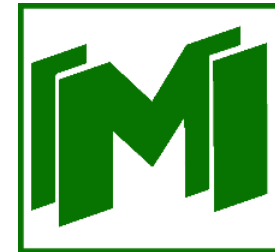




**Vilniaus universitetas**  
**Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas**  
**LIETUVA**



INFORMATIKA (09 P)

Našumo programinių robotų metaheuristinių  
modelių kūrimas, tyrimas ir taikymas

**Donatas Kavaliauskas**

2018 M. SPALIS

MOKSLINĖ ATASKAITA MII-DS-09P-14

# Darbo tikslai

- **Darbo vadovas:** prof. habil. dr. Leonidas Sakalauskas.
- **Doktorantūros pradžios ir pabaigos metai:** 2015–2019
- **Tyrimo objektas:** Sistemų analizė
- **Tyrimo tikslas:**
  - Iširti išmaniųjų našumo robotų funkcionalumą ir galimybes. Sukurti programinės įrangos prototipą.
- **Tyrimo uždaviniai:**
  - Analitiškai apžvelgti euristinių optimizavimo metodus, juos įgyvendinančius įrankius bei technologijas.
  - Sukurti metodologiją metaeuristinių algoritmų parametrų kalibravimui realiu laiku.
  - Sukurti ir pritaikyti statistinio modeliavimo metodologiją metaeuristinių algoritmų efektyvumo tyrimui.
  - Sukurti išmaniojo programinio produktyvumo roboto architektūrą.
  - Sukurti programinės įrangos prototipą.

# Ataskaitinių metų darbo planas

- Studijų planas:
  - Parašyti dalį disertacijos. ( parašyta 3/5 disertacijos).
- Mokslinių tyrimų planas:
  - PSPLIB (<http://www.om-db.wi.tum.de/psplib/> ) bibliotekos esančių uždavinių sprendimas sukurtu prototipu.
  - Papildyti euristinių algoritmų prototipą kitais algoritmais.
- Rezultatų pristatymo planas:
  - Dalyvauti mokslinėje konferencijoje.
- Mokslinių publikacijų planas:
  - Publikuoti straipsnį.

# Ataskaita už 2015–2018 mokslo metus:

- **2015–2016 m. m. išlaikyti egzaminai:**

- Egzaminas „**Stochastinis programavimas**“. Vertinimo komisija: prof. habil. dr. Leonidas Sakalauskas, doc. dr. O. Kurasova, doc. Dr. S. Miknevičius 2016-09-21. ***Įvertinimas 8 (gerai)***;
- Egzaminas „**Statistinis modeliavimas**“. Vertinimo komisija: prof. habil. dr. Leonidas Sakalauskas, doc. dr. O. Kurasova, doc. Dr. S. Miknevičius. Egzamino laikymo data 2016-03-16. ***Įvertinimas 9 (l. gerai.)***;

- **2016–2017 m. m. išlaikyti egzaminai:**

- Egzaminas „**Efektyvus algoritmai**“. Vertinimo komisija: prof. habil. dr. Eugenijus Manstavičius, prof. dr. Algimantas Juzapavičius, prof. habil. dr. Leonidas Sakalauskas. Egzamino laikymo data 2017-04-18. ***Įvertinimas 8 (gerai)***.
- Egzaminas „**Informatikos matematiniai metodai**“. Vertinimo komisija: prof. Dr. Julius Žilinskas, prof, dr. Albertas Čaplinskas, prof. Dr. Olga Kurasova. Egzamino laikymo data 2017-10-05. ***Įvertinimas 6 (patenkinamai)***.

