

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Jurga NAIMAVIČIENĖ

**INTELLIGENT KNOWLEDGE AND DEVICE
BASED ASSISTED RESIDENTIAL
ENVIRONMENT**

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



Vilnius LEIDYKLA TECHNICA 2008

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2003–2008.

The dissertation is defended as an external work.

Scientific Consultant

Prof Dr Habil Artūras KAKLAUSKAS (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

Prof Dr Marija BURINSKIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T).

Members:

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

Prof Dr Habil Friedel PELDSCHUS (Leipzig University of Applied Sciences, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T),

Prof Dr Povilas VAINIŪNAS (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T),

Prof Dr Habil Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T).

Opponents:

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

Prof Dr Vitalija RUDZKIENĖ (Mykolas Romeris University, Technological Sciences, Informatics Engineering – 07T).

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 3 p. m. on 25 June 2008.

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

Tel.: +370 5 274 49 52, +370 5 274 49 56; fax +370 5 270 01 12;

e-mail: doktor@adm.vgtu.lt

The summary of the doctoral dissertation was distributed on 23 May 2008.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT - 10223 Vilnius, Lithuania).

© Jurga Naimavičienė, 2008

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Jurga NAIMAVIČIENĖ

**INTELEKTINĖ ŽINIOMIS
IR PRIETAIS AIS PAREMTA
GYVENTI PALANKI MUS SUPANTI APLINKA**

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



Vilnius LEIDYKLA TECHNICA 2008

Disertacija rengta 2003–2008 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis konsultantas

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

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

Pirmininkas

prof. dr. Marija BURINSKIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T).

Nariai:

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

prof. habil. dr. Friedel PELDSCHUS (Leipcigo taikomųjų mokslų universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T),

prof. dr. Povilas VAINIŪNAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T),

prof. habil. dr. Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T).

Oponentai:

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

prof. dr. Vitalija RUDZKIENĖ (Mykolo Romerio universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – 07T).

Disertacija bus ginama viešame Statybos inžinerijos mokslo krypties tarybos posėdyje 2008 m. birželio mėn. 25 d. 15 val. Vilniaus Gedimino technikos universiteto senato posėdžių salėje.

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

Tel.: (8 5) 274 49 52, (8 5) 274 49 56; faksas (8 5) 270 01 12;

el. paštas doktor@adm.vgtu.lt

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2008 m. gegužės 23 d.

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

VGTU leidyklos „Technika“ 1507-M mokslo literatūros knyga

© Jurga Naimavičienė, 2008

General characteristics of the dissertation

Introduction

Topicality of the problem

The topicality of the problem is intelligent and assisted residential environment, assessment and improvement of its efficiency through information and intelligent technology, stakeholder groups within such environment seeking their goals, and the external micro and macro environment (social, economic, technology and natural factors) as a whole affecting the residential environment and stakeholder groups. In order to perform a detailed analysis of this subject, the established multi-criteria project analysis methods were applied, which resulted in a complex evaluation of economic, technical, qualitative (reliability, aesthetic, functionality, and comfort) and other aspects of the research subject. The variety of the evaluated aspects has to meet the variety of the presentation forms of the data necessary for the decision-making.

Aim and objectives of the research

The aim of the thesis is the evaluation and enhancement of the effectiveness of intelligent assisted residential environment using the developed Integrated Model of Intelligent Assisted Built Residential Environment. This model is used to develop the Multi-variant Decision Support System based on the methods of multi-criteria analysis and multi-criteria alternative design.

In order to reach this aim, the following objectives are set:

1. To analyse models and intelligent systems developed in various countries. To analyse the experience of Lithuania and foreign countries in the establishment of assisted residential environment through the application of modern internet, intelligent and other technology and innovations (Chapter 1).
2. To develop an Integrated Model of Intelligent Assisted Built Residential Environment (Chapter 2).
3. To develop a system of criteria for detailed description of assisted residential environment.
4. To develop a database for detailed description of assisted residential environment.

