

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Eva TRINKŪNIENĖ

**INTERNET DECISION SUPPORT SYSTEM FOR
CONSTRUCTION CONTRACTS EVALUATION**

Summary of Doctoral Dissertation
Technological Sciences, Civil Engineering (02T)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNICA 2006

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2002–2006.

Scientific Supervisor

Assoc Prof Dr Sigitas MITKUS (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

The dissertation is being defended at the Council of Scientific Field of Civil Engineering at Vilnius Gediminas Technical University:

Chairman

Assoc Prof Dr Habil Leonas USTINOVIČIUS (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Members:

Prof Dr Habil Juozas ATKOČIŪNAS (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Assoc Prof Dr Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolas Romeris University, Physical Sciences, Informatics – 09P)

Prof Dr Habil Gintaris KAKLAUSKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Prof Dr Habil Albinas MARČINSKAS (Vilnius University, Social Sciences, Management and Administration – 03S)

Opponents:

Prof Dr Habil Borisas MELNIKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Management and Administration – 03S)

Prof Dr Arvydas JUODIS (Kaunas University of Technology, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

The dissertation will be defended at the public meeting of the Council of Scientific Field of Civil Engineering in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University at 10 a. m. on 8 December 2006.

Address: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania

Tel.: +370 5 274 4952, +370 5 27449 56; fax +370 5 270 0112;

e-mail doktor@adm.vtu.lt

The summary of the doctoral dissertation was distributed on 8 November 2006. A copy of the doctoral dissertation is available for review at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, Vilnius, Lithuania).

© Eva Trinkūnienė, 2006

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Eva TRINKŪNIENĖ

**STATYBOS RANGOS SUTARČIŲ VERTINIMO
SPRENDIMŲ PARAMOS SISTEMA INTERNETE**

Daktaro disertacijos santrauka
Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)



LEIDYKLA
Vilnius **TECHNIKA** 2006

Disertacija rengta 2002–2006 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Mokslinis vadovas

doc. dr. Sigitas MITKUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T).

Disertacija ginama Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos inžinerijos mokslo krypties taryboje:

Pirmininkas

doc. habil. dr. Leonas USTINOVIČIUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T).

Nariai:

prof. habil. dr. Juozas ATKOČIŪNAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T),

doc. dr. Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolo Romerio universitetas, fiziniai mokslai, informatika – 09P),

prof. habil. dr. Gintaris KAKLAUSKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T),

prof. habil. dr. Albinas MARČINSKAS (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, vadyba ir administravimas – 03S).

Oponentai:

prof. habil. dr. Borisas MELNIKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, vadyba ir administravimas – 03S),

prof. dr. Arvydas JUODIS (Kauno technologijos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T).

Disertacija bus ginama viešame Statybos inžinerijos mokslo krypties tarybos posėdyje 2006 m. gruodžio 8 d. 10 val. Vilniaus Gedimino technikos universiteto senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel.: +370 5 274 4952, +370 5 274 4956; faksas +370 5 270 0112;

el. paštas doktor@adm.vtu.lt

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2006 m. lapkričio 8 d.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, Vilnius, Lietuva).

VGTU leidyklos „Technika“ 1306 mokslo literatūros knyga.

General Characteristic of the Dissertation

Topicality of the problem. Economic, political, legal, social, technical and technological environment makes advanced countries of the world transform their traditional business to electronic in one or another degree, assign part of human activities to computer-based decision support systems in decision-making and use opportunities provided by internet more effectively. Construction is known as a conservative branch of industry in implementation of new technologies. It is common that the construction industry is the last to accept changes brought about by new technologies compared to other industrial branches. In order to faster solve various legal problems, electronic legal decision support systems have been created in the world. Practical implementation of such systems facilitates navigation in the legal system, frees from additional reading of legal acts, enables analysis of variants of decisions and selection of the most favourable. Users get the newest and comprehensive information, can have a quick search and can use classification and information transfer features.

In order to conclude acceptable and well-thought construction contraction agreements (hereinafter CCA), effective methodologies for their evaluation and comparison must be created. Analysis of both technical, organizational and economic aspects of construction and legal aspects of CCAs is necessary in order to prepare such methodologies. Management of construction works includes adjustment of agreements between the client and the contractor. Preparation of an agreement has great influence on economic success of both parties and on their behaviour in order to increase their profits and to protect themselves against possible loss. In order to prepare a proper CCA, it is necessary to analyse agreement provisions thoroughly considering the descriptive indicators.

Computer technologies programmed to follow certain defined models facilitate the work of decision-makers. The most important models are based on special mathematical methods, which facilitate decision-making and are adjusted to a specific sphere of decisions.

A web-based decision support system for preparation of CCAs developed by integrating advanced computer technologies, basic knowledge in the sphere of construction management, civil law and mathematical methods not only could facilitate preparation and evaluation of CCAs but also would have many additional benefits in the process of construction contraction. Therefore, preparation of a CCA using the newest computer technologies is a relevant research object in civil engineering sciences.

Object of the research. The research object includes a CCA and a model of a web-based decision support system developed by integrating basic knowledge in the sphere of construction management, civil law, mathematical methods and advanced computer technologies; the model system enables effective implementation of aims of various parties of a CCA.

Aim and tasks of the work. The main aim of the dissertation is to develop a theoretical model of a web-based decision support system for legal regulation of CCAs, taking in to consideration principles of construction management, improvement of effectiveness of legal regulation of CCAs, employing computer technologies, theoretical assumptions related to development of e-business systems, and etc.

In order to make an effective theoretical model of a web-based decision support system for legal regulation of CCAs, the following tasks are stated:

- To analyse importance of e-business in improvement of effectiveness of preparation of CCAs.
- To make a feasibility study of the potential of e-business principles, of factors determining effectiveness and of decision support measures in preparation of CCAs.
- To analyse principles of operating decision support systems intended for construction, law and agreement preparation.
- To prepare several models for evaluation of CCAs and to select the best.
- To analyse the potential of application of currently used multiple criteria analysis methods in a web-based decision support system for legal regulation of CCAs and to select the method suitable for evaluation of social indicators that do not have economic counterparts.
- To prepare separate models or algorithms for implementation of more complex stages of a decision-making process.
- To determine criteria weights according the results of experts assessments.
- To make experimental calculations by using the developed hierarchical model of indicators for CCA evaluation and the selected multiple criteria evaluation method.
- To develop and describe a theoretical model of a web-based decision support system for legal regulation of CCAs.