# Ataskaita už 2015–2018 mokslo metus:

- **Dalyvavimas konferencijose 2015–2016 m. m.:**

- 2016-04-8. Dalyvauta 8-oje mokslinėje konferencijoje „*Operacijų tyrimas ir taikymas*“, Kaune, pristatytas pranešimas „*Modeliuojamo atkaitinimo algoritmo konvergavimo tyrimas*“;
- 2016-04-20 – 2016-04-28 Dalyvauta tarptautinėje vasaros mokykloje „**EURO PHD SCHOOL on Metheuristics and Web services**“, Prancūzija. Skaitytas pranešimas

- **Dalyvavimas konferencijose 2016–2017 m. m.:**

- 2016-12-1 – 2016-12-03 Dalyvauta aštuntoje tarptautinėje konferencijoje: „**Data Analysis Methods for Software Systems**“. Druskininkuose, pristatytas stendinis pranešimas: „**Simulated Annealing Algorithm Optimization Method Convergence**“.
- 2017-03-17 Dalyvauta respublikinėje mokslinės - praktinės konferencijoje: „**Informacinių technologijų iššūkiai kūrybos ekonomikoje**“. Skaitytas pranešimas
- 2017-08-13 – 2017-08-19 dalyvauta dvidešimt septintoje vasaros mokykloje (Suomijoje): „**The Jyväskylä Summer School**“ Mokymų tema: „**Data-driven optimization via search heuristics**“.

# Ataskaita už 2015–2018 mokslo metus:

- **Dalyvavimas konferencijose 2017–2018 m. m.:**
  - 2018-06-11 - 2018-06-15 dalyvauta matematinių sprendimų verslui ir pramonei dirbtuvėse “Workshop of Mathematical Solutions in Business and Industry (ESGI)”, Palangoje.
  - 2018-09-26 - 2018-09-28 dalyvauta didžiųjų duomenų mokykloje (Kaune): “KTU Big Data School”.
  - 2018-10-11 dalyvauta seminare (Vilniuje): “4.0 pramoninė revoliucija: Kaip nelikti tik pasyviu stebėtoju, bet praktiškai panaudoti jos teikiamas galimybes?”.
- **Publikacijos:**
  - Įteikta recenzavimui Gražvydas Felinskas, Donatas Kavaliauskas, Leonidas Sakalauskas, (2019) „ENHANCEMENT OF THE SIMULATED ANNEALING AND STUDY OF CONVERGENCY BY STATISTICAL SIMULATION“. RAIRO - Operations Research.

# Našumo robotas (angl. Productivity bots)

Produktyvumo robotai veikia kaip variklis (angl. engine) prie programinės įrangos įrankių, papildantis organizavimo ar automatizavimo funkcionalumą. Kai robotas yra prijungtas prie programinės įrangos platformos, jis padidina jau naudojamą įrankio naudą. Produktyvumo robotai gali būti įtraukti į įvairias programinės įrangos rūšis.