5. To implement the developed Integrated Model of Intelligent Assisted Built Residential Environment (IABRE) in practice (Chapter 2).
6. To make multi-variant design and multi-criteria analysis of intelligent assisted residential environment (Chapter 3).
7. To develop a Multi-variant Decision Support System for IABRE (Chapter 3).
8. To implement the developed Multi-variant Decision Support System for the Model of IABRE in practice (Chapter 4).
9. To test the Multi-variant Decision Support System for IABRE.
10. To implement the results of the author's scientific research in the projects Brita in PuBs within the 6th Framework Programme.

Research methodology

Research methodologies are based on analysis of publications by Lithuanian and foreign scientists in this field. Multi-criteria project analysis methods established by Prof. Dr. Habil. E. K. Zavadskas and Prof. Dr. Habil. A. Kaklauskas; information technology, principles of analogy, comparative analysis, logics and synthesis methods are applied in the research.

The thesis was prepared based on analysis of Lithuanian and foreign scientific and other publications, encyclopaedia directories, specialised dictionaries, statistical publications, statistical data of various countries on the internet, other scientific and informational publications of Lithuanian and foreign scientific institutions.

Defended propositions

1. The developed model of integrated intelligent assisted residential environment allows to describe adequately stakeholder groups, environment and influencing micro and macro environments as a whole and to make an efficient decision.
2. The developed integrated intelligent assisted environment database allows to describe assisted residential environment accurately.
3. Project-related multi-variant design and multi-criteria analysis methods were improved and adjusted to the developed Integrated Model of Intelligent Assisted Built Residential Environment; they allow to automate composition of numerous alternatives and to make integrated evaluation of their economic, technical, qualitative, technological and other aspects, as well as to make a decision.
4. The developed Multi-variant Decision Support System for Intelligent Assisted Built Residential Environment (MDSS-IABRE) and its testing in practice confirmed the efficiency of the developed model, of the methods and of the system.

Novelty and originality of scientific work

An original Model of Intelligent Assisted Built Residential Environment (MIABRE) is established; its elements are discussed in detail.

The established project multi-variant design and multi-criteria analysis methods were applied in the created MIABRE; these methods helped to evaluate its economic, technical, qualitative, technological and other aspects.

Macro and micro environmental factors, which influence MIABRE, were described in detail. The influence of these factors on MIABRE was also reviewed.

The criteria system and the database, which characterise MIABRE in detail, were established.

The MDSS-IABRE system was established.

The established MIABRE and MDSS-IABRE were implemented in practice.

Approval of the thesis and practical use of the results

The main statements of the thesis were discussed at nine international and national scientific conferences and seminars. The material presented in the thesis was published in six scientific articles.

Scope and structure

The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions and suggestions, and the list of literature. The volume of the thesis is 143 pages. The structure of the thesis is presented in Figure 1.

