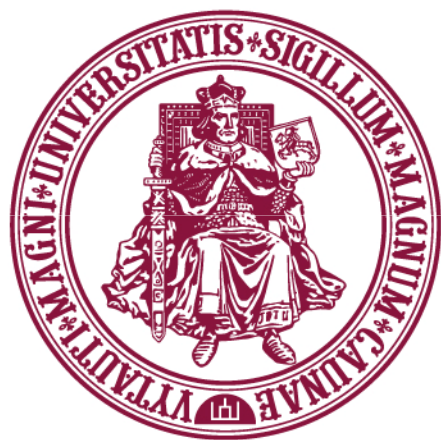




VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS

— M C M X X I I —



Patikimumo, saugumo ir rizikos analizės metodai

Doc. dr. Ričardas Krikštolaitis

Klasterių konferencija
VDU Kauno Botanikos sodas
2012 m. vasario 6 d.



Pagrindinės žinios apie klasterį

Matematikos ir statistikos katedroje atliekamų tyrimų pagrindu 2006 m. buvo įkurtas klasteris „Patikimumo, saugumo ir rizikos analizės metodai“, kurio vadovu tapo prof. Juozas Augutis.

Klasterio mokslininkų pagrindinis tikslas – vystyti patikimumo, saugumo, rizikos analizės matematinius metodus ir jų taikymą energetikoje, pramonėje, medicinoje, kitose srityse.

Taip pat siekiama kurti energijos tiekimo saugumo vertinimo teorinius principus, mokslškai pagrįsti energetinio saugumo kriterijus, rengti ir tobulinti socioekonominių, politinių ir kitų pasekmių, dėl galimų energijos sutrikimų, vertinimo metodikas.

Pagrindinės žinios apie klasterį

Prof. habil. dr. Juozas Augutis - mokslininkų grupės vadovas

Doc. dr. Ričardas Krikštolaitis - klasterio tarybos pirmininkas

Prof. habil. dr. Algimantas Bikelis

Prof. habil. Dr. Mifodijus Sapagovas

Doc. dr. Kazimieras Padvelskis

Doc. dr. Sigita Pečiulytė

Dr. Inga Žutautaitė



Pagrindinės žinios apie klasterį

Klasterio nariai koncentruojasi ties:

- Sistemų rizikos ir patikimumo analize (vadovas – prof. J.Augutis);
- Diferencialinių lygčių skaitiniai sprendimo metodais (vadovas – prof. M.Sapagovas);
- Atsitiktinių dydžių sumų skirstinių asimptotinė analize (vadovas – prof. J.Bikelis).

Pagrindinės žinios apie klasterį

Moksliniai rezultatai 2011 m.

- Paskelbtas 1 (IF – 5,605) ir priimtas spaudai 1 (IF – 3,915) straipsniai ISI leidiniuose
- 8 pranešimai tarptautinėse konferencijose ir 3 pranešimai lietuviškose konferencijose
- Baigtas vykdyti NMP „Ateities energetika“ projektas „Energetinio saugumo analizės ir integruoto saugumo lygio vertinimo metodikos sukūrimas ir tyrimas“
- Pateikta nauja NMP „Ateities energetika“ paraiška „Lietuvos energetinio saugumo tyrimas ir energetinio saugumo lygio įvertinimas“

Diferencialinių lygčių skaitiniai sprendimo metodais (1)

Išnagrinėtas tikrinių reikšmių uždavinys diferencialiniam (ir skirtuminiam) operatoriui su nelokaliosiomis integralinėmis sąlygomis

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t), \quad 0 < x < 1, \quad 0 \leq t \leq T, \quad (1)$$

$$u(0, t) = \int_0^1 \alpha(x) u(x, t) dx + \mu_1(t), \quad (2)$$

$$u(1, t) = \int_0^1 \beta(x) u(x, t) dx + \mu_2(t), \quad (3)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x). \quad (4)$$

Diferencialinių lygčių skaitiniai sprendimo metodais (2)

- Ištirta diferencialinio operatoriaus su nelokaliosiomis integralinėmis sąlygomis spektro struktūros priklausomybė nuo parametrų γ_1, γ_2 , bei kintamųjų svorio koeficientų $\alpha(x), \beta(x)$ iš nelokaliųjų integralinių sąlygų.
- Priklausomai nuo šių parametrų reikšmių gali egzistuoti nulinė, neigiamos, kompleksinės ir be galo daug teigiamų tikrinių reikšmių.
- Analogiški teiginiai teisingi ir skirtuminiam operatoriui su nelokaliosiomis sąlygomis, tik teigiamų tikrinių reikšmių yra baigtinis skaičius.
- Rezultatus, gautus tiriant diferencialinių operatorių su integralinėmis sąlygomis spektro struktūrą, galime pritaikyti dvimačių elipsinio tipo diferencialinių operatorių tikrinėms reikšmėms nagrinėti bei parabolinių lygčių su nelokaliosiomis integralinėmis sąlygomis skirtuminių schemų stabilumo analizei.



