

Globaliojo optimizavimo algoritmų, nereikalaujančių išvestinių informacijos, kūrimas, tobulinimas ir realizacija

Linas Stripinis

`linas.stripinis@mii.vu.lt`

Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas
Vilniaus universitetas

Darbo vadovas: dr. Remigijus Paulavičius
Doktorantūros pradžios ir pabaigos metai: 2016 – 2020



Turinys

Įvadas

Tyrimo objektas, tyrimo tikslas
Planuojami rezultatai

2018/2019 m. m. darbo planas

Ataskaita už 2018/2019 m. m. mokslo metus

Atlikti moksliniai tyrimai
Dalyvauta konferencijose
Parengtos/publikuotos/įteiktos publikacijos
Dalyvavimas mokslo projektuose

2019/2020 m. m. darbo planas

3 mokslo metų suvestinė



Tyrimo objektas, tyrimo tikslas

Tyrimo objektas:

- globaliojo optimizavimo algoritmai kurie nereikalauja išvestinių informacijos;
- lygiagrečių kompiuterių sistemų taikymas globaliajai optimizacijai;

Tyrimo tikslas:

- tobulinti ir modifikuoti esamus globaliojo optimizavimo algoritmus, kurie nereikalauja išvestinių informacijos, siekiant greičiau ir tiksliau spręsti optimizavimo uždavinius;
- panaudoti lygiagrečių kompiuterių sistemas ir lygiagrečias globaliojo optimizavimo algoritmų versijas spręsti didesnius optimizavimo uždavinius;
- sukurtais algoritmais spręsti praktinius uždavinius.



Planuojami rezultatai

- apžvelgti esamus globaliojo optimizavimo algoritmus, kurie nereikalauja išvestinių informacijos ir apibrėžti tiriamų globaliojo optimizavimo algoritmų grupę;
- patobulinti esamus ir pasiūlyti naujus apibrėžtos klasės globaliojo optimizavimo algoritmus;
- gautus rezultatus palyginti su rezultatais, gautais taikant jau žinomus globaliojo optimizavimo algoritmus;
- pasiūlyti lygiagrečių globaliojo optimizavimo algoritmų versijas;
- pritaikyti sukurtus algoritmus praktiniams uždaviniams.



2018/2019 m. m. darbo planas

- DIRECT algoritmo ir pasūlytų modifikacijų lygiagretinimas;
- 1 pranešimas tarptautinėje konferencijoje;
- 1 eksperimentinio tyrimo mokslinis straipsnis periodiniame leidinyje.



Gauti moksliniai rezultatai

- Iširti DIRECT algoritmo realizacijos trūkumai;
- DIRECT-GL ir DIRECT-GLce algoritmai realizuoti pasitelkus efektyvesnes duomenų saugojimo ir organizavimo struktūras, bei atlikta lyginamoji analizė;
- Realizuotos DIRECT-GL ir DIRECT-GLce algoritmų lygiagrečios versijos, bei atlikta lyginamoji analizė su esama "agresyvia" DIRECT versija;

Gauti moksliniai rezultatai

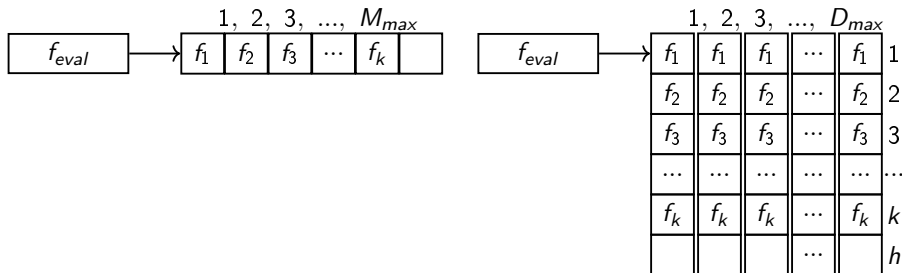


Figure: Information storage using static data structure (*left*) and dynamic data structure (*right*) in DIRECT-GLce algorithm



