۸۳	۱-۶ نتیجه‌گیری
۸۴	۲-۶ راه‌کارهای آتی
۸۵	مراجع
۸۹	واژه‌نامه

مراجع

- [1] Cruz, C., González, J.R. and Pelta, D.A., "Optimization In Dynamic Environments: A Survey On Problems, Methods And Measures," *Journal Soft Computing-A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications*, Vol. 15, pp. 1427-1448, 2011.
- [2] Zaharie, D., Zamfirache, F., "Diversity Enhancing Mechanisms For Evolutionary Optimization In Static And Dynamic Environments," *Proc. of 3rd Romanian-Hungarian Joint Symposium on Applied Computational Intelligence*, pp. 460-471, 2006.
- [3] Yazdani, D., Nasiri, B., Sepas-Moghaddam, A., Meybodi, M.R., "A Novel Multi-Swarm Algorithm For Optimization In Dynamic Environments Based On Particle Swarm Optimization," *Applied Soft Computing*, Vol.13, pp. 2144- 2158, 2013.
- [4] Rajabioun, R., Cuckoo Optimization Algorithm, *Applied Soft Computing*, Vol. 11, pp. 5508-5518, 2011.
- [5] Li, C., *Particle Swarm Optimization In Stationary And Dynamic Environments*, Doctor of Philosophy Thesis, University of Leicester, 2010.
- [6] NGUYEN, T. T., *Continuous Dynamic Optimisation Using Evolutionary Algorithm*, Doctor of Philosophy Thesis, University of Birmingham, 2010.
- [7] Cobb, H. G., Grefenstette, J. J., "Genetic Algorithms For Tracking Changing Environments," *Proceedings of the Fifth International Conference on Genetic Algorithms*, pp. 523-530, 1993.
- [8] Yang, S., "Genetic Algorithms With Elitism-Based Immigrants For Changing Optimization Problems," *Applications of Evolutionary Computing*, Vol. 4448, pp. 627-636, 2007.
- [9] Wang, H., Wang, D. and Yang, S., "A Memetic Algorithm With Adaptive Hill Climbing Strategy For Dynamic Optimization Problems," *Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications - Special Issue on Emerging Trends in Soft Computing - Memetic Algorithms*, Vol. 13, pp. 763-780, 2009.
- [10] Rezvanian, A., Meybodi, M. R., "Tracking Extrema In Dynamic Environments Using A Learning Automata-Based Immune Algorithm," *Grid and Distributed Computing, Control and Automation*, Vol. 121, pp. 216-225, 2010.
- [11] Xin, Y., Ke, T. and Xin, Y., "Immigrant Schemes For Evolutionary Algorithms In Dynamic Environments: Adapting The Replacement Rate," *Science in China Series F - Information Sciences*, Vol. II, pp. 543-552, 2011.
- [12] Baktash, N., Mahmoudi, F. and Meybodi, M. R., "Cellular PSO-ABC: A New Hybrid Model For Dynamic Environment," *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol. 4, No. 3, pp. 365-368, 2012.
- [۱۳] کیانفر، س. و میبدی، م. ر.، «الگوریتم کلونی مورچه سلولی»، هفدهمین کنفرانس ملی سالانه انجمن کامپیوتر ایران، ۱۳۹۰.
- [14] Hashemi, A. B., Meybodi, M. R., "Cellular PSO: A PSO For Dynamic Environments," *ISICA '09 Proceedings of the 4th International Symposium on Advances in Computation and Intelligence*, pp. 422-433, 2009.
- [15] Yang, S., "Explicit Memory Schemes For Evolutionary Algorithms In Dynamic Environments," *Evolutionary Computation in Dynamic and Uncertain Environments*, pp. 3-28, 2007.