Energetinio saugumo analizės ir integruoto saugumo lygio vertinimo metodikos sukūrimas ir tyrimas (Energetinis saugumas)

Vykdytas kartu su SMF, PMDF ir LEI.

Projekto trukmė – 2010 08 24 -2011 12 31.

Projekto biudžetas – 704 900 Lt.



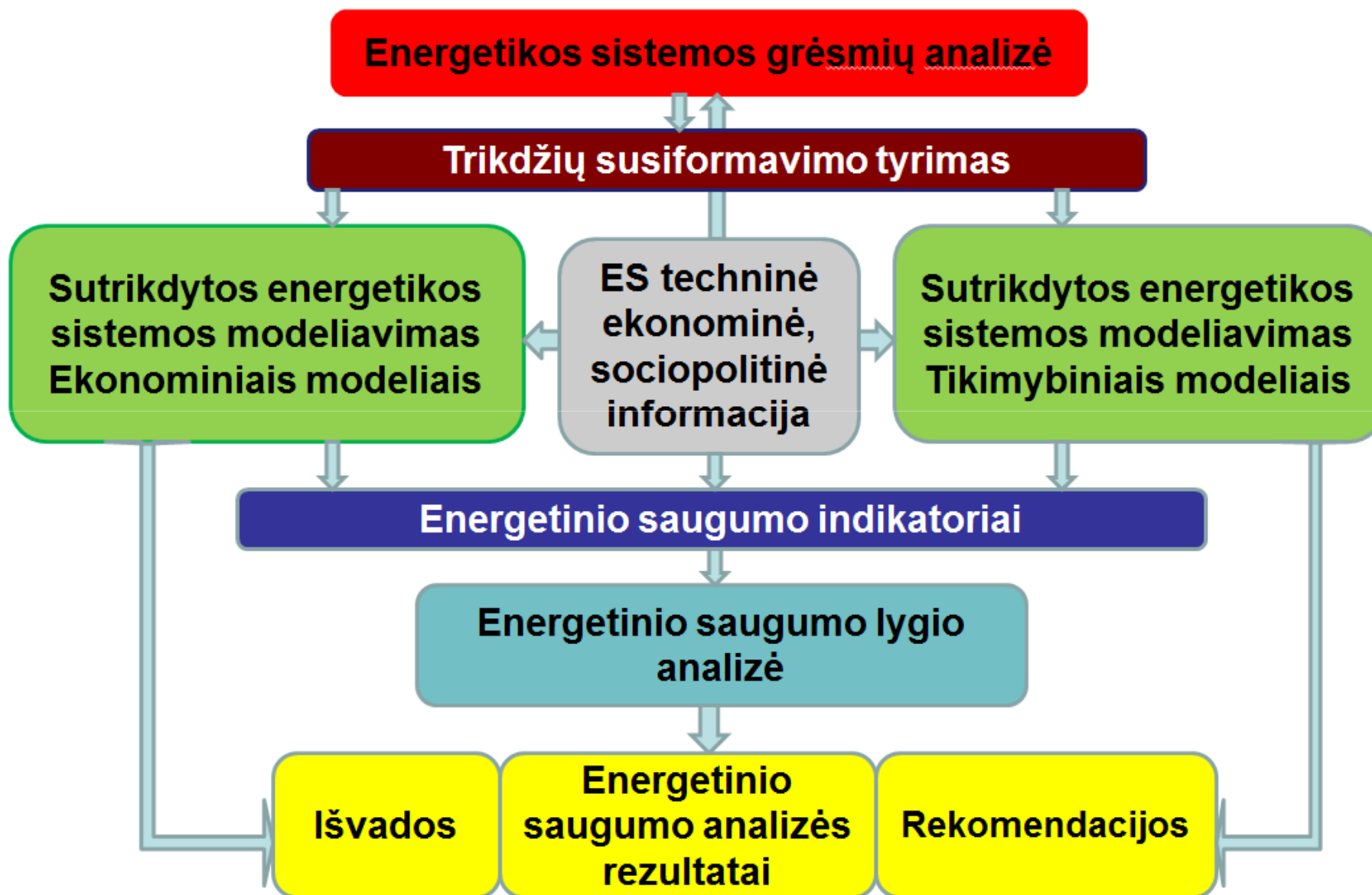
Pagrindiniai projekto tikslai

Vykdytas projektas kėlė du pagrindinius tikslus, kurie darbe buvo pasiekti:

- sukurti pilną energetinio saugumo analizės metodiką, apimančią energetinės sistemos grėsmių ir trikdžių tyrimą, energetinės sistemos reakcijos į trikdžius modeliavimo metodus, energetinės sistemos trikdžių pasekmių vertinimą bei pritaikyti šią metodiką Lietuvos energetinei sistemai;
- sukurti energetinio saugumo lygio vertinimo (matavimo) sistemą, kuri leistų gauti vieną integralinę charakteristiką, įvertinančią tiek visos energetinės sistemos saugumo lygį, tiek ir įvairių energetikos plėtros scenarijų įtaką energetiniam saugumui.



Metodologijos schema



Grėsmių analizė

- Labai didelė priklausomybė nuo vieno energijos išteklių tiekėjo.
- Per silpna energetinių tinklų integracija į ES tinklus bei rinkas.
- Priklausomybė nuo tranzitinių energijos tiekimo šalių.
- Didelė priklausomybė nuo dviejų energijos rūšių (dujų ir elektros) importo.