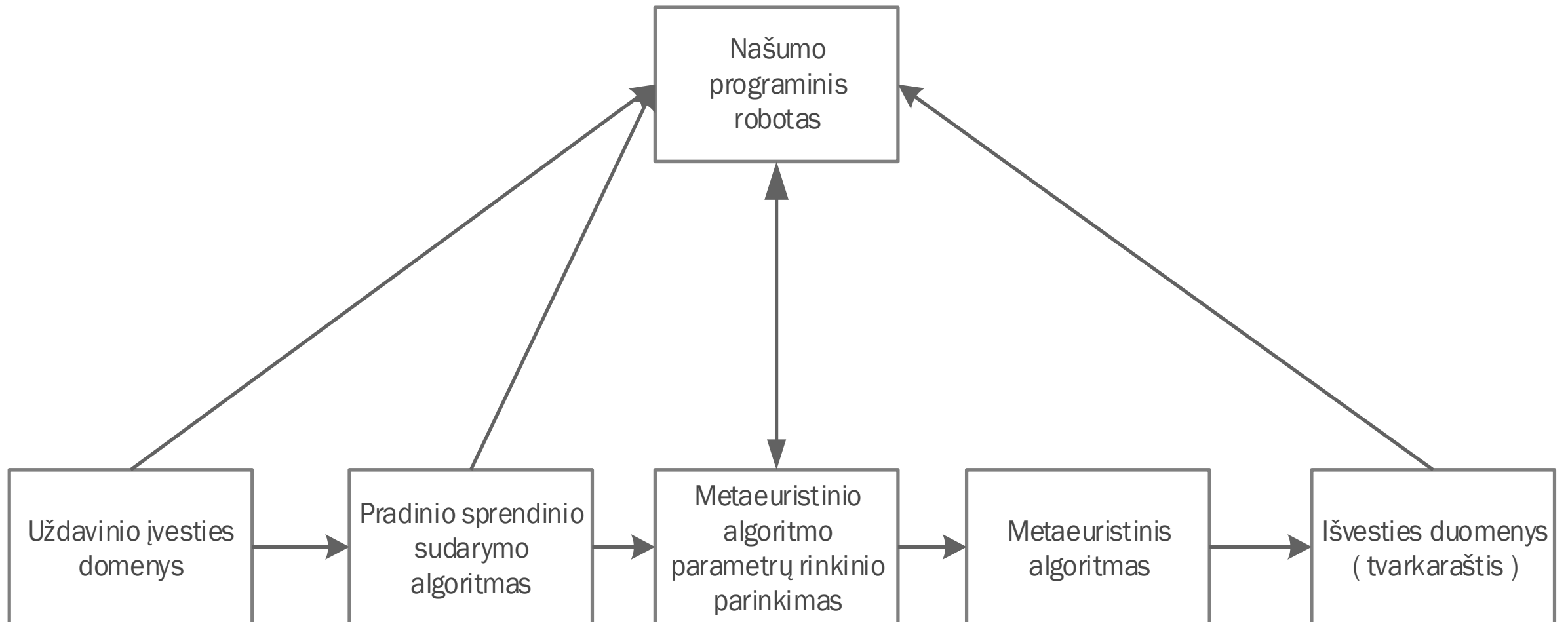
# Išmanusis našumo programinis robotas (angl. Smart Productivity Bots)

Kad būtų galima įtraukti į „Smart Productivity Bot“ kategoriją, produktas turi:

- Būti automatiška programa, vykdoma pagal konkrečius komandas ar įvestis.
- Dislokuotos kaip papildinys kitiems programinės įrangos įrankiams.
- Naudojamas dirbtinis intelektas, kad pateiktų intelektualius sprendimus ar intelektualus informacijos pateikimas .