- [16] Li, C., Yang, S., "Fast Multi-Swarm Optimization For Dynamic Optimization Problems," *Natural Computation, ICNC '08. Fourth International Conference*, Vol. 7, pp. 624-628, 2008.
- [17] Li, C., Yang, S., "An Island Based Hybrid Evolutionary Algorithm For Optimization," *Simulated Evolution and Learning*, pp. 180-189, 2008.
- [18] Kamosi, M., Hashemi, A. B. and Meybodi, M. R., "A New Particle Swarm Optimization Algorithm For Dynamic Environments," *Swarm, Evolutionay and Memetic Computing*, Vol. 6466, pp. 129-138, 2010.
- [19] T. Blackwell, J. Branke, "Multiswarms, Exclusion, And Anti-Convergence In Dynamic Environment," *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 10, pp. 459-472, 2006.
- [20] Pant, M., Thangaraj, R. and Abraham, A., "A New Quantum Behaved Particle Swarm Optimization," *GECCO '08 Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation*, pp. 87-94, 2008.
- [21] Rezazadeh, I. Meybodi, M. R. and Naebi, A., "Adaptive Particle Swarm Optimization Algorithm For Dynamic Environments," *ICSI'11 Proceedings of the Second international conference on Advances in swarm intelligence*, Vol. I, pp. 120-129, 2011.
- [22] Yazdani, D., Akbarzadeh-Totonchi, M. R., Nasiri, B. and Meybodi, M. R., "A New Artificial Fish Swarm Algorithm For Dynamic Optimization Problems," *Evolutionary Computation (CEC), IEEE Congress on*, pp. 1-8, 2012.
- [23] Nasiri, B., Meybodi, M. R., "Speciation Based Firefly Algorithm For Optimization In Dynamic Environments," *International Journal of Artificial Intelligence*, Vol. 8, pp. 118-132, 2012.
- [24] Blackwell, T., Branke, J., Li, X., "Particle Swarms For Dynamic Optimization Problems," *Swarm Intelligence: Introduction and Applications*, pp. 193–217, 2008.
- [25] Kamosi, M., Hashemi, A. B. and Meybodi, M. R., "A Hibernating Multi-Swarm Optimization Algorithm For Dynamic Environments," *Proceedings of World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing (NaBIC2010)*, pp. 370–376, 2010.
- [26] Changhe, L., Yang, S., "Fast Multi-Swarm Optimization For Dynamic Optimization Problems," *4th International Conference on Natural Computation*, pp. 624–628, 2008.
- [27] Hu, X., Eberhart, R. C., "Adaptive Particle Swarm Optimization: Detection And Response To Dynamic Systems," *IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC2002*, pp. 1666–1670, 2002.
- [28] Du, W., Li, B., "Multi-Strategy Ensemble Particle Swarm Optimization For Dynamic Optimization," *Information Sciences 178*, Vol 178, pp. 3096–3109, 2008.
- [29] Bird, S., Li, X., "Using Regression To Improve Local Convergence," *IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2007*, pp. 592–599, 2007.
- [30] Liu, L., Yang, S. and Wang, D., "Particle Swarm Optimization With Composite Particles In Dynamic Environments," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics 40*, pp. 1634–1648, 2010.
- [31] Lung, R. I., Dumitrescu, D., "A Collaborative Model For Tracking Optima In Dynamic Environments," *IEEE Congress on Evolutionary Computation*, pp. 564–567, 2007.

- [32] Lung, R. I., Dumitrescu, D., "Evolutionary Swarm Cooperative Optimization In Dynamic Environments," *Natural Computing* 9, Vol 9, pp. 83–94, 2010.
- [33] Woldeesenbet, Y. G., Yen, G. G., "Dynamic Evolutionary Algorithm With Variable Relocation," *IEEE Transactions on Evolutionary Computation* 13, pp. 500–513, 2009.
- [34] Noroozi, N., Hashemi, A. B., Meybodi, M. R., "CellularDE: A Cellular Based Differential Evolution For Dynamic Optimization Problems," *Adaptive and Natural Computing Algorithms*, Vol 1, pp. 340–349, 2011.
- [35] Plessis, M. C., Engelbrecht, A. P., "Differential Evolution For Dynamic Environments With Unknown Numbers Of Optima," *Journal of Global Optimization*, Vol 55, pp. 73-99, 2013.