Methodology of research. The methodology applied in evaluation of CCAs is based on works of Lithuanian and foreign scientists in the sphere of management of construction processes, decision support theory, modelling of decision support

systems and application of computer technologies and on legal methodology related to preparation of agreements. Development of the theoretical model of the decision support system for evaluation of CCAs is related to legal regulation of a CCA and application of principles of organisation of e-business systems and results of the analysis of decision support systems intended for construction and law. The mathematical method for evaluation of CCAs was selected after analysis of multiple criteria evaluation methods. The algorithm used to determine provisions (indicators) of a CCA and their significance is based on expert and statistical methods, on analysis of normative and scientific literature and on experimental calculations. The dissertation was written considering laws of the Republic of Lithuania, regulations of the International Federation of Consulting Engineers, judgements of the Supreme Court of Lithuania, scientific and practical publications of Lithuanian and foreign authors and scientific and informative publications of Lithuanian and foreign scientific institutions.

Novelty of the dissertation:

- The importance of e-business in improvement of effectiveness of CCA preparation was evaluated.
- E-business principles, factors determining effectiveness and possibilities to apply decision support measures in CCA preparation were evaluated.
- The main operating decision support systems intended for construction, law and agreement making were analysed and the results were used to determine potential improvement of the systems.
- Several hierarchical models of indicators of CCA evaluation were developed; the models were evaluated and the best model was selected.
- Possibilities to apply various multiple criteria evaluation methods in CCA evaluation were analysed and the most appropriate method of multiple criteria evaluation was selected.
- Experimental calculations were made to test how the developed hierarchical model of indicators used for CCA evaluation and the selected multiple criteria evaluation method suite evaluation of CCAs.
- Determined weights of criteria according to the results of experts assessments.
- A theoretical model of the decision support system for CCA evaluation was described. This model implements the integrated approach to CCA evaluation and preparation.
- The theoretical model of the decision support system for CCA evaluation was developed; the model can be used as a basis for development of both systems for agreement preparation and web-based negotiation systems.

Theoretical and practical results of the dissertation:

- Having analysed the importance of e-business in improvement of CCA effectiveness, the results can be used to make decisions related to practical implementation of these measures and in other scientific and research activities.
- Having evaluated the potential of e-business principles, factors determining effectiveness and decision support measures in CCA preparation, the findings can be used to solve practical problems related to selection of such measures when solving encountered problems and in other scientific research.
- The results of the analysis of the main existing decision support systems intended for construction, law and agreement making can be used when improving the existing systems and developing new.
- Having analysed the potential of multiple criteria evaluation methods, the findings can be used to select multiple criteria evaluation methods when solving similar or new problems.
- The provided theoretical model of the decision support system for CCA evaluation can be applied in practice when actualising web-based systems for CCA evaluation and used as a basis for similar models.
- Summarised information related to CCA preparation and e-business integration can be used in integration of other management processes and computer technologies.
- The most significant research results, findings and proposals can be useful in further scientific and practical work related to analysis of the possibilities to integrate preparation of commercial agreements into e-business.

Approval of dissertation results and application of results. The research results presented in the dissertation were announced in 8 scientific publications in Lithuanian and foreign reviewed scientific periodicals and conference papers. The main aspects of the analysis and propositions of the dissertation were presented in five international and two national conferences. Part of the material presented in the work is used for educational purposes (Construction and real estate agreements, Law of land and real estate) in final theses.

The scope of the scientific work. The dissertation has the following parts: the introduction, four chapters, conclusions and proposals, the list of literature and appendices. The dissertation has 145 pages. The structure of dissertation is shown in Fig 1.

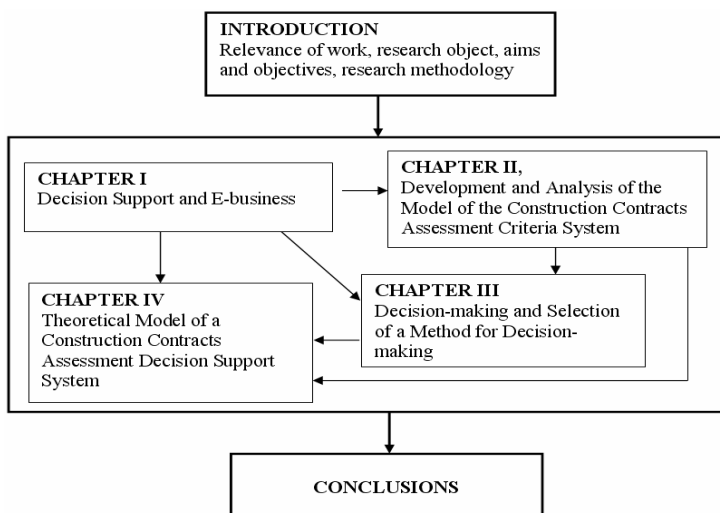


Fig 1. The structure of the dissertation

CHAPTER 1. Decision Support and E-business

Speaking about the model of the future society and economy, electronic medium becomes in separable from any part of life; thus the construction sector, as well as other economic sectors, will be inevitably integrated into the electronic medium. The it potential in e-systems for legal issue solution constantly changes, thus the provided features are only partially used usually. However, the potential of computer technologies increases constantly. E-business principles and global development trends were analysed in this chapter in order to determine the most favourable CCA variant for a party. Decision support systems intended for solution of legal issues were reviewed. E-business systems for construction sector were analysed and the findings showed how the systems can be improved. Then the main aim of the scientific research was formulated: to develop a theoretical model of the decision support system for CCA evaluation.

CHAPTER 2. Development and Analysis of the Model of the CCA Criteria System

It is especially important to consider a CCA as a system in order to develop methodologies which help to make multiple criteria evaluation of CCAs and to compare their variants.

The person who prepares CCAs must be knowledgeable not only in legal

regulation of construction but also in the construction process. The analysis of CCA contents shows that the smallest element of a CCA as a system is an agreement provision. The analysis of such agreement enables, depending on the aim of a research, to devise different models of these systems.