Gauti moksliniai rezultatai

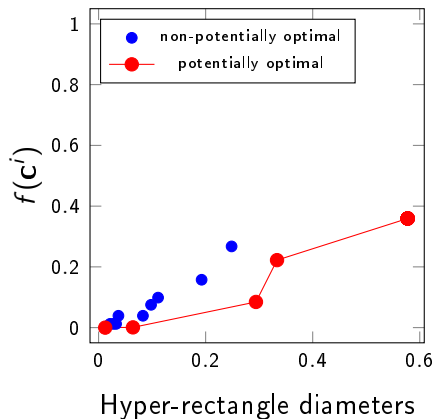
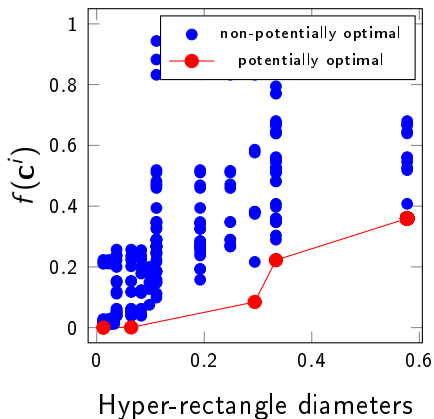


Figure: Selection of POH using SDS (*left*) and DDS (*right*) implementations in DIRECT-GLce



Gauti moksliniai rezultatai

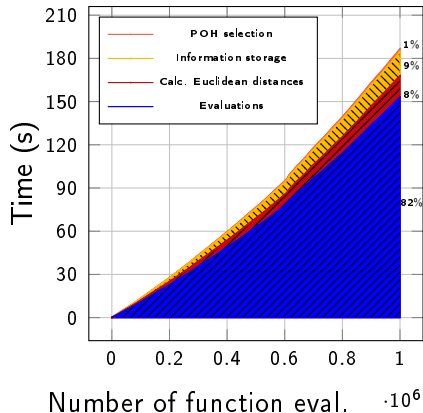
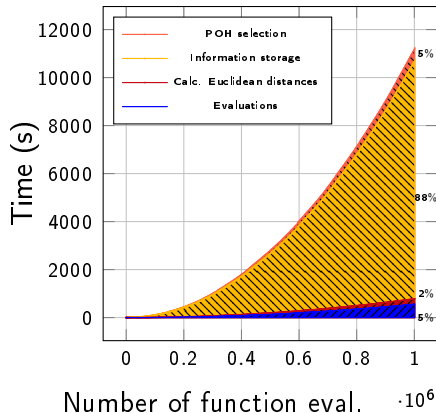


Figure: Geometric interpretation of running time(s) of two different DIRECT-GLce algorithm implementations: with static data structures (*left*) and with dynamic data structures (*right*) solving the G19 test problem



Gauti moksliniai rezultatai

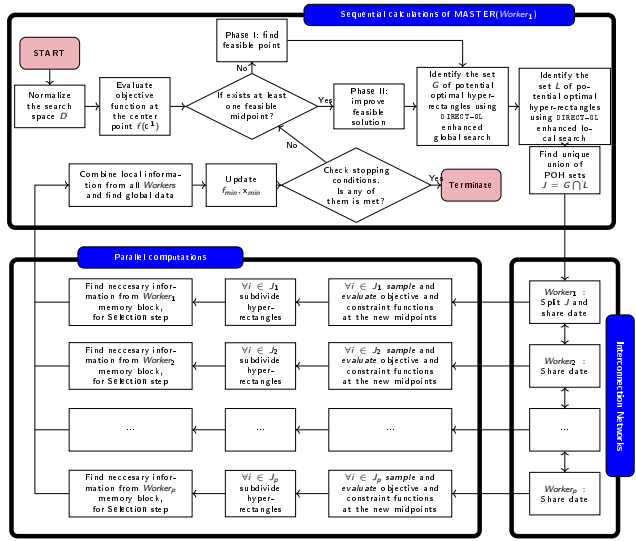


Figure: Flowchart diagram of optimization platform for pDIRECT-GLce algorithm.