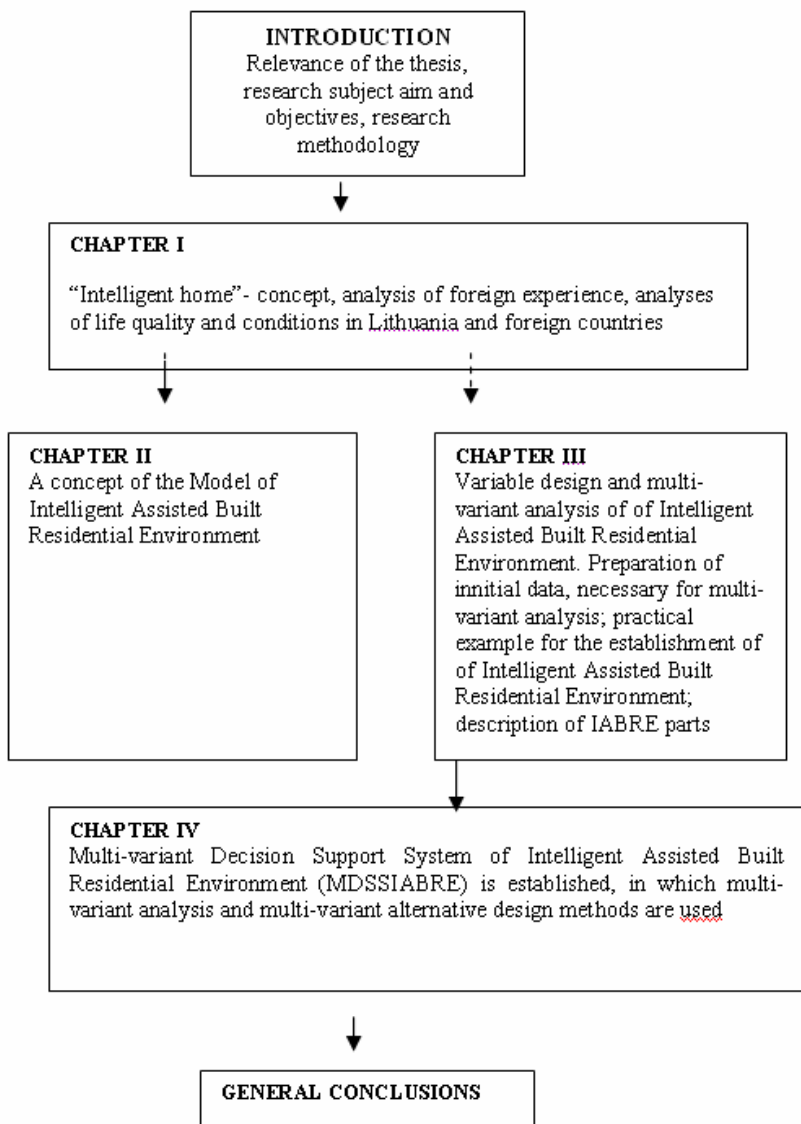


Fig 1. The structure of the thesis

Chapter 1. Analysis of assisted residential environment in Lithuania and foreign countries

Chapter 1 analyses assisted residential environment, reviews the research on life quality and conditions in Lithuania and abroad. It analyses the premises and the opportunities for creation of built and humanised environment. A review of current housing issues and housing development in Lithuania is provided as well.

Based on the research, groups interested in intelligent assisted residential environment are analysed (the most sensitive social groups, etc.).

It discusses the influence of computer technology and nanotechnology on creation of assisted residential environment and analyses the existing penetration of telecommunication networks and IT in Lithuania and in other EU countries. The analysis of IT penetration showed that about one third of senior people are not interested in use of IT: only 18% in the age group between 50 and 59. Popularity of technology among the young generation is explained by the fact that they learn about digital information while they are growing. A conclusion is made that groups interested in intelligent assisted built residential environment are varied as illustrated by distribution of IT use among age groups.

This chapter also reviews and analyses pilot projects related to intelligent assisted residential environment, and determines the general development trends of intelligent assisted built residential environment.

The focus is on intelligent environment-friendly housing and ways and measures to achieve this. The concept of a perspective “zero-energy” house is analysed and projects of scientists from other countries examined. In prospect, energy-saving projects are relevant to Lithuania as well, because Lithuania ratified the Kyoto Protocol and committed to reduce the emissions of pollution causing greenhouse effect by 2008–2012.

The thesis also analyses the terminology related to intelligent housing (smart house) and reviews the history of its origination. Various dimensions of an intelligent housing system and its parts are analysed, i. e. the functional capacities, used technologies, applicability, control, etc.

The importance of nanotechnology and its potential use in creation of intelligent assisted residential environment is discussed briefly at the end of the chapter.

Chapter 2. Establishment of a model of intelligent assisted built residential environment

This chapter discusses the concept of an integrated model of housing in intelligent assisted built residential environment. Benefits of intelligent assisted built residential environment at various levels - personal, economic, society - is also analysed, and the main factors affecting such environment are distinguished: social and cultural, political and legal, economic, technological and natural (Fig. 2).

Detailed analysis of micro and macro environment factors which affect intelligent assisted built residential environment is presented, as well as analysis of the micro and macro level factors affecting the efficiency of the model, which is being developed.

A relevant problem, how intelligent assisted built residential environment can improve the quality of life in homes of persons from the most sensitive social groups, is analysed.

During analysis of the practical adaptation of the developed model, the market demand and supply specifications are assessed and target groups analysed. The chapter provides exhaustive practical examples of innovative solutions for intelligent assisted built residential environment, their analysis and suggestions.

After analysis of the literature and scientific research, the algorithm for realisation of the model of intelligent assisted built residential environment was developed and a rational system of selected criteria was created (considering needs of stakeholder groups).

