

# Vaidas Jusevičius

2017/2018 m.m. rezultatai

2018 m. spalio 24 d.

# Doktorantūra

- Tema: *Atvirojo kodo globaliojo optimizavimo sistemos kūrimas ir tyrimas*
- Vadovas: dr. Remigijus Paulavičius
- Mokslo kryptis: Informatikos (09 P)
- Studijų pradžia: 2017
- Studijų pabaiga: 2021
- Tyrimo objektas: globaliojo optimizavimo sistemos
- Tyrimo tikslai:
  - realizuoti atvirojo kodo globaliojo optimizavimo sistemą;
  - ištirti realizuotos sistemos funkcines savybes ir palyginti su jau egzistuojančiomis sistemomis.

# Planuojami rezultatai

- apžvelgti egzistuojančias (atvirojo-kodo) globaliojo optimizavimo sistemas;
- palyginti skirtingų matematinio modeliavimo kalbų modelių supaprastinimo strategijas, ištirti jų efektyvumą;
- susisteminti egzistuojančių (atvirojo-kodo) globaliojo optimizavimo sistemų charakteristikas: naudojama modeliavimo kalba, įrankių (solverių) palaikymas ir kt.;
- numatyti galimas globaliojo optimizavimo sistemų tobulinimo kryptis ir būdus, apibrėžti jų realizaciją ir parengti sistemos specifikaciją;
- sukurti globaliojo optimizavimo sistemos (modeliavimo kalbos, optimizavimo įrankiai, rezultatų analizės įrankiai), realizuojančios teorinio tyrimo metu parengtą sistemos specifikaciją, prototipą;
- eksperimentiškai ištirti realizuotos sistemos funkcines savybes ir palyginti su egzistuojančiomis sistemomis.

# 2017 / 2018 m.m

## Planas:

- Pasiruošti ir išlaikyti du egzaminus
- Apžvelgti egzistuojančias globaliojo optimizavimo sistemas.
- Apžvelgti optimizavimo sistemose naudojamas matematinio modeliavimo kalbas.

## Atlikti darbai:

- išlaikytas egzaminas - Informatikos matematiniai metodai, *prof. dr. (HP) Julius ŽILINSKAS*, Įvertinimas: 9
- iširtos populiariausių optimizavimo sistemų ir kalbų charakteristikos;
- sudaryta testinių optimizavimo uždavinių (modelių) biblioteka: AMPL, GAMS, Pyomo kalbomis.

# Optimizavimo sistemos

**Optimizavimo sistema** (optimizavimo uždavinio modeliavimo sistema) tai:

- matematinio modeliavimo kalba;
- įrankiai, *solverių* integracija, darbo aplinka;
- rezultatų analizės įrankiai.

Pasirinktos sistemos:

- AIMMS
- AMPL studio
- GAMS
- MPL
- Pyomo

# Sistemų pasirinkimo motyvai

- Mokslinės bendruomenės pripažinimas:
  - **INFORMS Impact Prize 2012:** *"The awardees were trailblazers in developing the five most important algebraic modeling languages: AIMMS, AMPL, GAMS, LINDO/LINGO and MPL."*
- Populiarumas:
  - **Algebraic Modeling Languages for Optimization.** Robert Fourer, 2016: *"The most widely used commercial systems in this category are AIMMS, AMPL, GAMS and MPL"*.
  - NEOS Server 2017 m. **skaičiavimų statistika:**  
**AMPL** - 67.3%;  
**GAMS** - 23.4%
- Atviro kodo pagrindu kuriamos sistemos:
  - **Pyomo**

# Modeliavimo kalbos

	<b>AIMMS</b>	<b>AMPL</b>	<b>GAMS</b>	<b>MPL</b>	<b>Pyomo</b>
AIMMS (.ams)	X				X
AMPL (.mod)		X			X
GAMS (.gms)			X		X
MPL (.mpl)				X	
MPS (.mps)					X
Pyomo (.py)					X

- Įtrauktos tik standartiškai optimizavimo sistemoje palaikomos kalbos.
- Egzistuoja išoriniai, trečiųjų šalių kuriami, įrankiai skirti modelių parašytų viena kalba konvertavimui į kitą.