Gauti moksliniai rezultatai

Table: Test problems

Problem	dimension	Type of function	Number of constrains	Type of constrains	p
G19	15	nonlinear	36	nonlinear inequality	0.0204%
G20	24	nonlinear	18	nonlinear inequality, nonlinear equality	0.0000%
G22	22	linear	20	nonlinear inequality, nonlinear equality	0.0204%
Michalewicz	10, 100, 150	-	-	box constraints	-

p - estimated ratio between the feasible region and the search space

Table: All the simulations were runed on 1 computer:

Product Collection	8th Generation Intel® Core™ i7 Processors
Processor Number	i7-8750H
# of Cores	6
# of Threads	12
Processor Base Frequency	2.20 GHz
Max Turbo Frequency	4.10 GHz
Memory	16 GB DDR4-2666 SDRAM

Gauti moksliniai rezultatai

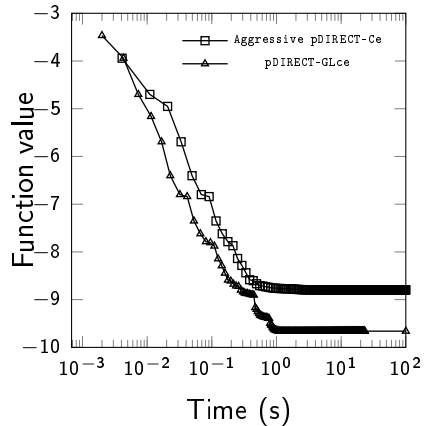
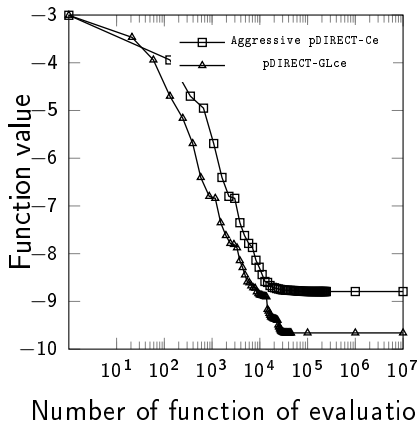


Figure: Comparison of function minimization on the 10-dimensional *Michalewicz* test problem. The number of function evaluations on the *left* and time in seconds on the *right*.



Gauti moksliniai rezultatai

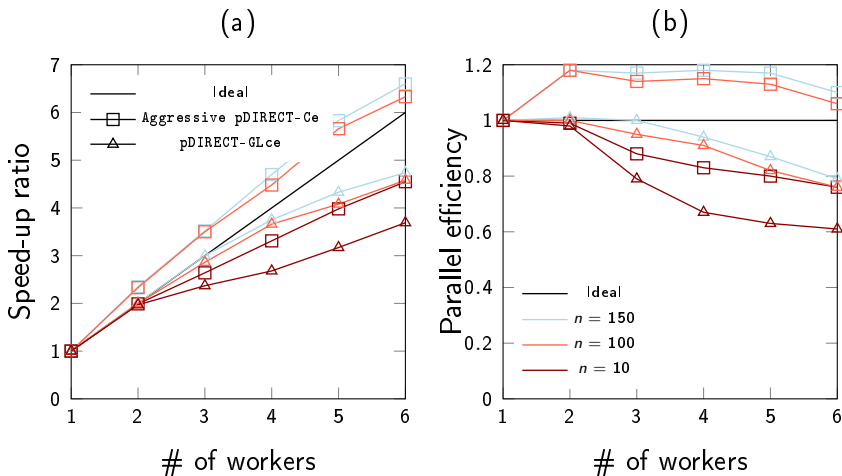
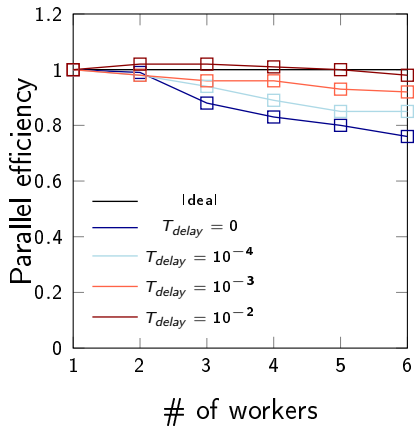


Figure: Speedup ratio (left) and parallel efficiency (right) on the Michalewicz test problem after $I_{max} = 30$ with different dimensions and $T_{delay} = 0$