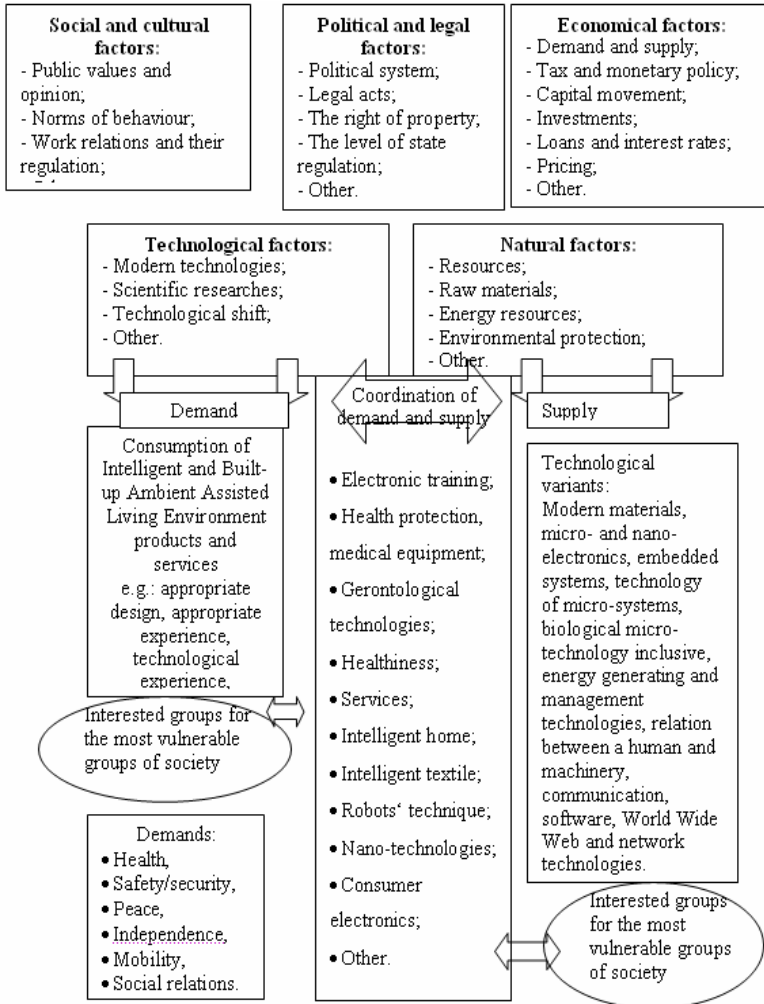


Fig 2. A model of intelligent assisted built residential environment

Based on the description of components of intelligent assisted built residential environment, a model of an integrated database, which provides comprehensive description of the analysed object and creates conditions for multi-variant design and multi-criteria analysis, was developed (Fig 3).

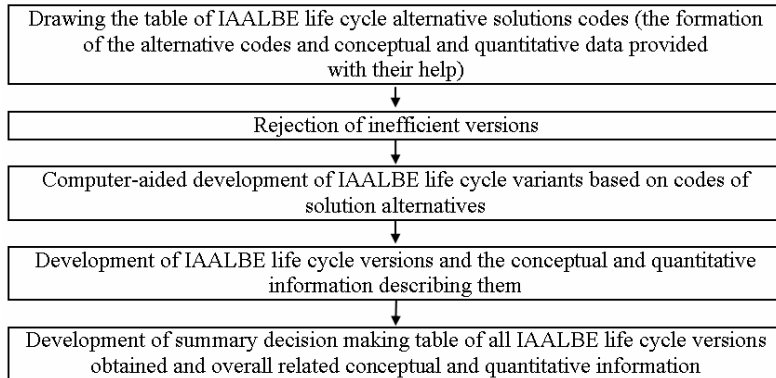


Fig 3. Main stages of multi-criteria multi-variant design of IABRE life cycle

The chapter describes potential applications of the model in creation of a Multi-variant Decision Support System for Intelligent Assisted Built Residential Environment.

Chapter 3. Multi-variant design and multi-criteria analysis of intelligent residential environment

Chapter 3 examines multi-variant design and multi-criteria analysis of intelligent residential environment. It also summarises the process for preparation of initial data needed for multi-criteria analysis.