Upon analysis of the laws regulating CCAs and their preparation, three different models of systems of CCA provisions have been developed. Model based on their functions (Fig 2) is a handy tool for determination of significance of agreement provisions. This model is the most suitable when developing methodology for evaluation of CCAs.

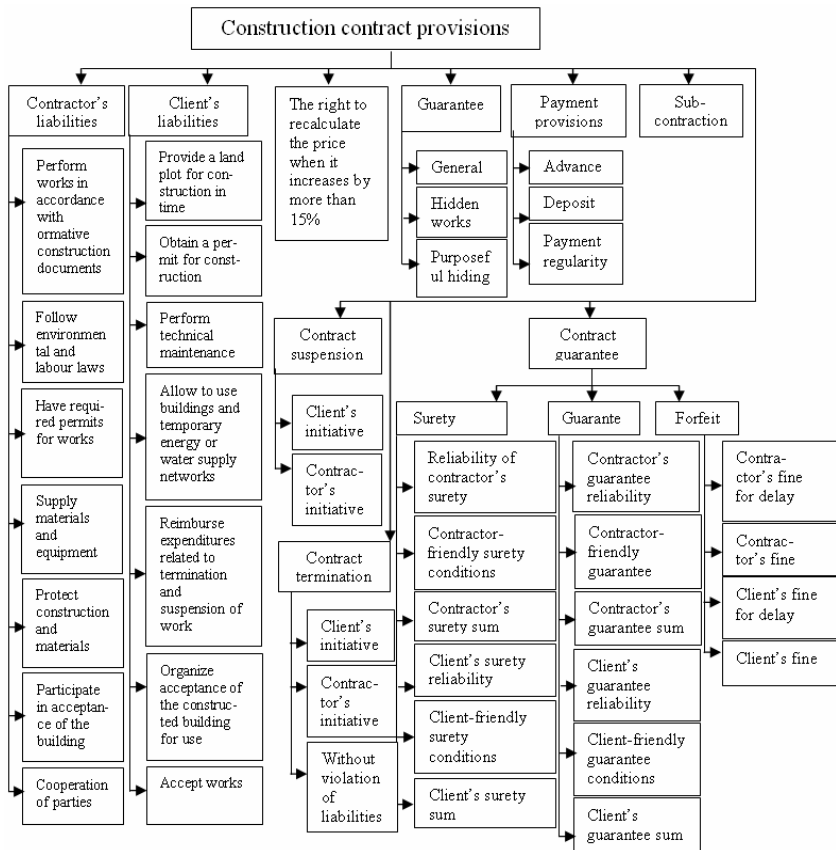


Fig 2. A model of CCA provisions based their functions

CHAPTER 3. Decision-making and Selection of a Method for Decision-making

When deciding which variant of CCAs is the most favourable to a party, a universal decision support model following the course of human reasoning is necessary. It was determined several important reasons according which the Method of Analytic-Hierarchic Process (hereinafter AHP) has been selected.

After classification of the contents of a CCA to distinguish provisions that influence the smooth construction process, we obtain a model (Fig 3) that is broadly applicable in CCA preparation.

Calculation methodology of AHP model is rather complex, thus it is expedient to use computer technologies, for the calculations.

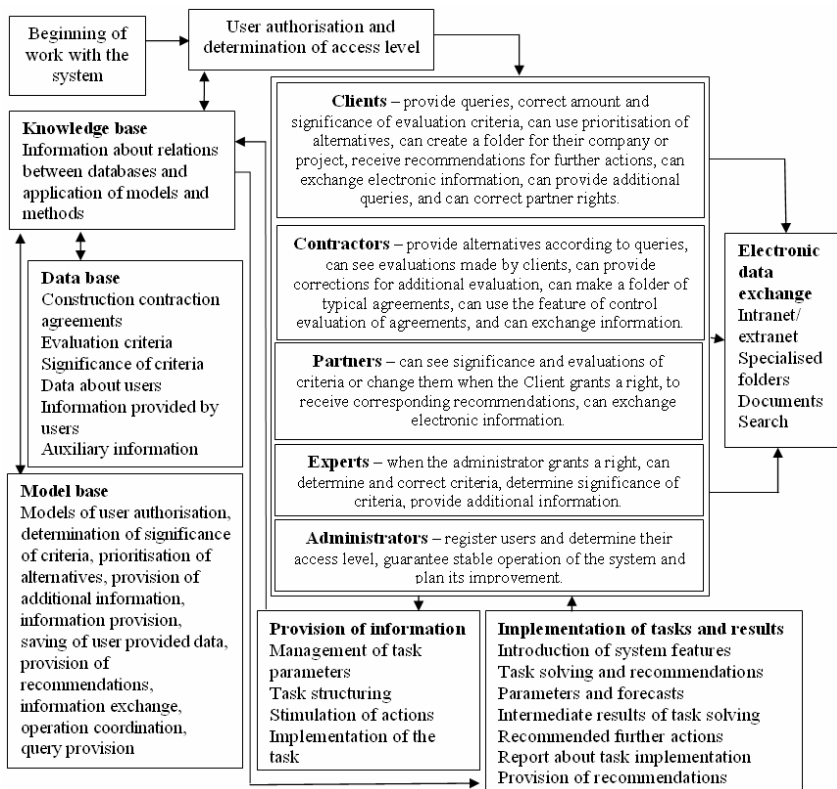


Fig 3. The model of the web-based decision support system for CCA preparation

CHAPTER 4. The Theoretical Model of the Decision Support System for CCA Evaluation

For experimental evaluation of CCAs the application *Expert Choice* is used. Using the selected application three specimens of agreements were evaluated.

In order to implement mathematical methods and regulations, applied algorithms were developed, which also are used in the model of the web-based decision support system for CCA preparation.

The theoretical model of the web-based decision support system for CCA preparation developed on the basis of such assumptions.

The provided model of the web-based decision support system for CCA evaluation is only theoretical. Practical implementation of the model may be partially different; however, the main principles should remain.