- Ūkio priklausomybė nuo energijos išteklių, mažas energijos naudojimo efektyvumas, menkas energijos taupymas, ypač šildymo sektoriuje.
- Vertikali energetikos sektoriaus integracija, kai energijos išteklius importuojančias ir juos paskirstančias bendroves kontroliuoja vienas monopolininkas, didelė užsienio kapitalo skverbti į energetikos sektorių.
- Energetinės infrastruktūros netobulumas. Didelė tarša (aplinkosauginiai reikalavimai po 2016 metų), lėtas atsinaujinančių ir vietinių energijos šaltinių panaudojimo tempas.
- Žemas pasitikėjimas institucijomis, priimančiomis strateginio lygmens sprendimus energetikos srityje.



Trikdžių modeliai

Energetikos sistemos trikdžiai yra gamtos ar žmonių veiklos skelti reiškiniai, kurie gali sutrikdyti energetikos sistemos arba kai kurių sistemos elementų darbą.

Trikdžius formaliai galima aprašyti parametrine funkcija (vidinis trikdys):

$$T_{\text{int}} \left(t^{\text{int}}, \tau^{\text{int}}, \psi^{\text{int}}, \lambda^{\text{int}} \right)$$

kur $t^{\text{int}}, \tau^{\text{int}}, \psi^{\text{int}}, \lambda^{\text{int}}$ yra vidinio trikdžio pradžia, trukmė, energijos rūšis ir įrenginių prieinamumo parametrai.



Trikdžių scenarijai

Kiekvieno trikdžio parametro reikšmių tikimybų suma turi būti lygi vienam:

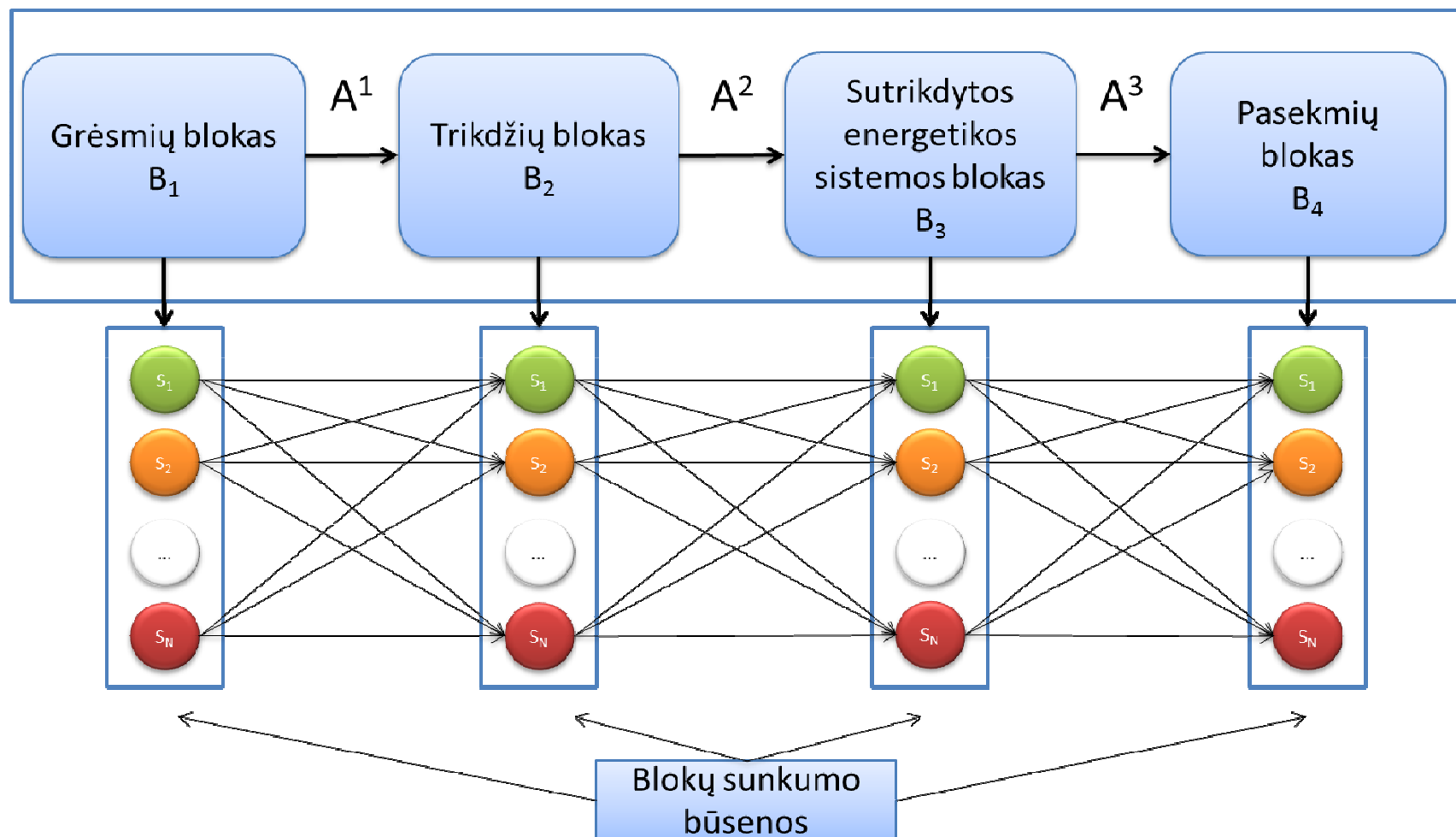
$$\sum_{i=0}^{N_{\delta}} P(\delta_i) = \sum_{i=0}^{N_t} P(t_i) = \sum_{i=0}^{N_{\sigma}} P(\sigma_i) = \sum_{i=0}^{N_{\tau}} P(\tau_i) = 1$$

$$\sum_{i=0}^{N_{\tau}^{\text{int}}} P(\tau_i^{\text{int}}) = \sum_{i=0}^{N_t^{\text{int}}} P(t_i^{\text{int}}) = \sum_{i=0}^{N_{\lambda}} P(\lambda_i^{\text{int}}) = 1.$$

Parametro reikšmės su nuliniu indeksu reiškia, kad pagal šį parametą trikdžio nėra.



Trikdžių vystymosi scenarijų energetikos sistemoje tikimybiniis modelis



Sutrikdytų energetinių sistemų modeliavimas

OSeMOSYS (*The Open Source Energy Modeling System*)

Kainų pokytis procentais nuo prognozuojamų

Nepateiktos
energijos
kiekis
(procentais
nuo bazinio
scenarijaus)

	Padidėjimas 0%	Padidėjimas 25%	Padidėjimas 50%	Padidėjimas 75%	Padidėjimas 100%
Nepateikta 0%					
Nepateikta 25%					
Nepateikta 50%					
Nepateikta 75%					
Nepateikta 100%					



Energetinio saugumo lygio matavimas

Indikatoriai - tai energijos tiekimo saugumo rodikliai. Jie apima visas energetinės sistemos saugumo sritis, suskirstytas į kelis blokus (techninį, ekonominį, sociopolitinį, aplinkosauginį).