Values of quantitative criteria have been selected using recommendations, price lists, online databases, articles, analysed projects and other sources of information. Beside the quantitative criteria, assessment of qualitative criteria providing exhaustive and precise description of conceptual information is also made. Significance of criteria has been determined through analysis of practical examples. Suggestions are provided on adjustment of the multi-criteria analysis method, created by Prof. Dr. Habil. A. Kaklauskas and Prof. Dr. Habil. E. K Zavadskas for projects, to multi-variant design and multi-criteria analysis of intelligent assisted built residential environment. The grouped decision-making matrix used for multi-criteria analysis of intelligent assisted built residential environment is described in detail (Tab. 1).

Table 1. Grouped decision making matrix of building lifecycle multi-criteria analysis

Quantitative information pertinent to IABRE									
Criteria describing the life cycle of an IABRE	*	Weight	Measuring units	Compared IABRE					
				a ₁	a ₂	...	a _i	...	a _n
Quantitative criteria	Z ₁	q ₁	m ₁	X ₁₁	X ₁₂	...	X _{1j}	...	X _{1n}
	Z ₂	q ₂	m ₂	X ₂₁	X ₂₂	...	X _{2j}	...	X _{2n}

	Z _i	q _i	m _i	X _{i1}	X _{i2}	...	X _{ij}	...	X _{in}
	Z _t	q _t	m _t	X _{t1}	X _{t2}	...	X _{tj}	...	X _{tn}
Qualitative criteria	Z _{t+1}	q _{t+1}	m _{t+1}	X _{t+1 1}	X _{t+1 2}	...	X _{t+1 j}	...	X _{t+1 n}
	Z _{t+2}	q _{t+2}	m _{t+2}	X _{t+2 1}	X _{t+2 2}	...	X _{t+2 j}	...	X _{t+2 n}

	Z _i	q _i	m _i	X _{i1}	X _{i2}	...	X _{ij}	...	X _{in}
	Z _m	q _m	m _m	X _{m1}	X _{m2}	...	X _{mj}	...	X _{mn}
Conceptual information pertinent to IABRE (i.e. text, drawings, graphics, video)									
C _f	C _z	C _q	C _m	C ₁	C ₂	...	C _i	...	C _n

* - The sign z_i (+ (-)) indicates that a greater (less) criterion value corresponds to a higher weight for stakeholders

During intelligent refurbishment of a home, it is expedient to analyse all possible combinations; therefore, multi-criteria analysis of intelligent assisted built residential environment is performed by analysing alternative variants of its components and the environment as a whole, i. e. significance of quantitative and qualitative criteria is determined for a complete project on intelligent residential environment.

The chapter also describes a model for multi-variant design and multi-criteria analysis of intelligent assisted built residential environment suggested by the author and the sequence of analysis; formulae for calculations are also provided. Practical tasks are solved using the suggested model. The priority and the utility degree of variants of intelligent assisted residential environment are determined as well.

Table 2. The results of IABRE lifecycle multi-criteria analysis

Quantitative information pertinent to IABRE									
Criteria describing the life cycle of an IABRE	*	Weight	Measuring units	Compared IABRE alternatives					
				a ₁	a ₂	...	a _j	...	a _n
X ₁	z ₁	q ₁	m ₁	d ₁₁	d ₁₂	...	d _{1j}	...	d _{1n}
X ₂	z ₂	q ₂	m ₂	d ₂₁	d ₂₂	...	d _{2j}	...	d _{2n}
X ₃	z ₃	q ₃	m ₃	d ₃₁	d ₃₂	...	d _{3j}	...	d _{3n}
...
X _i	z _i	q _i	m _i	d _{i1}	d _{i2}	...	d _{ij}	...	d _{in}
...
X _m	z _m	q _m	m _m	d _{m1}	d _{m2}	...	d _{mj}	...	d _{mn}
The sums of weighted normalized maximizing (IABRE 'pluses') indices of the IABRE				S ₊₁	S ₊₂	...	S _{+j}	...	S _{+n}
The sums of weighted normalized minimizing (project 'minuses') indices of the IABRE				S ₋₁	S ₋₂	...	S _{-j}	...	S _{-n}
Significance of the IABRE				Q ₁	Q ₂	...	Q _j	...	Q _n
Priority of the IABRE				P ₁	P ₂	...	P _j	...	P _n
Utility degree of the IABRE (%)				N ₁	N ₂	...	N _j	...	N _n
Market value of the IABRE (%)				V ₁	V ₂	...	V _j	...	V _n

* - The sign z_i (+ (-)) indicates that a greater (less) criterion value corresponds to a greater significance for a client

Multi-variant design and multi-criteria analysis of intelligent assisted built residential environment is performed (Tab 2).

