



دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی کامپیوتر

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

به‌کارگیری الگوریتم تخمین توزیع موازی برای
مسئله زمان‌بندی چند پروژه‌ای با محدودیت منابع

استاد راهنما

دکتر شهریار لطفی

استاد مشاور

مهندس کریم صمدزمینی

پژوهش‌گر

اعظم فرامرزی‌فرد

چکیده

زمان‌بندی پروژه با محدودیت منابع (RCPS)، از جمله مسائل بسیار معروف و مطرح در زمینه تحقیق در عملیات و مدیریت پروژه می‌باشد. امروزه مدیریت هم‌زمان چندپروژه در سازمان‌ها امری رایج است. به‌طور معمول، پروژه‌ها در نقاط جغرافیایی مختلف با دسترسی به منابع مشترک اجرا می‌شوند؛ بنابراین مدیران با مسائلی از جمله تخصیص منابع مشترک بین پروژه‌ها و تصمیم‌گیری در مورد زمان شروع و پایان فعالیت‌ها مواجه می‌باشند. نیاز به کاهش زمان پایان، اهمیت استفاده از رویکردهای بهینه زمان‌بندی را مشخص می‌سازد. بدیهی است که مدیریت هم‌زمان چند پروژه، بسیار پیچیده‌تر از ماهیت مسئله در حالت تک‌پروژه‌ای است. برآورده شدن تمامی اهداف، توازن نرخ استفاده از منابع و از طرفی لزوم توجه به انتظارات حامیان و سرمایه‌گذاران، موانع و مشکلات بسیاری را برای مدیریت پروژه به‌وجود می‌آورد. اولویت‌بندی فعالیت‌ها، زمان‌بندی و لزوم در نظر گرفتن بودجه تخصیص داده شده، نمونه‌هایی از دغدغه‌های اصلی مدیران پروژه می‌باشند. زمان‌بندی چندپروژه‌ای از جمله مسائل چندجمله‌ای غیرقطعی-سخت است و در نتیجه استفاده از الگوریتم‌های تکاملی، رویکردی مناسب برای یافتن پاسخ آن به‌شمار می‌آید. هدف این پژوهش بررسی کارایی الگوریتم تخمین توزیع موازی در یافتن جواب مناسب برای مسئله زمان‌بندی چندپروژه‌ای می‌باشد. علت این انتخاب، عملکرد خوب الگوریتم ذکر شده در یافتن جواب مناسب برای مسائل پیچیده و چندبعدی است. هم‌چنین موازی‌سازی نیز به‌عنوان رویکردی شناخته شده در کاهش زمان مسائل پیچیده، باعث افزایش کارایی الگوریتم پیشنهادی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: زمان‌بندی چندپروژه‌ای، محدودیت منابع، تخصیص منابع و الگوریتم تخمین توزیع موازی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۱
فصل دوم: شرح مسئله.....	۴
۱-۲ بیان مسئله.....	۵
۲-۲ پیش فرض‌ها.....	۶
۳-۲ پارامترهای ورودی.....	۸
۴-۲ هدف.....	۸
۵-۲ خلاصه فصل.....	۹
فصل سوم: مفاهیم پایه‌ای	۱۰
۱-۳ مروری بر مسئله زمان‌بندی چندپروژه‌ای.....	۱۱
۱-۱-۳ پروژه.....	۱۱
۲-۱-۳ شبکه پروژه.....	۱۱
۳-۱-۳ رویکردهای مسئله زمان‌بندی چندپروژه‌ای.....	۱۱
۴-۱-۳ تخصیص منابع.....	۱۲
۵-۱-۳ انواع مسائل زمان‌بندی پروژه.....	۱۳
۶-۱-۳ قوانین اولییتی.....	۱۴
۷-۱-۳ روش تولید برنامه زمانی (SGS).....	۱۴
۲-۳ مروری بر الگوریتم‌های تخمین توزیع (EDAs).....	۱۵
۱-۲-۳ روند کلی الگوریتم.....	۱۵
۲-۲-۳ طبقه‌بندی مدل‌های الگوریتم.....	۱۶
۳-۲-۳ آموزش شبکه.....	۱۷
۴-۲-۳ موازی‌سازی.....	۱۹
۳-۳ خلاصه فصل.....	۲۰
فصل چهارم: راه‌کارهای پیشین	۲۱
۱-۴ روش‌های دقیق.....	۲۲
۲-۴ روش‌های مکاشفه‌ای.....	۲۴
۱-۲-۴ فرامکاشفه‌ای‌های مبتنی بر الگوریتم ژنتیک.....	۲۴
۲-۲-۴ سایر فرامکاشفه‌ای‌های کلاسیک.....	۳۸