Final Conclusions and Proposals

1. Having analysed the potential of integration of construction industry, legal sector and computer technologies, the conclusion was made that development of the decision support system for CCA evaluation can enable more effective organisation of CCA preparation, facilitate simpler navigation in the legal system, help to analyse agreements and to select the most favourable.
2. Analysis of e-business principles, of factors determining effectiveness and of possibilities to apply decision support measures in CCA preparation showed that their implementation in practice enables parties of CCA preparation focus on implementation of the aims better.
3. The construction industry is very different from the mass production industry and this is the reason why construction organisations try to create their own e-business solutions inside their organisations. The level of integration of electronic systems for construction business into e-business is very different: starting with the simplest systems used to introduce a company to extensive databases or intellectual cooperation systems. Having analysed electronic legal decision support systems, it must be noted that the process of their development is very slow and many decision support systems are not used for commercial purposes. They often are adjusted to solving particular legal issues but are not intended to reach goals of a certain sphere of industry.
4. System for CCA preparation must be based on the theoretical model of the web-based decision support system for legal regulation of CCAs developed considering the principle of improvement of effectiveness of legal regulation of CCAs using computer technologies, principles of e-business systems,

development trends, global practice in development of decision support systems and features actualised in existing web-based systems.

5. Having analysed CCAs and laws regulating their preparation, three different models of systems of CCA provisions were developed: the model based on essentiality of provisions, the model based on division of provisions to general and specific and the model based on functions of provisions. The latter model is the most handy for multiple criteria evaluation of CCAs.
6. Having analysed multiple criteria evaluation methods, the method of AHP was selected, because this method enables to solve the problems which are difficult to define and which are better solved using human experience and intuition rather than mathematical methods.
7. The experimental calculations determined that the developed model and the selected mathematical method are suitable for CCA evaluation; the methodology for determination of significance of indicators was offered and possibilities to interpret results of calculations were reviewed. After the criteria significance evaluation made individually and by experts group it was made contracts evaluation. The results of this evaluation is: first contract's usefulness 0,449 (individually made evaluation) and 0,409 (evaluation made by experts group), second – 0,349 and 0,359, third – 0,202 and 0,232. It seems that usefulness less vary when the criteria are evaluated by the group of experts.
8. General principles of CCA preparation, of development of decision support systems, of e-business and other principles were used as a basis to develop models and algorithms for implementation of separate stages of the general model of the decision support system. Integration of these separate models and algorithms in a further stage would be a basis for the general model of the web-based decision support system for CCA evaluation.
9. An original model of the web-based decision support system for CCA evaluation was developed. A system developed on the basis of this model would enable parties of an agreement to implement their aims and needs more rationally, to make an integrated evaluation of all aspects of agreement provisions and to reach mutual agreement faster.
10. One of the main aims of future decision support systems is application of It to improve productivity of people working in the sphere of information processing and to solve various problems that are of different level of integration and structure. Otherwise, people will simply fail to evaluate available information properly and to make a proper choice due to rapidly increasing information load.

The List of Scientific Publications

In the acknowledged editions:

1. Trinkūnienė, E.; Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Trinkūnas, V. Innovations in construction e-business systems: Improving Materials Selection. *Foundations of Civil and Environmental Engineering*, 2004, Vol 5, p. 47–56. ISSN 1642-9303.
2. Trinkūnienė, E.; Mitkus, S. Models of indicator systems of construction contraction agreements. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2006, Vol 13, No 4, p. 327–335. ISSN 1392-3730.
3. Trinkūnienė, E.; Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Trinkūnas, V. Model of construction e-business system. In: Material of International Conference “*Modeling and Simulation of Business Systems*”, Vilnius, 2003 May 13–14, p. 359–363. ISBN 9955-09-420-6.
4. Trinkūnienė, E. Intellectual agents and real estate commerce. In: Material of International Conference “*Modern Building Materials, Structures and Techniques*”, Vilnius 2004 May 19–22, p. 117–119. ISSN 1642-9303.
5. Trinkūnienė, E.; Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Trinkūnas, V. Innovations in construction business systems: improving materials selection. In: Material of 9th International Conference “*Planning Instruments in Construction Management*”, Poznan-Kolobrzeg, 2003, May 28–31, p. 9.
6. Trinkūnienė, E. Proprietary rights of immovable property. In: Material of International Conference “*Business, Management and Education*“. Vilnius: Technika, 2004, p. 149–158. ISSN 1648-8156. (in Lithuanian).
7. Trinkūnienė, E. The role of intellectual agents in real estate commerce. Proceedings of 6-th Conference of Lithuanians Young Scientists “*Lithuanian without science – Lithuania without future*” (Civil Engineering). Vilnius: Technika, 2003, p. 88–93. ISBN 9986-05-618-7 (in Lithuanian).
8. Trinkūnienė, E. Proprietary doctrine and immovable proprietary objects. Proceedings of 7-th Conference of Lithuanians Young Scientists “*Lithuanian without science – Lithuania without future*” (Civil Engineering). Vilnius: Technika, 2004, p. 69–74. ISBN 9986-05-775-2 (in Lithuanian).

About the author

Eva Trinkūnienė was born in Vilnius, on 4 of March 1977.

First degree in Construction Engineering, Faculty of Civil Engineering, VGTU, 1999. Master of Science in Management, Faculty of Civil Engineering, Vilnius Gediminas Technical University, 2001. Master of Science in Law, Faculty of Law and Management, Lithuanian Law University, 2004. In 2002–2001 assistant at VGTU. In 2002–2006 – PhD student of VGTU. Eva Trinkūnienė in 2005 was on internship at Aalborg University (Denmark). At present – Assistant in Construction Economics and Property Management and Law Departments of VGTU.