Chapter 4. Multi-variant decision support system for intelligent assisted built residential environment and its components

Chapter 4 dwells on the Multi-variant Decision Support System for Intelligent Assisted Built Residential Environment created in line with the model suggested by the author. This chapter provides detailed description of the system's components: user interface, databases within the database module and models within the model base (Fig 4). The principle of the system is explained and solutions to practical tasks provided.

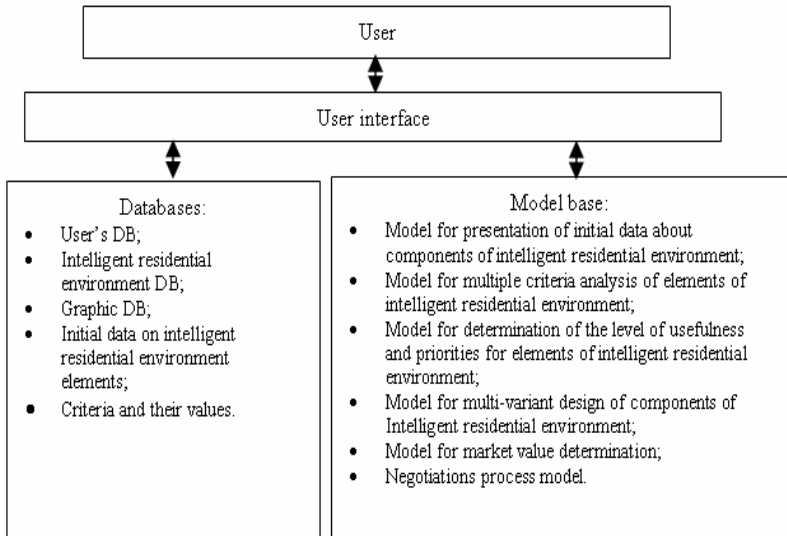


Fig 4. Components of the Multi-criteria Decision Support System for Intelligent Assisted Built Residential Environment.

General Conclusions

1. The intelligent assisted built residential environment, the stakeholder groups seeking their goals within such environment and the external micro and macro environment (social, economic, technological, natural factors) as a whole affecting such stakeholder groups and the environment were analysed and described.
2. Analysis of global experience showed that the existing models do not allow multi-variant design and multi-criteria analysis of intelligent housing alternatives, thus the author developed an integrated multi-criteria model of Intelligent Assisted Built Residential Environment (IABRE).
3. The developed Integrated Multi-criteria Model of Intelligent Assisted Built Residential Environment (IABRE) was implemented in practice.
4. Stakeholder groups can use the developed model and, based on the system of criteria suggested by the author, select optimal elements of

intelligent assisted residential environment, which are economical and functional.

5. The IABRE model allows to determine the utility degree and priority of intelligent environment variants through integrated assessment of advantages and disadvantages of analysed alternatives.
6. The developed integrated databases of intelligent residential environment provide a decision-maker with comprehensive qualitative and conceptual information about the possibilities to renew an existing home through integration of intelligent devices.
7. The model base management system can be used to adjust various models based on artificial intelligence to user needs.
8. A Multi-variant Decision Support System for Intelligent Assisted Built Residential Environment was developed; it can help to solve various theoretical and practical tasks. Various stakeholder groups (manufacturers of intelligent environment devices, consultants, end users, etc.) can use the capacities of this system.
9. The Multi-variant Decision Support System for Intelligent Assisted Built Residential Environment was tested. E-testing was performed and the utility degree and the priority of 720 alternatives was established, analysed, assessed and determined based on 25 criteria. The results confirmed the efficiency of the developed model and the system.
10. The results of the scientific research performed by the author were partially implemented in the project Brita in PuBs within the 6th Framework Programme.
11. The author was an academic adviser to one MSc thesis and six term papers in the area of intelligent assisted built residential environment; they were completed successfully. The results confirmed the efficiency of the developed model and the system.