Gauti moksliniai rezultatai

Aggressive pDIRECT-Ce



pDIRECT-GLce

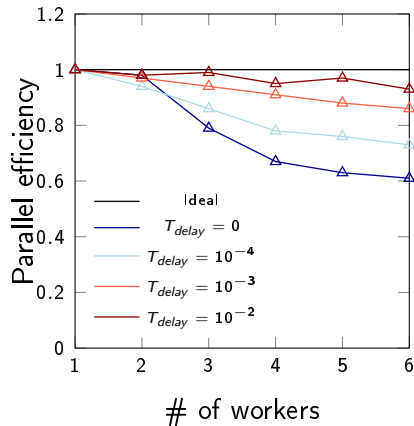


Figure: Parallel efficiency of the algorithms on the *Michalewicz* test problem after $I_{max} = 30$ with $n = 10$ and different values of T_{delay}



Gauti moksliniai rezultatai

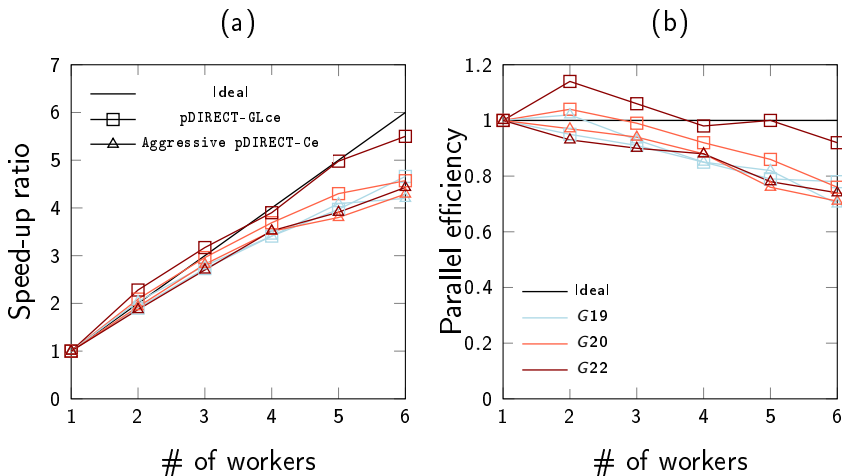
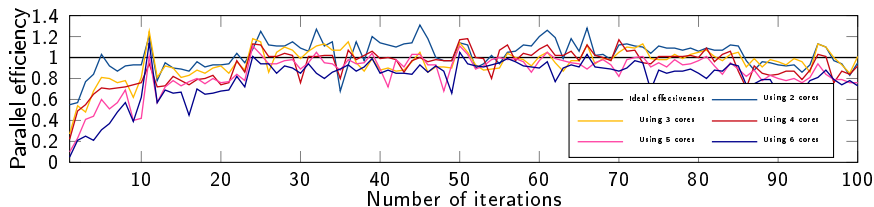


Figure: Speedup ratio (left) and parallel efficiency (right) on G19, G20, G22 test problems after $I_{max} = 30$ with $T_{delay} = 0$



Gauti moksliniai rezultatai

Iterational effectiveness of pDIRECT-GLce



Increase of total effectiveness of pDIRECT-GLce

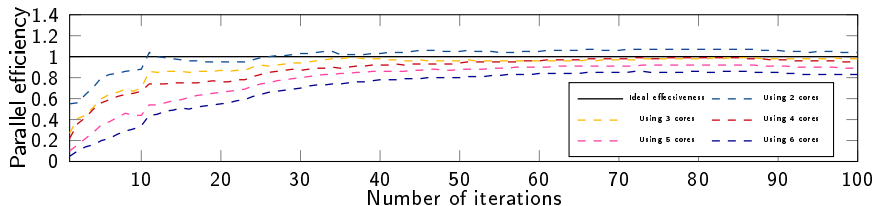


Figure: Variation of effectiveness ratio on the *Michalewicz* test problem on pDIRECT-GLce algorithm after $I_{max} = 100$ with $n = 25$ and $T_{delay} = 0$




Dalyvavimas konferencijose


- **L. Stripinis**, R. Paulavičius, J. Žilinskas. “Importance of optimization techniques for the social sciences“, The International EURO mini Conference Modelling and Simulation of Social-Behavioural Phenomena in Creative Societies, 2019 September 18–20, Vilnius, Lithuania (Plenary Session)
- **L. Stripinis**, R. Paulavičius. “Improved DIRECT-type Algorithms for Generally Constrained Global Optimization Problems“, 10th International Workshop on DATA ANALYSIS METHODS FOR SOFTWARE SYSTEMS, 2018 November 29 – December 1, Druskininkai, Lithuania (Poster Session)