STATYBOS RANGOS SUTARČIŲ VERTINIMO SPRENDIMŲ PARAMOS SISTEMA INTERNETE

Darbo aktualumas. Išsivysčiusiose pasaulio valstybėse ekonominė, politinė, teisinė, socialinė, techninė ir technologinė aplinka verčia tradicinį verslą vienokiu ar kitokiu mastu transformuoti į elektroninį, kai kuriuos žmogaus veiksmus atliekamus priimant sprendimus, pavesti kompiuterinėms sprendimų paramos sistemoms, efektyviai išnaudoti interneto teikiamas galimybes. Statyba yra žinoma kaip konservatyvi pramonės šaka naujų technologijų įgyvendinimo atžvilgiu. Įprasta, kad statybos pramonė, palyginti su kitomis pramonės šakomis, yra paskutinė, kuri priima naujų technologijų veikiamus pasikeitimus. Sudarant sutartis statybos sektoriuje, menkai išnaudojamos informacinės technologijos, todėl be reikalo gaištamas laikas, kiekvienu atveju vartotojams reikalingos teisinės ir kitokios specialistų konsultacijos. Siekiant išspręsti įvairias teisines problemas, pasaulyje buvo sukurtos elektroninės teisinių klausimų sprendimo paramos sistemos. Elektroninės teisinių klausimų sprendimo paramos sistemas įdiegus į praktiką, galima lengviau orientuotis teisinėje sistemoje, nereikia papildomai skaityti teisės aktų, sudaromos galimybės išanalizuoti sprendimų variantus bei pasirinkti sau palankiausią sprendimą, vartotojai gauna naujausią ir išsamią informaciją, gali greitai atlikti paiešką, naudotis klasifikavimo ir informacijos perdavimo galimybėmis.

Statybos rangos sutarties sudarymas yra vienas iš statybos proceso sudedamųjų dalių. Siekiant sudaryti priimtinas ir gerai apgalvotas statybos rangos sutartis, reikia sukurti efektyvią statybos rangos sutarčių įvertinimo ir lyginimo metodiką. Norint parengti tokią metodiką, reikia išnagrinėti ne tik statybos techninius, organizacinius, ekonominius, bet ir teisinius statybos

rangos sutarties aspektus. Statybos darbų valdymas apima sutarčių kūrimą tarp užsakovo ir rangovo. Sutarties kūrimas turi didelę įtaką abiejų šalių ekonominei sėkmei, jų elgesiui mėginant didinti savo pelną ir apsisaugoti nuo galimų nuostolių. Norint tinkamai sudaryti statybos rangos sutartį, būtina tinkamai išnagrinėti sutartį sudarančias sąlygas, atsižvelgti į jas apibūdinančius rodiklius. Labai svarbu tinkamai įvertinti tokias statybos rangos sutarties sąlygas, kaip rangovo įsipareigojimai, teikiamos garantijos, užsakovo įsipareigojimai, sutarties nutraukimo ir sustabdymo galimybės ir pan. Šis etapas siejamas su alternatyvų analize ir tam tikrų sprendimų priėmimu.

Siekiant lengvinti sprendimus priimančių žmonių darbą, naudojamos kompiuterinės technologijos, veikiančios pagal tam tikrus nustatytus modelius. Svarbiausių modelių pagrindą sudaro specialūs matematiniai metodai, skirti sprendimų priėmimui lengvinti ir pritaikyti tam tikrai sprendimų sričiai.

Statybos valdymo pagrindų, civilinės teisės, matematinių metodų ir pažangių kompiuterinių technologijų tarpusavio integracijos būdu sukurta statybos rangos sutartims sudaryti skirta internetinė sprendimų paramos sistema galėtų ne tik lengvinti statybos rangos sutarčių sudarymą ir įvertinimą, bet suteikti daugybę su tuo siejamų privalumų statybos rangos proceso metu. Tai galėtų būti: komandinis ar grupinis darbas sprendžiant tam tikrus klausimus, aiškesnis suinteresuotų asmenų tikslų nustatymas, laiko taupymas, tinkamas įsipareigojimų apibrėžimas, visavertiškesnis atsakomybės suvokimas ir kt. Todėl statybos rangos sutarties sudarymas naudojant naujausias kompiuterines technologijas yra aktualus statybos mokslo tyrimų objektas.

Tyrimų objektas. Tyrimų objektą sudaro statybos rangos sutartis ir statybos valdymo pagrindų, civilinės teisės, matematinių metodų ir pažangių kompiuterinių technologijų tarpusavio integracijos būdu kuriamas internetinis sprendimų paramos sistemos modelis, sudarantis pagrindą skirtingiems sutarties šalių tikslams efektyviai įgyvendinti.

Darbo tikslai ir uždaviniai. Pagrindinis darbo tikslas – sukurti statybos rangos sutarčių įvertinimo internetinės sprendimų paramos sistemos teorinį modelį, kurio pagrindą sudaro statybos valdymo principai, statybos rangos sutarčių teisinis reglamentavimas taikant kompiuterines technologijas, įvertinant teorines elektroninio verslo sistemų sudarymo prielaidas, plėtros tendencijas, pasaulyje taikomą sprendimų paramos sistemų kūrimo praktiką ir veikiančiose internetinėse sistemose realizuotas galimybes, parenkant tinkamus daugiataksių analizės metodus.

Siekiant sudaryti efektyvų statybos rangos sutarčių įvertinimo internetinės sprendimų paramos sistemos teorinį modelį, keliama šie uždaviniai:

- išanalizuoti elektroninio verslo svarbą statybos rangos sutarčių sudarymo efektyvumui didinti;
- atlikti elektroninio verslo principų, efektyvumą lemiančių veiksmų, sprendimų paramos priemonių taikymo galimybių analizę sudarant statybos rangos sutartis;
- išanalizuoti veikiančių statybos, teisės ir sutarčių sudarymo sprendimų paramos sistemų veikimo principus;
- sudaryti kelis statybos rangos sutartims įvertinti tinkamus modelius ir parinkti geriausiąjį;
- išanalizuoti dabar naudojamų daugiatikslės analizės metodų taikymo galimybes statybos rangos sutarčių įvertinimo sprendimų paramos internetinėje sistemoje ir parinkti metodą, kuriuo būtų galima įvertinti ekonominių ekvivalentų neturinčius socialinius rodiklius;
- sudaryti tam tikrus modelius ar algoritmus sudėtingesniems sprendimo priėmimo proceso etapams įgyvendinti;
- atlikti ekspertų apklausą, siekiant nustatyti rodiklių reikšmingumą;
- atlikti pavyzdinius skaičiavimus taikant sudarytą statybos rangos sutarčių vertinimo rodiklių hierarchijos modelį ir parinktą daugiatikslio vertinimo metodą;
- sukurti ir aprašyti statybos rangos sutarčių įvertinimo sprendimų paramos internetinės sistemos teorinį modelį.

