

다중 인구 차등 진화 알고리즘

신성윤^{1*} · 이현창² · 신광성² · 김형진³ · 이재완¹

¹군산대학교 · ²원광대학교 · ³전북대학교

Multipopulation Differential Evolution Algorithm

Seong-Yoon Shin^{1,*} · Hyun-Chang Lee² · Kwang-Seong Shin² · Hyung-Jin Kim³ · Jae-Wan Lee²

¹Kunsan Natl. University · ²Wonkwang University · ³Jeonbuk Natl. University

E-mail : s3397220@kunsan.ac.kr / hclglory@wku.ac.kr / waver0920@wku.ac.kr /

kim@jbnu.ac.kr / jwlee@kunsan.ac.kr

요 약

본 논문에서는 다양한 돌연변이 전략을 인식하기 위해 MUDE (Uniform Local Search)를 사용한 다중 인구 차등 진화 알고리즘을 제안한다. MUDE에서 집단은 진화 비율(DE/rand/1 및 DE/current-to-rand/1)에 따라 서로 다른 돌연변이 전략을 수행하는 다른 집단 크기를 가진 여러 하위 집단으로 나뉜다. 인구의 다양성을 개선하기 위해 정보는 소프트 아일랜드 모델에 의해 하위 인구 간에 마이그레이션된다.

ABSTRACT

This paper, we propose a multi-population differential evolutionary algorithm using MUDE (Uniform Local Search) to recognize various mutation strategies. In MUDE, a population is divided into several subpopulations with different population sizes that perform different mutation strategies according to evolutionary ratios (DE/rand/1 and DE/current-to-rand/1). To improve population diversity, information is migrated between subpopulations by a soft island model.

키워드

multi-population differential evolutionary, MUDE, evolutionary ratios, soft island model

I. 서 론

Price와 Storn이 제안한 Differential evolution (DE)은 복잡하지 않고 강력한 휴리스틱 최적화 알고리즘이다[1]. 최근 DE는 텍스트 분류[2], 차량 경로 계획[3], 선형 순서 문제[4]와 같은 최적화 문제의 다양한 영역에 성공적으로 적용되었다.

다양한 연구 결과, MUDE(Uniform Local Search)를 이용한 다중-인구 차등 진화 알고리즘인 새로운 다중-인구 DE 알고리즘이 제안되었다. MUDE에서 전체 모집단은 확률적 방법을 통해 여러 하위 모집단으로 나뉜다.

II. 이전 연구

DE는 연속 공간에 대한 효율적인 인구 기반 최적화 알고리즘이다. 그리고 제어 매개변수에 대한 종합적인 연구가 수행되었다. 또한 DE를 개선하기 위해 돌연변이 작업을 개선하는 데 많은 연구가 진행되었다. 현재 시행착오를 줄이기 위해 전략과 매개변수의 앙상블이 탐색되었다. 다양한 전략과 매개변수가 하나의 풀로 결합되고, 이전 경험에 따라 차세대 진화에 적합한 방식이 선택된다. 섬 모델은 성능을 향상시키기 위해 진화 알고리즘에 도입되었다.

* corresponding author

III. 제안 알고리즘

이 섹션에서는 진화 비율에 따라 각 하위 개체군에 차등 전략을 적용하고 SIM을 사용하여 하위 개체군 간에 정보를 이동하는 새로운 다중 개체군 DE 알고리즘인 MUDE를 제안한다. 각 하위 모집단이 실행된 후 균일한 로컬 검색이 수행되어 로컬 활용을 향상시킨다.

분석을 기반으로 우리는 진화 비율에 따라 섬에 차등 돌연변이 전략을 구현하는 새로운 다중 섬 기반 DE 변형 알고리즘, 즉 MUDE를 제안했다. 섬 간의 정보는 SIM에 따라 교환되며, 현지 탐사는 ULS가 수행한다. MUDE 의사 코드는 알고리즘 1에 나와 있다.

Algorithm 1: MUDE algorithm

Input: NP, D, f
Output: The population's best solution: fit_{best}

1. Generate the population p by the equations (1);
2. Calculate the individual function values fit ;
3. Strategy pool $Sp=\{Sp_1, Sp_2, \dots, Sp_n\}$, set $uCR=0.5, uF=0.5, f_i=0, Fes=0$ for each strategy;
4. $FES=NP$;
5. while $FES \leq MaxFes$
6. The population p is randomly divided k subpopulation, $p=\{p_1, p_2, \dots, p_k\}$;
7. Calculate F_i and Cr_i for each subpopulation;
8. Pick a Sp_i for each subpopulation according to evolutionary ratio;
9. Perform strategy Sp_i for p_i ;
10. Migrate individual between subpopulation by SIM;
11. Perform the local exploration from each p by ULS;
12. end while
13. Return fit_{best} .

IV. 실험

사전 분석과 함께 모든 함수에 대한 실험 결과에 대해 Wilcoxon의 검정과 Friedman의 부호 있는 순위 검정을 수행했습니다. 5가지 알고리즘의 평균 순위는 표 1에 나와 있습니다. Friedman의 통계 결과 값이 작을수록 성능이 좋은 것으로 나타났습니다. 따라서 MUDE는 5개의 DE 변형 알고리즘 중 가장 경쟁력 있는 알고리즘입니다.

표 1. 프리드먼 테스트에 따른 평균 순위

Algorithm	CoDE	JADE	jDE	SaDE	MUDE
Ranking	2.84	2.84	3.54	3.36	2.24

V. 결론

본 논문에서 우리는 섬과의 이동을 통해 인구 다양성을 향상시키는 MUDE(Uniform Local Search)를 사용한 다중 인구 차등 진화 알고리즘인 새로운 다중 섬 차등 진화 알고리즘을 제안했다. 진화 과정에서 전체 인구는 무작위로 많은 하위 섬으로

나뉘며 각 하위 섬은 진화 비율에 따라 다른 전략을 수행한다.

Acknowledgement

“This research is partially supported by Institute of Information and Telecommunication Technology of KNU.”

References

- [1] Storn R, Price K. Differential evolution—a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces [J]. Journal of global optimization, 1997, 11(4): 341-359. DOI: doi.org/10.1023/A:1008202821328.
- [2] Diab D M, El Hindi K M. Using differential evolution for fine tuning naïve Bayesian classifiers and its application for text classification [J]. Applied Soft Computing, 2017, 54: 183-199. DOI: doi.org/10.1016/j.asoc.2016.12.043.