Indikatoriams nusakomi matavimo vienetai, jų kitimo ribos, vertinimo skalė, tarpusavio priklausomybė ir konkreti indikatoriaus vertė

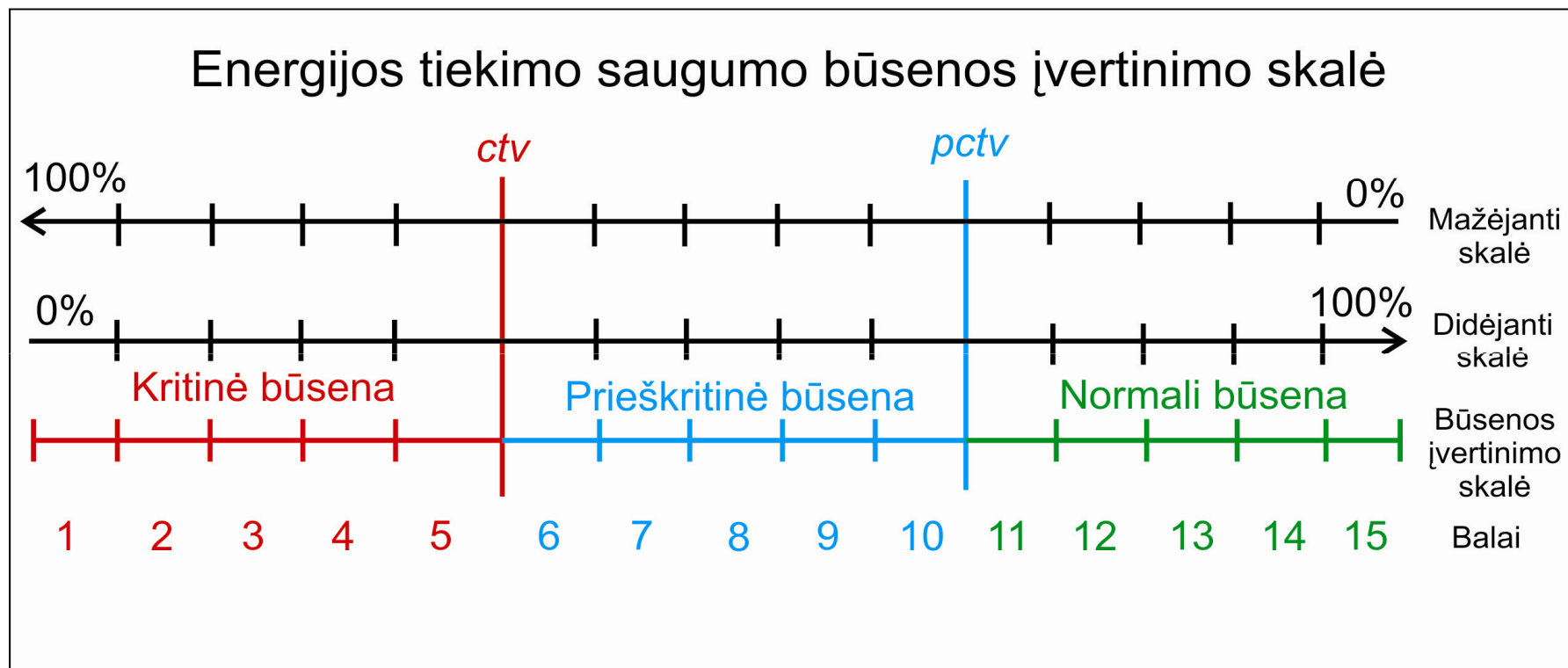
Dalis indikatorių gaunama iš energetinės sistemos techninių ar statistinių duomenų, o dalis gaunama modeliuojant sistemą ekonominiais, patikimumo ir kitais modeliais.

Indikatoriams suteikiami jų įtakos koeficientai ir apskaičiuojamas integralinis rodiklis – energetinio saugumo lygis.

Indikatoriai skaičiuojami įvairiais laikotarpiais atsižvelgiant į įvairius energetinės sistemos vystymo scenarijus ir galimus trikdžius.