Tyrimų metodika. Statybos rangos sutarčių įvertinimo metodika pagrįsta Lietuvos ir užsienio šalių mokslininkų darbų statybos procesų valdymo, sprendimų priėmimo teorijos, sprendimų paramos sistemų modeliavimo ir kompiuterinių technologijų taikymo srityse, bei sutarčių sudarymo teisine metodologija. Statybos rangos sutarčių įvertinimo sprendimų paramos sistemos teorinio modelio kūrimas siejamas su teisiniu statybos rangos sutarties reglamentavimu, elektroninio verslo sistemų organizavimo principų, statybos bei teisiųjų sprendimų paramos sistemų analizės rezultatų taikymu. Statybos rangos sutartims įvertinti taikomas matematinis metodas buvo parinktas atlikus daugiatikslio vertinimo metodų analizę. Statybos rangos sutarties sąlygų (rodiklių) ir jų reikšmingumo nustatymo algoritmas pagrįstas ekspertinių ir statistinių metodų taikymu, norminės ir mokslinės literatūros analize ir atliktais bandomaisiais skaičiavimais. Rengiant darbą, vadovautasi Lietuvos Respublikos įstatymine baze, Tarptautinės inžinierių konsultantų federacijos (FIDIC) dokumentais, Lietuvos Aukščiausiojo Teismo nutartimis, Lietuvos ir užsienio autorių mokslinėmis ir praktinėmis publikacijomis, Lietuvos ir užsienio mokslo institucijų moksliniais ir informaciniais leidiniais.

Darbo mokslinis naujumas:

- atliktas elektroninio verslo svarbos didinant statybos rangos sutarčių sudarymo efektyvumą įvertinimas;
- atliktas elektroninio verslo principų, efektyvumą lemiančių veiksnių ir sprendimų paramos priemonių taikymo galimybių įvertinimas sudarant statybos rangos sutartis;
- pagal pagrindinių veikiančių statybos, teisės ir sutarčių sudarymo sprendimų paramos sistemų analizės rezultatus nustatytos šių sistemų tobulinimo galimybės;
- sudaryti trys statybos rangos sutarčių vertinimo rodiklių hierarchijos modeliai, atliktas jų įvertinimas ir parinktas geriausiai šiam tikslui tinkantis;
- išanalizuotos įvairių daugiatiskslio įvertinimo metodų taikymo galimybės statybos rangos sutartims įvertinti, bei parinktas tinkamiausias daugiatiskslio įvertinimo metodas;
- atlikti bandomieji skaičiavimai, skirti nustatyti statybos rangos sutarčių įvertinimui sudaryto rodiklių hierarchijos modelio ir parinkto daugiatiskslio vertinimo metodo realizavimo statybos rangos sutartims vertinti;
- apklausus ekspertus nustatytas rodiklių reikšmingumas;
- pateiktas teorinis statybos rangos sutarčių įvertinimo sprendimų paramos sistemos modelis. Šiame modelyje realizuotas kompleksinis požiūris į statybos rangos sutarčių įvertinimą ir sudarymą;
- sukurtas teorinis statybos rangos sutarčių įvertinimui sprendimų paramos sistemos modelis, kuris gali būti naudojamas ne tik sistemų, skirtų sutartims sudaryti, bet ir derybinėms internetinėms sistemoms įgyvendinti.

Teoriniai praktiniai darbo rezultatai:

- vadovaujantis elektroninio verslo svarbos didinant statybos rangos sutarčių sudarymo efektyvumą analizės rezultatais galima daryti sprendimus, siejamus su šių priemonių praktiniu įgyvendinimu, bei panaudoti analizės rezultatus kitiems moksliniams, tiriamiesiems darbams atlikti;
- atlikto elektroninio verslo principų, efektyvumą lemiančių veiksnių ir sprendimų paramos priemonių taikymo galimybių įvertinimo sudarant statybos rangos sutartis rezultatai gali būti naudojami praktiniams klausimams, siejamiems su šių priemonių parinkimu iškilusiems uždaviniais bei kitiems moksliniams tyrimams spręsti;
- pagal pagrindinių veikiančių statybos, teisės ir sutarčių sudarymo sprendimų paramos sistemų analizės rezultatus gali būti tobulinamos veikiančios sistemos bei kuriamos naujos;

- daugiatislo vertinimo metodų taikymo galimybių analizės rezultatai gali būti panaudoti parenkant daugiatislo vertinimo metodus panašiams ar naujiems uždaviniams spręsti;
- pateiktas teorinis statybos rangos sutarčių įvertinimo sprendimų paramos sistemos modelis gali būti panaudotas praktiškai realizuojant internetines statybos rangos sutartis įvertinti skirtas sistemas, atliekant sutarčių įvertinimą praktiškai, bei sudaro pagrindą kitiems panašiams modeliams sudaryti;
- apibendrinta informacija, siejama su statybos rangos sutarčių sudarymu ir elektroninio verslo integracija, gali sudaryti pagrindą kitų valdymo procesų ir kompiuterinių technologijų tarpusavio integracijai;
- svarbiausi darbo rezultatai, išvados ir siūlymai gali būti naudingi tolimesniems moksliniams ir praktiniams darbams, kuriuose sprendžiamos komercinių sutarčių sudarymo integravimo į elektroninį verslą galimybės.