۴۴	۳-۴ خلاصه فصل
۴۶	فصل پنجم: راه‌کار پیشنهادی
۴۷	۱-۵ شیوه کدگذاری
۴۸	۲-۵ ایجاد جمعیت اولیه
۴۸	۱-۲-۵ ایجاد کروموزوم امکان‌پذیر به‌روش مرتب‌سازی موضعی
۴۹	۲-۲-۵ اصلاح کروموزومها به کمک فاز آموزش الگوریتم
۴۹	۳-۲-۵ روش ترکیبی مرتب‌سازی موضعی و آموزش شبکه
۵۰	۳-۵ ارزیابی افراد
۵۰	۱-۳-۵ زمان اتمام کل پروژه
۵۰	۲-۳-۵ متوسط تأخیر پروژه
۵۲	۴-۳-۵ تعریف تابع برازندگی
۵۳	۴-۵ آموزش شبکه
۵۴	۵-۵ ایجاد جمعیت جدید
۵۵	۶-۵ خلاصه فصل
۵۶	فصل ششم: ارزیابی و نتایج عملی
۵۷	۱-۶ بررسی سه روش اصلاح کروموزوم
۵۹	۱-۱-۶ روش مرتب‌سازی موضعی
۶۰	۲-۱-۶ استفاده از فاز آموزش شبکه
۶۲	۳-۱-۶ روش ترکیبی مرتب‌سازی موضعی و آموزش شبکه
۶۳	۴-۱-۶ مقایسه سه روش
۶۴	۲-۶ ارزیابی الگوریتم
۶۴	۱-۲-۶ نمونه مسئله 30-a5
۶۷	۲-۲-۶ نمونه مسئله 30-a2
۶۹	۳-۶ شبیه‌سازی
۷۰	۶-۶ خلاصه فصل
۷۱	فصل هفتم: نتیجه‌گیری و راه‌کارهای آتی
۷۲	۱-۷ نتیجه‌گیری
۷۳	۲-۷ راه‌کارهای آتی
۷۴	مراجع

- [1] Mohring, R., Schulz, A., Stork, F., Uetz, M., "Solving Project Scheduling Problems by Minimum Cut Computations," *Management Science*, Vol. 49, No. 3, pp. 330-350, 2003.
- [2] Kim, K., W., Yun, Y., S., Yoon, J., M., Gend, M., Yamazaki, G., "Hybrid Genetic Algorithm with Adaptive Abilities for Resource-Constrained Multiple Projects Scheduling," *Computers in Industry*, Vol. 56, pp. 143-160, 2005.
- [۳] حاج‌شیرمحمدی، ع، «مدیریت و کنترل پروژه»، ویرایش دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۱۳۸۸.
- [۴] خیرخواه، الف، س، کارگرفرد، م، ح، «خصوصیات و روش‌های حل مسئله زمان‌بندی چندپروژه‌ای با محدودیت منابع»، چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۲۰۰۸.
- [5] Ju, C., Chen, T., "Simplifying Multi-Project Scheduling Problem Based on Design Structure Matrix and Its Solution by an Improved aiNet Algorithm," *Discrete Dynamics in Nature and Society*, pp. 1-22, 2012.
- [6] Drexl, A., Bruker, P., Moring, R., Neumann, K., Pesch, E., "Invited Review, Resource-constrained project scheduling: Notation, classification, models and methods Project Scheduling," *European Journal of Operational Research*, Vol. 112, pp. 3-41, 1999.
- [7] Yassine, A., A., Browning, T., R., "Resource-Constrained Multi-Project Scheduling: Priority Rule Performance Revisited," *International Journal of Production Economics*, Vol. 126, No. 2, pp. 212-228, 2010.
- [8] Cohen, I., "Management of Multi_Project Systems in Stochastic Enviroments," Doctoral Research Thesis, Israel Institute of Technology, 2004.
- [9] Yassine, A., A., Meier, C., Browning, T., R., "Multi-Project Scheduling using Competent Genetic Algorithms," *University of Illinois, Department of Industrial & Enterprise Systems Engineering (IESE), Working Paper*, pp. 1-29, 2007.
- [۱۰] خجسته‌فرد، م، «الگوریتم تخمین توزیع»، ۱۳۸۹، دسترسی از [http://www.icasite.info/2011/04/](http://www.icasite.info/2011/04/blog-post_24.html#more) در شهریور ۱۳۹۱.
- [11] Mendiburu, A., Lozano, J., A., Miguel, J., "Parallel Estimation of Distribution Algorithms: New Approaches," *Technical Report EHU-KAT-IK-1-3*, University of the Basque Country, Spain, 2003.
- [12] Larranga, P., "Multi-Objective Optimization with Estimation of Distribution Algorithms," 2012, Available from <http://cig.fi.upm.es/index.php/presentations?download=18>, Accessed September 2013.
- [13] Mendiburu, A., "Parallel Implementation of Estimation of Distribution Algorithms based on Probabilistic Graphical Models. Application to Chemical Calibration