List of Published Articles Related to the Dissertation in Reviewed Scientific Periodical Publications

1. Kaklauskas, A.; Naimavičienė, J.; Tupėnaitė, L.; Kanapeckienė, L. 2007. Knowledge base model for sustainable housing renovation, in *The 9th international conference "Modern building materials, structures and techniques"*: selected papers, May 16–18, 2007 Vilnius, Lithuania / International Association for Bridges and Structural Engineering, European Council of Civil Engineers, The Association of European Civil Engineering Faculties, Lithuanian

- Academy of Science, Vilnius Gediminas Technical University. Vol. 1. Vilnius: Technika, 276–281. ISBN 978-9955-28-198-6. Prieiga per internetą: <<http://www.vgtu.lt/konfer/index.php?link=LT.2.25.42>> (ISI Proceedings).
2. Jonaitis, V.; Kriauciūnaitė, J.; Griesiūtė, M. 2003a. Bankų kreditų naudojimas būsto sąlygoms gerinti [*Use of Bank Loans for Improvement of Housing Condition*], *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas* [Technological and Economic Development of Economy] 9(1): 34–39.
 3. Jonaitis, V.; Naimavičienė J.; Viteikienė M. 2003b. Būsto kreditavimo sistemos Lietuvoje ir užsienyje [*Systems of Home Mortgage Loans in Lithuania and Abroad*], *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas* [Technological and Economic Development of Economy] 9(2): 52–59.
 4. Jonaitis, V.; Naimavičienė J. 2003c. Analysis of housing sector in Lithuania, *International Journal of Strategic Property Management* 7(4): 172–182.
 5. Jonaitis, V.; Naimavičienė, J. 2004. Social and regional aspects of housing situation in Lithuania, *International Journal of Strategic Property Management* 8(4): 231–239.
 6. Kaklauskas, A.; Gulbinas, A.; Krutinis, M; Naimavičienė, J.; Šatkauskas, G. 2007. Mokymo procese naudojamų pasirinkamųjų modulių daugiavariantės analizės metodai [*Multi-variant Analysis Methods for Optional Modules Used in Education Processes*], *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas* [Technological and Economic Development of Economy] 13(3): 253–258.
 7. Naimavičienė, J.; Kaklauskas A.; Gulbinas, A. 2007. Prietaisais ir žiniomis paremtos intelektinės gyventi palankios apstatytos aplinkos daugiavariantė sprendimų paramos elektroninė sistema [*Multi-variant Decision Support E-system for Device and Knowledge Based Intelligent Assisted Built Residential Environment*], *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas* [Technological and Economic Development of Economy] 9(4): 303–313.

In other editions

1. Deveikis, S.; Naimavičienė, J.; Sodaitytė, I. 2004. Cultural Heritage inventory in Lithuania – Role of the Surveyor's, in *FIG Working Week*, 22–27 May, 2004, Athens, Greece. Proceedings. CDRom and