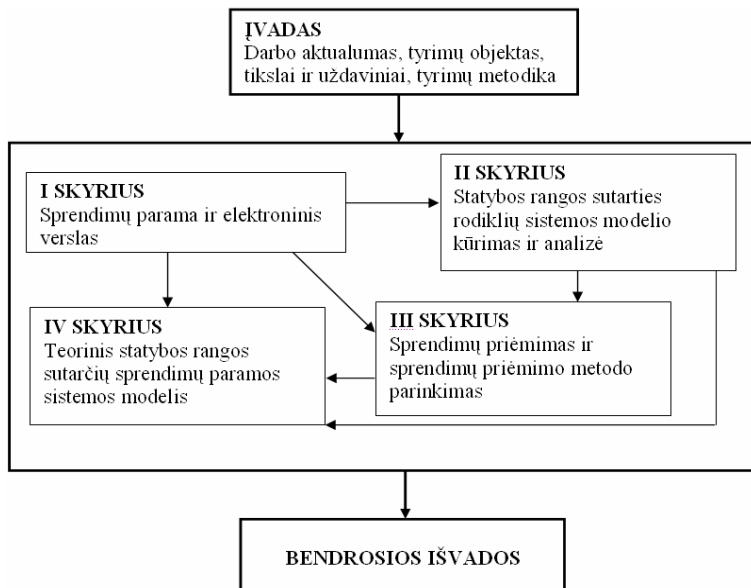
Darbo aprobavimas ir rezultatų panaudojimas. Disertacijoje išdėstyti tyrimų rezultatai paskelbti 8 publikacijose atspausdintuose Lietuvos ir užsienio recenzuojamuose periodiniuose mokslo leidiniuose bei konferencijų medžiagoje. Pagrindiniai darbe nagrinėjami aspektai ir suformuoti teiginiai pristatyti 5 tarptautinėse ir 2 respublikinėse konferencijose. Darbe išdėstyta medžiaga panaudota mokymo procese (Statybos ir nekilnojamojo turto sutartys, Žemės ir nekilnojamojo turto teisė), rengiant bakalauro baigiamuosius darbus.

Darbo apimtis ir struktūra. Darbą sudaro įvadas, keturi skyriai, išvados ir pasiūlymai, literatūros šaltinių sąrašas ir priedai. Darbo apimtis 145 puslapiai. Darbo struktūra pateikta paveiksle.

Pirmajame skyriuje atlikta pasaulyje sukurtų teisinių sprendimų paramos sistemų apžvalga, nagrinėjami elektroninio verslo organizavimo principai ir plėtros tendencijos, analizuojamos veikiančios statybos elektroninio verslo sistemos ir dirbtinio intelekto taikymo galimybės. Vadovaujantis gautais tyrimų rezultatais, nustatomi darbo tikslai ir uždaviniai.

Antrajame skyriuje atliekama statybos rangos sutarčių struktūros analizė, nagrinėjama statybos rangos sutarties sąlygų sistema, nustatomos statybos rangos sutarties sąlygos, kurios gali būti vertinamos kaip statybos rangos sutarčių vertinimo rodikliai, sudaromi statybos rangos sutarčių vertinimo rodiklių hierarchijos modeliai. Parinkta statybos rangos sutarties įvertinimo rodiklių hierarchijos struktūrinė schema, kuria vadovaujantis turėtų būti sudaromos, tikrinamos ir derinamos statybos rangos sutartys.

Trečiajame skyriuje nagrinėjamos matematinių metodų taikymo galimybės sprendimų priėmimo procese, įvertinamos šių metodų taikymo galimybės statybos rangos sutarčių sąlygoms įvertinti. Vadovaujantis tyrimų metu gautais rezultatais, parenkamas matematinis metodas daugiatisiam statybos rangos sutarčių naudingumui įvertinti.



Disertacinio darbo struktūra

Ketvirtajame skyriuje atliekami bandomieji skaičiavimai, skirti sudaryto statybos rangos sutarties vertinimo rodiklių hierarchijos modelio ir parinkto daugiatislio metodo tinkamumo praktiniam naudojimui įvertinti. Vadovaujantis bandomųjų skaičiavimų rezultatais ir ankstesniuose skyriuose atliktos analizės rezultatais, pateikiama teorinio statybos rangos sutarčių įvertinimo sprendimų paramos sistemos modelio architektūra, jo sudarymo prielaidos ir pagrindiniai veikimo principai.

Galutinės darbo išvados ir siūlymai:

1. Atlikta statybos pramonės bei teisės sektoriaus ir kompiuterinių technologijų tarpusavio integracijos galimybių analizė rodo, kad statybos rangos sutarčių įvertinimo sprendimų paramos sistemos sukūrimas padės efektyviau sudaryti statybos rangos sutartis, lengviau orientuotis teisinėje

sistemoje, išanalizuoti sutarčių variantus bei pasirinkti palankiausią variantą. Dėl to gerėja darbo efektyvumas, sudaromos galimybės geriau įvertinti sutarties sąlygas ir taip išvengti galimų rangovo ir užsakovo ginčų.

2. Nustatyta, kad įgyvendinus elektroninio verslo principų efektyvumą lemiančių veiksmų, sprendimų paramos priemonių taikymo galimybes, sudarant statybos rangos sutartis, sutarčių šalys gali geriau telkti dėmesį į kitų siekiamų tikslų įgyvendinimą: geriau išnaudoti šių priemonių teikiamas galimybes ieškoti naujų rinkų, sukurti naujus pardavimo kanalus, siekti būti kuo arčiau užsakovų ir verslo partnerių, automatizuoti verslo operacijas ir informacijos mainus.
3. Nustatyta, kad statybos pramonė ganėtinai lėtai perima e-verslo technologijas, todėl šiame versle daug kas priklauso nuo e-verslo sprendimų, skirtų būtent statybos pramonei. Atlikta analizė rodo, kad elektroninių teisinių sprendimų paramos sistemų kūrimo procesas yra labai lėtas ir dauguma sprendimų paramos sistemų nėra naudojamos komerciniams tikslams, jos dažniausiai būna pritaikytos tam tikriems teisiniams klausimams spręsti, bet nėra skirtos tam tikros pramonės srities tikslams įgyvendinti. Todėl statybos rangos sutarčių vertinimo sprendimų paramos sistemos internete įgyvendinimas yra svarbus ne tik mokslinė, bet ir praktinė prasme.
4. Nustatyta, kad šiuolaikiškos ir efektyvios internetinės statybos sutarčių sudarymo sprendimų paramos sistemos pagrindą turi sudaryti statybos rangos sutarčių teisinio reglamentavimo internetinės sprendimų paramos sistemos teorinis modelis, sukurtas vadovaujantis statybos rangos sutarčių teisinio reglamentavimo efektyvumo didinimo principais, taikant kompiuterines technologijas, įvertinant teorines elektroninio verslo sistemų sudarymo prielaidas, plėtros tendencijas, pasaulyje taikomą sprendimų paramos sistemų kūrimo praktiką ir veikiančiose internetinėse sistemose realizuotas galimybes.
5. Siūloma, kuriant statybos rangos sutarčių daugiatikslio įvertinimo metodiką, taikyti statybos rangos sutarties sąlygų modelį, pagrįstą sąlygų atliekamomis funkcijomis. Šis modelis parinktas atlikus statybos rangos sutarčių ir jų sudarymą reglamentuojančios įstatyminės bazės analizę, kai buvo sudaryti trys skirtingi statybos rangos sutarčių sąlygų sistemų modeliai: sąlygų esmingumu pagrįstas modelis, modelis, pagrįstas sąlygų skirstymu į bendrąsias ir specialiąsias, ir modelis, pagrįstas sąlygų atliekamomis funkcijomis. Pastaruoju modeliu patogu nustatyti sutarties