Models,” Doctoral Dissertation, PhD Thesis, the University of Bascue Country, Donostia-San Sebastian, 2006.

- [14] Pritsker, A., A. B., Watters, L., J., Wolfe, P., M., “Multi-Project Scheduling with Limited Resources: A Zero-One Programming Approach,” *Management Science*, Vol. 16, No. 1, pp. 93-108, 1969.
- [15] Fatemi Ghomi, S., M., T., Ashjari, B., “A Simulation Model for Multi-Project Resource Allocation,” *International Journal of Project Management*, Vol. 20, pp. 127-130, 2002.
- [16] Tseng, C., C., “Multiple Projects Scheduling with Multiple Modes: A Genetic Algorithm,” *Proceedings of the First ORSTW Conference on Technology and Management*, pp. 18-28, Taipei, 2004.
- [17] Tseng, C., C., “Two Heuristic Algorithms for a Multi-Mode Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem,” *Journal of Science and Engineering Technology*, Vol. 4, No. 2, pp. 63-74, 2008.
- [18] Gonçalves, J., F., Mendes, J., J., M., Resende, M., G., C., “A Genetic Algorithm for the Resource Constrained Multi-Project Scheduling Problem,” *European Journal of Operational Research*, pp. 1–23, 2007.
- [19] Gonçalves, J., F., Mendes, J., J., M., Resende, M., G., C., “A Biased Random-Key Genetic Algorithm with Forward-Backward Improvement for the Resource Constrained Project Scheduling Problem,” *Journal of Heuristics*, Vol. 17, No. 5, pp. 467-486, 2011.
- [20] Tasan, S., O., Gen, M., “A Priority-Based Genetic Algorithm Approach for Solving Multiple Alternative Project Scheduling Problems with Resource Constraints and Variable Activity Times,” *IEEE International Conference on SMC*, pp. 2537-2542, Waseda Univ., Kitakyushu, 2008.
- [۲۱] خیرخواه، الف، س، کارگرفرد، م، ح، «استفاده از الگوریتم ژنتیک و قوانین تقدمی برای حل مسئله زمان‌بندی چندپروژه‌ای با محدودیت منابع»، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۲۰۰۹.
- [22] Zhao, J., C., “Ant Colony Optimization for Resource-Constrained Multi-Project Scheduling,” *Intelligent Systems and Applications*, pp. 1-5, 2009.
- [23] Le, H., Q., “Resource-Constrained Multi-Project Scheduling with Resource Moving Time for Construction Projects in Vietnam,” *First International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC-I)*, pp. 98-108, Karachi, Pakistan, 2008.

- [24] Huang, R., H., Kang, C., W., Feng, J., Y., Lin, Y., Y., Kuo, C., H., Li, Y., N., Yang, C., “Parallel Project Scheduling with Limited Resources,” *Proceedings of Business And Information*, Vol. 6, 2009.
- [25] Majazi Dalfard, V., Ranjbar, V., “Multi-Project Scheduling with Resource Constraints & Priority Rules by the use of Simulated Annealing Algorithm,” *Technical Gazette*, Vol. 19, No. 3, pp. 493-499, 2012.
- [26] Clauson, A., “*Search-Based Optimization for Compiler Machine-Code Generation*,” Doctoral dissertation, University of Oregon, 2013.
- [27] Larrañaga, P., Lozano, J., A., “*Estimation of Distribution Algorithms: A New Tool for Evolutionary Computation*,” Springer, Vol. 2, 2002.