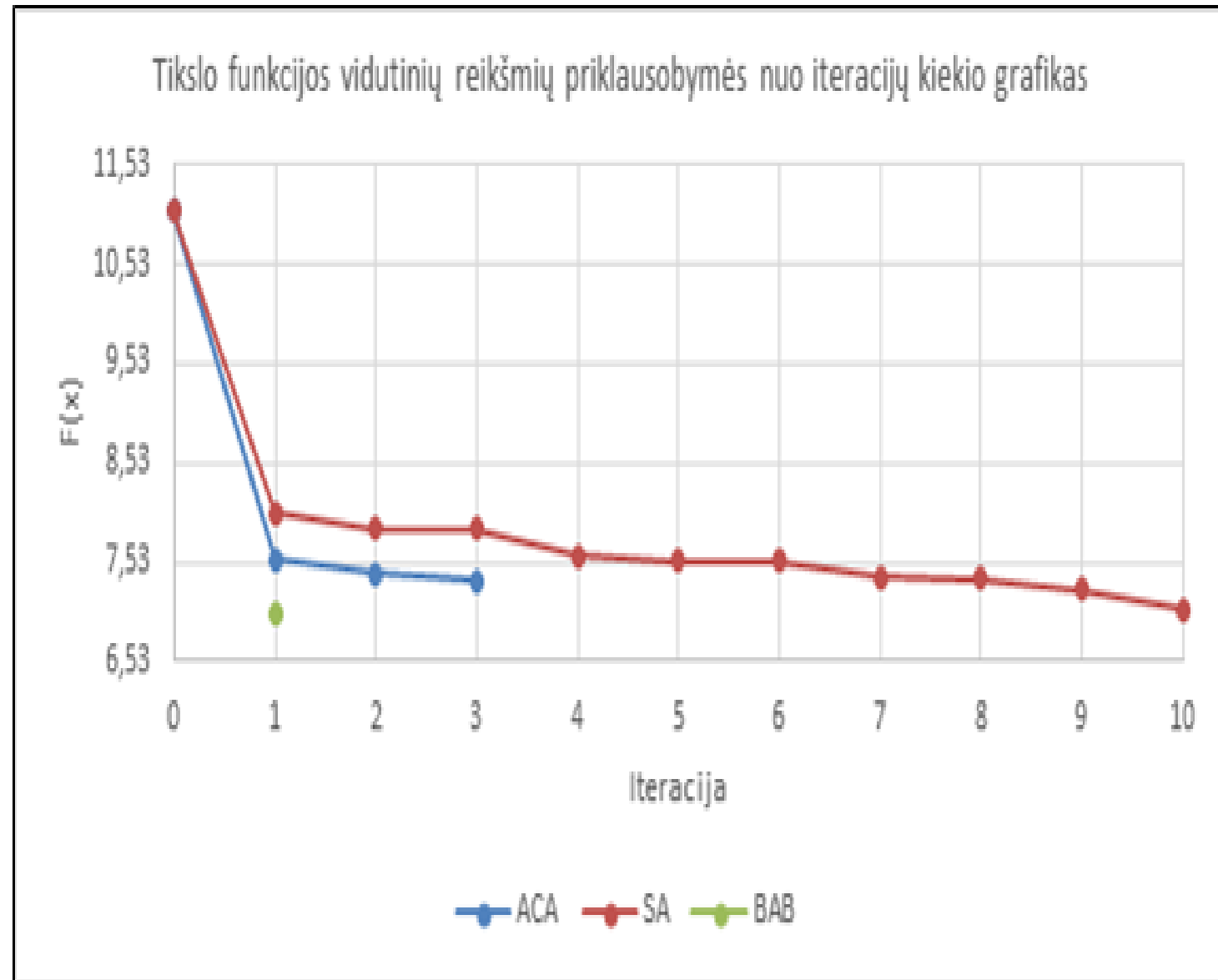


# Išmanojo našumo programinio roboto duomenų srautų schema



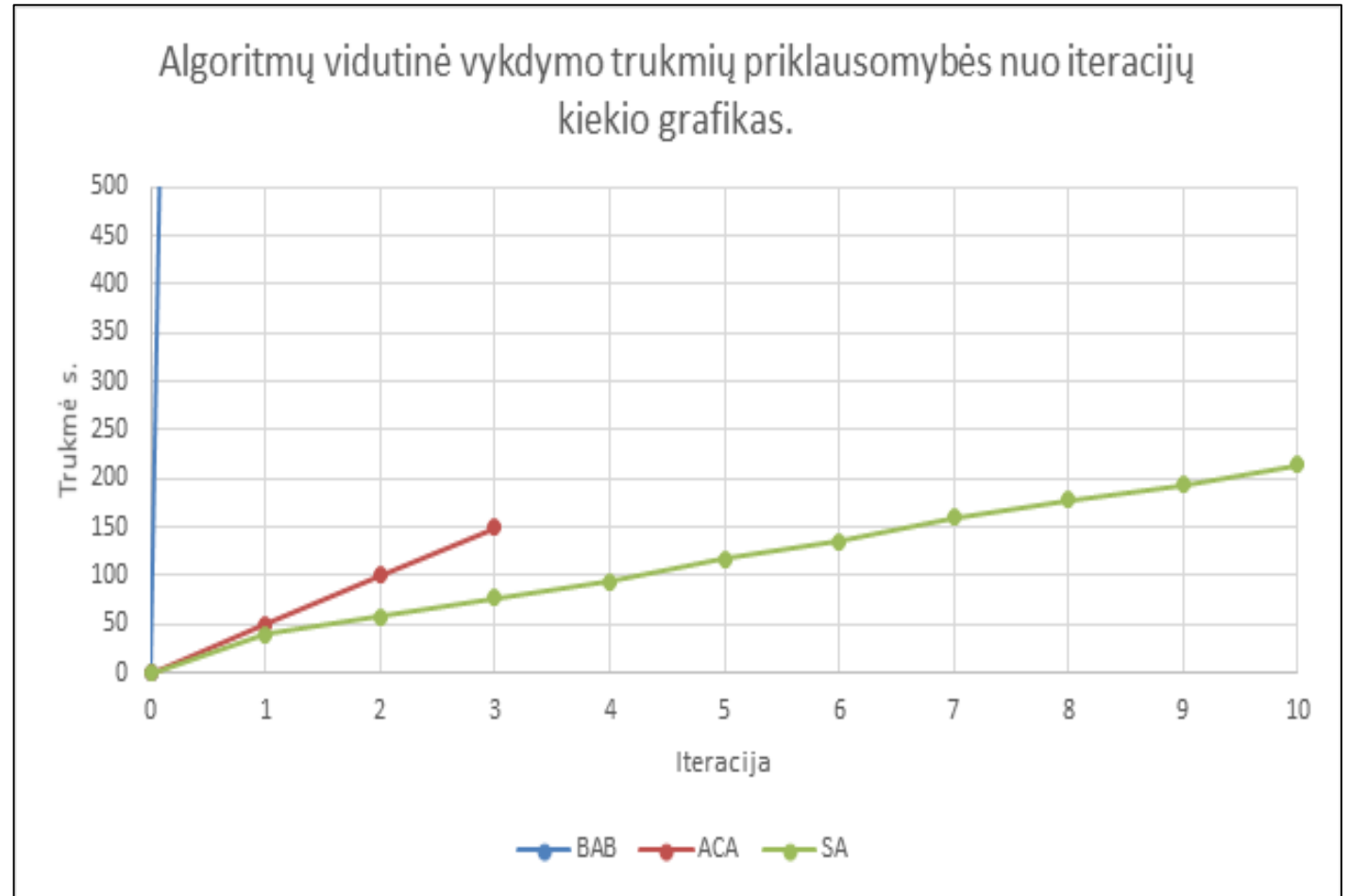
# Gauti rezultatai

Grafike yra pateikiamas 3 metaeuristinių algoritimų tikslo funkcijos vidutinių reikšmių priklausomybės nuo iteracijų kiekio grafikas.