sąlygų reikšmingumą. Jis sudaro pagrindą kuriant teisinę statybos rangos sutarčių sudarymo internetinę sprendimų paramos sistemą.

6. Atlikus daugiatislio vertinimo metodų analizę, buvo pasirinktas analitinio hierarchinio proceso metodas, nes šiuo metodu galima išspręsti sunkiai apibrėžiamus uždavinius, kuriems spręsti geriau tinka žmogaus patirtis ir intuicija, nei matematiniai metodai, taip pat šis metodas geriausiai tinka hierarchinei struktūrai. Taikant šį metodą gauti įvertinimo rezultatai lengvai interpretuojami ir leidžia motyvuotai pasirinkti palankiausią sutarties variantą.
7. Nustatyta, kad, atlikus bandomuosius skaičiavimus ir įvertinus sudarytos statybos rangos sutarčių vertinimo rodiklių hierarchijos modelio ir parinkto daugiatislio vertinimo matematinio metodo taikymo galimybes, jie yra tinkami statybos rangos sutartims vertinti. Ekspertų apklausos būdu nustatytas rodiklių reikšmingumas ir pateikta skaičiavimų rezultatų interpretavimo galimybių apžvalga. Atlikus skaičiavimus vadovaujantis individualiai ir ekspertų apklausos būdu gautais rodiklių reikšmingumais sutarčių prioritetiškumas nepasikeitė (pirmos sutarties naudingumas balais atitinkamai 0,449 ir 0,409, antros – 0,349 ir 0,359, trečiosios – 0,202 ir 0,232) tačiau ekspertiniu būdu nustatčius rodiklių reikšmingumą ir atlikus skaičiavimus gaunamas mažesnis naudingumo skirtumas.
8. Sudaryti modeliai ir algoritmai skirti bendrojo sprendimų paramos sistemos modelio tam tikriems etapams įgyvendinti. Modelių pagrindą sudaro bendrieji statybos rangos sutarčių sudarymo, sprendimų paramos sistemų sudarymo, elektroninio verslo ir kiti principai. Šių modelių ir algoritmų susiejimas tolimesniame etape sudaro bendrojo statybos rangos sutarčių vertinimo internetinės sprendimų paramos sistemos modelio pagrindą.
9. Sukurtas originalus statybos rangos sutarčių įvertinimo internetinės sprendimų paramos sistemos modelis, vadovaujantis atlikta įvairių pasaulio šalių mokslininkų sukurtų informacinių, ekspertinių ir sprendimų paramos sistemų, naudojamų statyboje bei teisėje, analize, disertaciniame darbe aprašytais pagrindiniais principais ir daugiatislės analizės metodais. Sukūrus šiuo modeliu pagrįstą realiai veikiančią sistemą, sutarties šalys galės racionaliau įgyvendinti savo tikslus ir poreikius, visapusiškai ir kompleksiskai įvertinti sutarties turinio sąlygas ir greičiau pasiekti abipusį susitarimą.
10. Nustatyta, kad ateities sprendimų paramos sistemų vienas iš pagrindinių tikslų yra informacinių technologijų taikymas didinant informacijos apdorojimo srities darbuotojų produktyvumą „informacijos amžiuje“.

sprendžiant įvairius klausimus, kurie skiriasi savo kompleksiskumu ir struktūra. Todėl naujai kuriamoms ir tobulinamos sprendimų paramos sistemoms reikia kelti tokius uždavinius: integracijos didinimas (vartotojų rato didinimas, techninių priemonių taikymo galimybių didinimas), informacijos pateikimo formų tobulinimas (tekstas, lentelės, grafikai, planai, diagramos ir naujų pateikimo formų paieška), daugiakalbiškumas, susiejančiosios funkcijos (bendravimo galimybių didinimas, bendravimo ir informacijos keitimosi standartų sudarymas), dokumentų prieinamumo didinimas (paieškos galimybės, hipertekstas, multimedija), virtualios realybės galimybės, išsamesnis elektroninio parašo galimybių įgyvendinimas.

Trumpos žinios apie autorę

Eva Trinkūnienė gimė 1977 m. kovo 4 d. Vilniuje.

1999 m. Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Statybos fakultete įgijo statybos bakalauro laipsnį, 2001 m. įgijo vadybos mokslo magistro laipsnį. 2004 m. įgijo teisės mokslo magistro laipsnį Lietuvos teisės universiteto, Teisės ir valdymo fakultete. 2002–2006 m. – Vilniaus Gedimino technikos universiteto doktorantė. 2002–2006 m. Vilniaus Gedimino technikos universitete dirbo asistente. 2005 m. stažavosi Aalborgo universitete (Danija). Dabar Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos ir Teisės katedrose dirba lektore.

Eva Trinkūnienė

**INTERNET DECISION SUPPORT SYSTEM
FOR CONSTRUCTION CONTRACTS EVALUATION**

**Summary of Doctoral Dissertation
Technological Sciences, Civil Engineering (02T)**

Eva Trinkūnienė

**STATYBOS RANGOS SUTARČIŲ VERTINIMO
SPRENDIMŲ PARAMOS SISTEMA INTERNETE**

**Daktaro disertacijos santrauka
Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)**

2006 11 20. 1,5 apsk. leid. I. Tiražas 100 egz.
Leido Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius
Spausdino UAB „Biznio mašinų kompanija“,
Gedimino pr. 60, LT-01110 Vilnius