Parengtos/publikuotos/jteiktos publikacijos

Atspausdinta publikacija:

-  L. Stripinis, R. Paulavičius, J. Žilinskas (2019).
*Penalty functions and two-step selection procedure based
DIRECT-type algorithm for constrained global optimization.*
Structural and Multidisciplinary Optimization, ISSN 1615-1488, DOI:
10.1007/s00158-018-2181-2;

Parengta publikacija:

-  L. Stripinis, R. Paulavičius, J. Žilinskas (2019).
*Accelerating DIRECT-GLce algorithm for constrained global
optimization through dynamic data structures and parallelization.*



Dalyvavimas mokslo projektuose

Lietuvos mokslo tarybos finansuojamame,
"Dviejų lygmenų opimizavimo algoritmų kūrimas ir taikymai"
(Nr. P-MIP-17-60).



2019/2020 m. m. darbo planas

- DIRECT algoritmo tobulinimas uždaviniams su paslėptais ribojimais;
- 1 eksperimentinio tyrimo mokslinis straipsnis periodiniame leidinyje;
- Disertacijos rengimas.



3 mokslo metų suvestinė

Atsiskaityti egzaminai:

- Lygiagretieji ir paskirstytieji skaičiavimai, Įvertinimas: 9;
prof. dr. (HP) Julius ŽILINSKAS
- Optimizacijos teorija, algoritmų sudėtingumas, Įvertinimas: 8;
prof. habil. dr. Antanas ŽILINSKAS
- Globaliojo optimizavimo metodai, Įvertinimas: 7;
prof. habil. dr. Antanas ŽILINSKAS
- Informatikos matematiniai metodai, Įvertinimas: 9.
prof. dr. (HP) Julius ŽILINSKAS

3 mokslo metų suvestinė

Dalyvauta tokiose konferencijose:

- **L. Stripinis**, R. Paulavičius, J. Žilinskas. “Importance of optimization techniques for the social sciences“, The International EURO mini Conference Modelling and Simulation of Social-Behavioural Phenomena in Creative Societies, 2019 September 18–20, Vilnius, Lithuania (Plenary Session);
- **L. Stripinis**, R. Paulavičius. “Improved DIRECT-type Algorithms for Generally Constrained Global Optimization Problems“, 10th International Workshop on DATA ANALYSIS METHODS FOR SOFTWARE SYSTEMS, 2018 November 29 – December 1, Druskininkai, Lithuania (Poster Session)
- **L. Stripinis**, J. Žilinskas, R. Paulavičius. “Improved DIRECT-type algorithm for constrained global optimization problems“, EUROPT 2018: 16th EUROPT Workshop on Advances in Continuous Optimization, 2018 July 12-13, Almeria, Spain (Plenary Session);
- **L. Stripinis**, R. Paulavičius. “Improved DIRECT-type Algorithms for Generally Constrained Global Optimization Problems“, 9th International Workshop on DATA ANALYSIS METHODS FOR SOFTWARE SYSTEMS, 2017 November 30 – December 2, Druskininkai, Lithuania (Poster Session);
- R. Paulavičius, L. Stripinis, **J. Žilinskas**. “DIRECT-type algorithms for constrained global optimization“, EUROPT 2017: 15th EUROPT Workshop on Advances in Continuous Optimization, 2017 July 12-14, Montreal, Canada (Plenary Session);

3 mokslo metų suvestinė

Atspausdintos publikacijos:



L. Stripinis, R. Paulavičius, J. Žilinskas (2019).

Penalty functions and two-step selection procedure based DIRECT-type algorithm for constrained global optimization.

Structural and Multidisciplinary Optimization, ISSN 1615-1488, DOI:
10.1007/s00158-018-2181-2;



L. Stripinis, R. Paulavičius, J. Žilinskas (2018)

Improved scheme for selection of potentially optimal hyper-rectangles in DIRECT.

Optimization Letters, ISSN 1862-4472, 12 (7), 1699-1712, DOI:
10.1007/s11590-017-1228-4;

Parengta publikacija:



L. Stripinis, R. Paulavičius, J. Žilinskas (2019).

Accelerating DIRECT-GLce algorithm for constrained global optimization through dynamic data structures and parallelization.



AČIŪ UŽ DĖMESĮ!