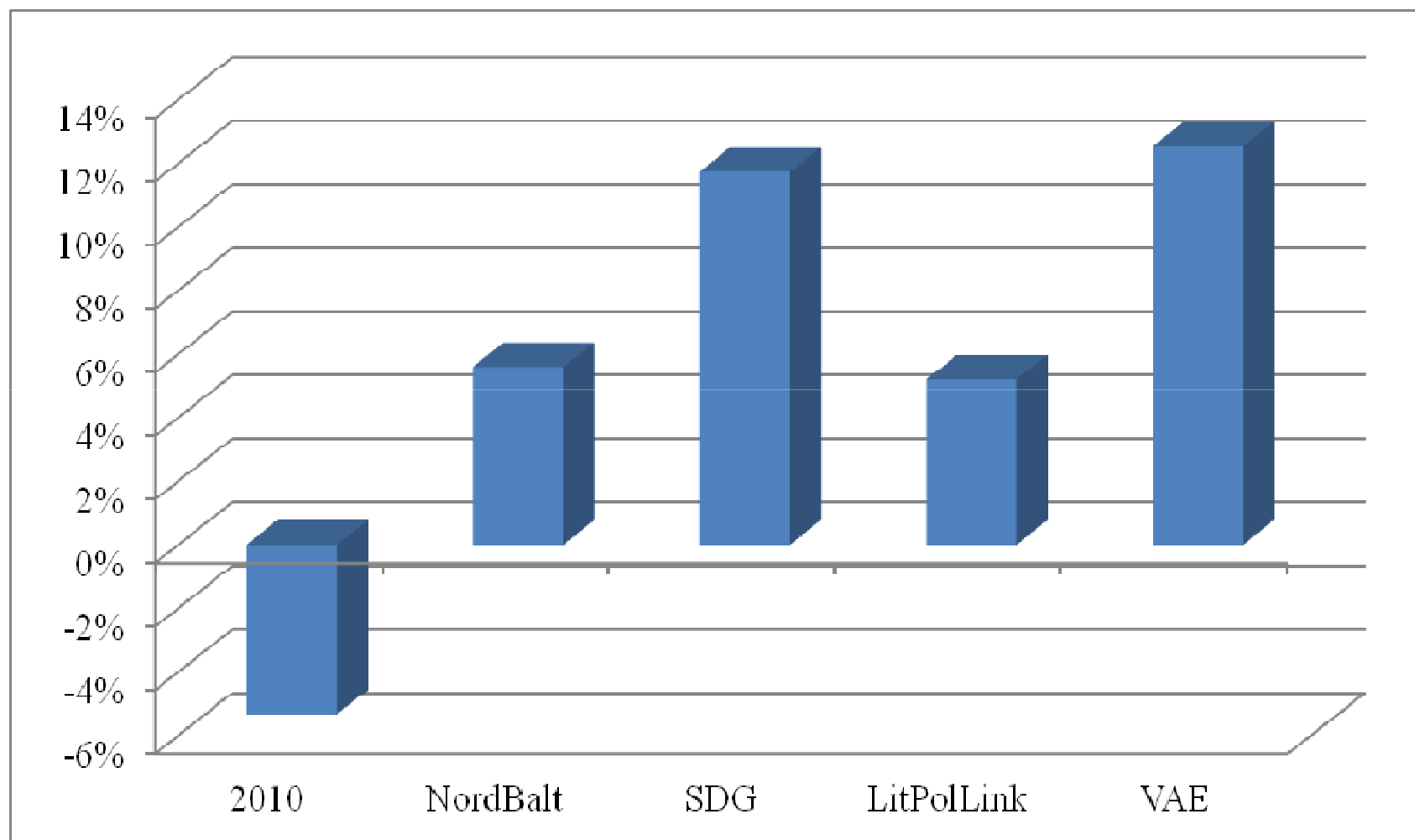


Indikatorių būsenos įvertinimo skalė





Energetinio saugumo lygio pokyčiai procentais



Bendradarbiavimas

Klasterio mokslininkai darbo tema bendradarbiavo ir tarptautiniu mastu – kartu su partneriais iš Europos Jungtinio tyrimų centro (JRC) ir Septintosios bendrosios programos projekto *Energijos tiekimo saugumas atsižvelgiant į neapibrėžtumus, rizikas ir ekonominius poveikius (Security of Energy Considering Its Uncertainty, Risk and Economic Implications, SECURE)* sukūrė apibendrintą energetinio saugumo vertinimo metodologiją.

Energetinio saugumo centras prie URM.



Ačiū už dėmesį!

r.krikstolaitis@if.vdu.lt