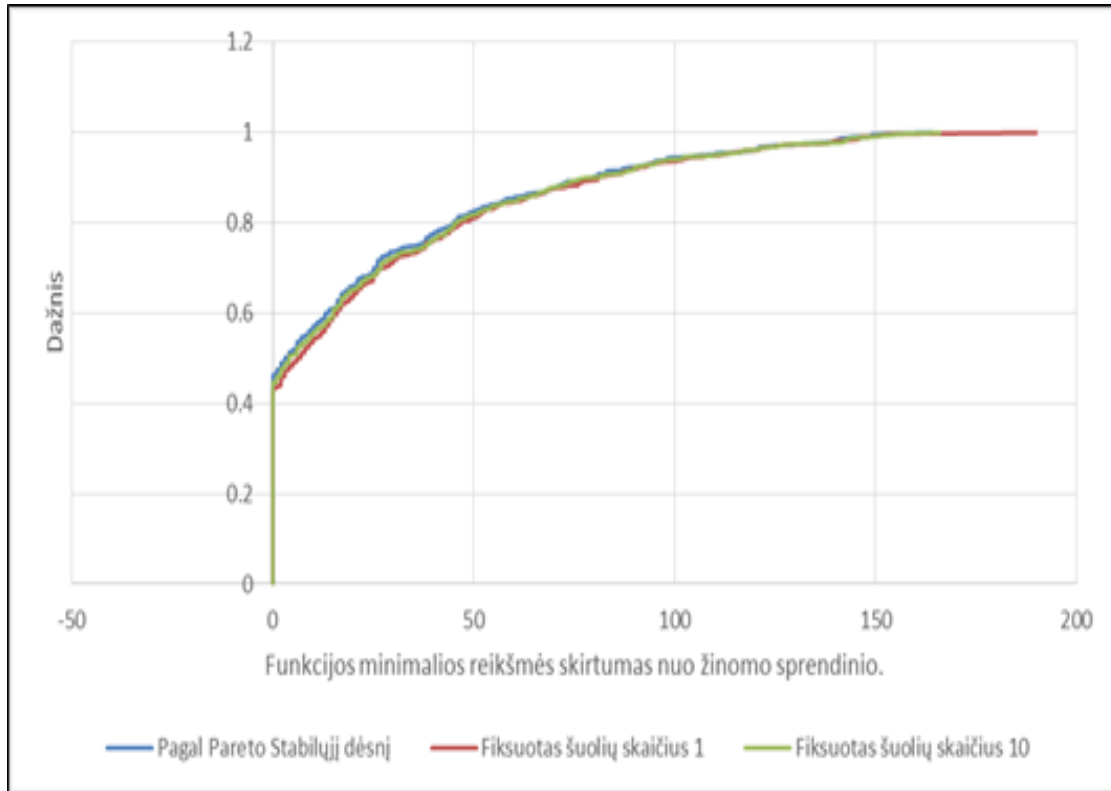


# Gauti rezultatai

- Šakų ir ribų algoritmas skaičiavimus atlieka per 107,8 min. Tuo tarpu skruzdžių kolonijos algoritmas atsakymą pateikia per mažiau nei 3 min., modeliujamo atkaitinimo algoritmas neužtrunka nei 4 min.