# Solverių palaikymas

	AIMMS	AMPL	GAMS	MPL	Pyomo
ANTIGONE			X		X
ASA		X			X
BARON	X	X	X		X
Couenne		X	X		X
icos		X			X
LGO		X	X	X	X
LINDOGlobal			X		X
PGAPack		X			X
PSwarm		X			X
OQNLP			X		X
scip		X	X		X

---

Nagrinėjami tik globalaus optimizavimo solveriai:

-“NEOS Solvers.” <https://neos-server.org/neos/solvers/index.html>.

-A. Neumaier, O. Shcherbina, W. Huyer, “A comparison of complete global optimization solvers” Jun. 2005.



# Presolving galimybės

	AIMMS	AMPL	GAMS	MPL	Pyomo*
tightening variable bound	X	X	?		
linearizing constraints	X		?		
delete fixed variables	X	X	?		
delete redundant constraints	X	X	?		
no solution satisfying all the bounds		X	?		
multiple starting points	X		?		

## Tikslas:

- supaprastinti modelį;
- nustatyti tinkamiausius solverio parametrus.

---

\* Pyomo įgalina kurti ir naudoti modelio presolverius realizuojant `IPyomoPresolver` interfeisą.

# Pavyzdinis uždavinys

Klasikinis transportavimo uždavinys:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

Subject to constraints,

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ (supply constraints)}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ (demand constraints)}$$

and  $x_{ij} \geq 0$  for all  $i = 1, 2, \dots, m$  and,  
 $j = 1, 2, \dots, n$

# Pavyzdinis uždavinys

Uždavinio formuluotės savybės:

	<b>AIMMS</b>	<b>AMPL</b>	<b>GAMS</b>	<b>Pyomo</b>
dydis baitais	2229	683	652	1207
kodo eilutės	68	24	31	28
primityvai	9	5	8	6

# Pavyzdininis uždavinys

Modelio savybės:

	<b>Pyomo</b>	<b>GAMS</b>	<b>AMPL</b>
Ribojimai	6	6	6
Ne tušti elementai	13	19	13
Kintamieji	7	7	7

Modelio užkrovimo (eksportavimo į MPS) laikas milisekundėmis:

	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>100</b>
<b>Pyomo</b>	720 ms	7280 ms	79600 ms
<b>GAMS</b>	170 ms	1730 ms	16490 ms
<b>AMPL</b>	30 ms	220 ms	2130 ms

# Modeliavimo uždavinių biblioteka

ID	Model	Type	Description	Language	Eq	Vars	Vars Disc	Non zero	Non zero NL	Reformulation
16	mexsd	MIP	Mexico Steel - Small Dynamic	AMPL, GAMS, Pyomo	820	1	112	5	1000	
17	mexls	LP	Mexico Steel - Large Static	AMPL, GAMS, Pyomo	353	578	50	1	1000	
18	weapons	NLP	Weapons Assignment	AMPL, GAMS, Pyomo	13	66	0	156	65	Reformulation has removed 1 variable and 1 equation
19	bid	MIP	Bid Evaluation	AMPL, GAMS, Pyomo	25	19	9	68	0	Reformulation has removed 1 variable and 1 equation
20	process	NLP	Alkylation Process Optimization	AMPL, GAMS, Pyomo	8	11	0	28	11	Reformulation has removed 1 variable and 1 equation

# Kitų metų darbo planas

- išlaikyti likusius tris egzaminus:
  - 2017/2018 m.m. darbo plane suplanuotas egzaminas yra numatytas išlaikyti artimiausiu metu
- palyginti skirtingų matematinio modeliavimo kalbų modelių supaprastinimo strategijas, iširti jų efektyvumą;
- susisteminti egzistuojančių (atvirojo-kodo) globaliojo optimizavimo sistemų charakteristikas: naudojama modeliavimo kalba, įrankių (solverių) palaikymas ir kt.;
- numatyti galimas globaliojo optimizavimo sistemų tobulinimo kryptis ir būdus, apibrėžti jų realizaciją;
- parengti ir įteikti mokslinį straipsnį leidinyje turinčiame cituojamumo rodiklį “ISI Web of Science”;
- pristatyti gautus rezultatus tarptautinėje mokslinėje konferencijoje.