# PSPlib uždavinių rezultatai

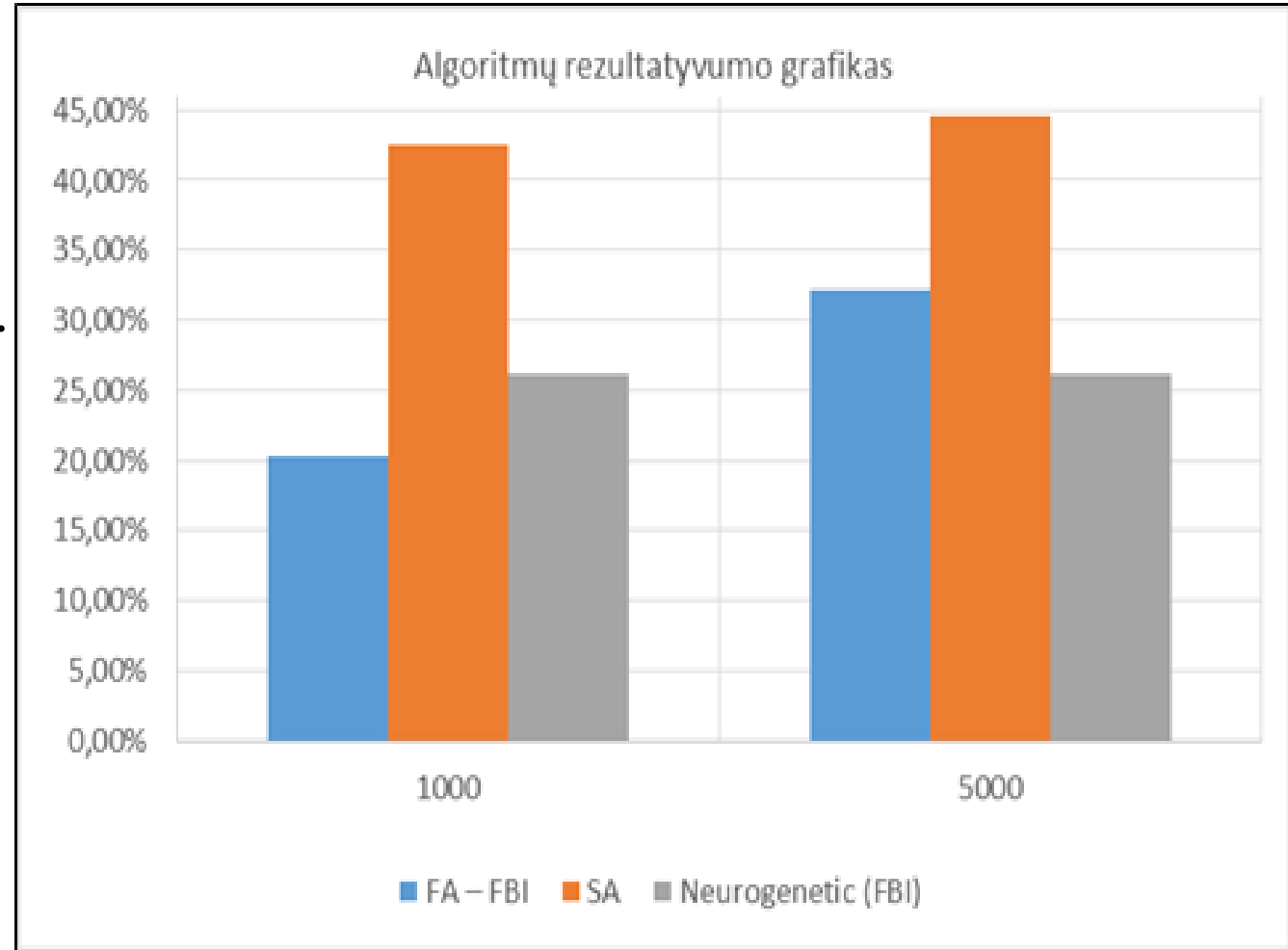


Modeliuojamo atkaitinimo algoritmo variacijų 10000 iteracijos empirinio skirstinio diagrama.

Grafike pavaizduota trijų modeliuojamo atkaitinimo algoritmo variantų empirinio skirstinio diagrama. Pastebime, kad nuo 1 iki 50 funkcijos minimo reikšmės atkaitinimo variacija, naudojanti Pareto stabilųjį dėsnį, teikia kokybiškesnius rezultatus, nes grafikas yra arčiau Y koordinatės ašies. Taip pat dažniau bandymuose pasikartoja, kad ši variacija pasiekia optimumą.

# PSPlib uždavinių rezultatai

Grafike yra pateiktas trijų autorių skirtingų metaeuristinių algoritmų palyginimas. Grafike lyginame, kiek uždavinių iš 600 vnt. spęstų pavyko rasti optimumą išreikštą procentais.



# Rezultatų išvados

- Nors metaeuristinių algoritmų taikymas optimaliam sprendimui reikalauja labai daug kompiuterinio laiko ir operacijų, tačiau pagrindinis tikslo funkcijos pagerėjimas pasiekiamas per pirmąsias veikimo iteracijas. Todėl yra tikslinga taikyti euristinius algoritmus su nedideliu iteracijų žingsniu, todėl juos naudinga naudoti išmaniojo programinio roboto kūrime.

# 2018–2019 m. m. darbo planas:

- Studijų planas:
  - Parašyti disertaciją.
- Mokslinių tyrimų planas:
  - Sukurti metaeuristinių algoritmų kalibravimo metodologiją.
  - Sukurti išmaniojo programinio produktyvumo roboto architektūrą.
- Rezultatų pristatymo planas:
  - Dalyvauti tarptautinėje mokslinėje konferencijoje.
  - Publikuoti straipsnius:
    - ENHANCEMENT OF SIMULATED ANNEALING BY VARYING VARIABLE NEIGHBOURHOOD FOR COMBINATORIAL AND DISCRETE OPTIMIZATION.
    - ARCHITECTURE OF SMART PRODUCTIVITY BOT.