- site: <http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts04/ts04_3_deveikis_et_al.pdf>. ISBN 87-90907-30-2.
2. Kaklauskas, A.; Gulbinas, A.; Naimavičienė, J.; Kanapeckienė, L. 2006. Automated models for building's retrofit, in *Proceedings of the International Conference "Buildings Energy Efficiency in the Baltics (BENEFIT-2006)"*, October 25, 2006, Riga, Latvia. Riga: Riga Managers School, 298–334. ISBN 9984-9887-2-4. Prieiga per internetą: <<http://www.rmsforum.lv/public/27797.html>>.
 3. Kaklauskas, A.; Krutinis, M.; Tupėnaitė, L.; Naimavičienė, J.; Gulbinas, A.; Kanapeckienė, L. 2006. Automated valuation models and knowledge-based decision support in real estate valuation, in *The 6th International Conference "Reliability and statistics in transportation and communication" (RelStat'06)*, 25–28 October 2006, Riga, Latvia. Proceedings. Riga: Transport and Telecommunication Institute, 349–359. ISBN 9984-9865-9-4. Prieiga per internetą: <<http://RelStat.tsi.lv>>.
 4. Kaklauskas, A.; Naimavičienė, J.; Tupėnaitė, L.; Kanapeckienė, L. 2008. Knowledge Base Model for Sustainable Housing Renovation, iš *9-osios Tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios 2007 m. gegužės. 16–18 d., medžiaga*. Vilnius: Technika (pateikta spausdinti).
 5. Kriaučiūnaitė, J. 2003. Būsto kreditavimo sistemų analizė, iš *6-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“ įvykusios Vilniuje 2003 m. kovo 27–28 d., medžiaga: statyba*. Vilnius: Technika, 47–52.
 6. Naimavičienė, J. 2004. Vilniaus miesto būsto plėtros analizė, iš *7-osios Lietuvos jaunųjų mokslų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2004 m. kovo 25–26 d., medžiaga: statyba*. Vilnius: Technika, 37–42.
 7. Naimavičienė, J. 2005. Lietuvos būsto situacijos socialiniai ir regioniniai aspektai, iš *8-osios Lietuvos jaunųjų mokslų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2005 m. kovo 24–25 d., medžiaga: statyba*. Vilnius: Technika, 318–324.
 8. Naimavičienė, J. 2006. Būsto pirkimo-pardavimo procesų modernizavimas JAV, iš *9-osios Lietuvos jaunųjų mokslų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2006 m. kovo 30 d., medžiaga: statyba*. Vilnius: Technika, 391–395.
 9. Naimavičienė, J.; Kanapeckienė, L. 2007. Žiniomis ir prietaisais grįstos gyvenamosios aplinkos kokybės gerinimas, iš *10-osios*

Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2007 m. kovo 29–30 d., medžiaga: statyba. Vilnius: Technika, 30–31.

About the author

Jurga Naimavičienė was born on 23 April 1977.

She obtained her first degree in Real Estate Management at the Faculty of Environmental Engineering VGTU, 1999. She has a Master of Science in Management, the Faculty of Civil Engineering, VGTU, 2001. From 2003 to 2007, she was a PhD student at the Department of Construction Economics and Property Management of VGTU. At present, she is an assistant in the Department of Construction Economics and Property Management of Vilnius Gediminas Technical University.

INTELEKTINĖ ŽINIOMIS IR PRIETAIS AIS PAREMTA GYVENTI PALANKI MUS SUPANTI APLINKA

Santrauka

Tyrimo objektas

Tyrimų objektą sudaro intelektinė, gyventi palanki aplinka, jos efektyvumo vertinimas ir didinimas taikant informacines ir intelektines technologijas, joje dalyvaujančios ir savo tikslus norinčios įgyvendinti suinteresuotos grupės bei aplinką ir suinteresuotas grupes veikianti išorinė mikro- ir makroaplinka (socialiniai, ekonominiai, technologiniai, gamtos veiksniai) kaip visuma. Siekiant atlikti išsamią šio tyrimų objekto analizę, buvo pritaikyti jau sukurti projektų daugiakriterinės analizės metodai, kuriuos taikant kompleksiskai įvertinti ekonominiai, techniniai, kokybiniai (patikimumo, estetiški, funkcionalumo, komfortiniai), technologiniai, socialiniai ir kiti aspektai. Vertinamų aspektų įvairovę turi atitikti duomenų, reikalingų sprendimams priimti, pateikimo formų įvairovė.

Tyrimo tikslas

Darbo tikslas – vertinti ir didinti intelektinės gyventi palankios mus supančios aplinkos efektyvumą taikant sukurtą integruotos intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos būsto modelį. Taikant šį modelį sukurti intelektinės aplinkos geriausių variantų parinkimo sistemą, kurioje taikomi daugiakriterinės analizės ir daugiakriterinio alternatyvaus projektavimo metodai.

Tiksliui pasiekti reikia:

1. Atlikti pasaulyje sukurtų modelių ir intelektinių sistemų analizę. Išanalizuoti Lietuvos ir užsienio patirtį kuriant gyventi palankią aplinką, taikant naujausias internetines, intelektines ir kitas technologijas bei inovacijas (1 skyrius).
2. Sukurti integruotos intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos būsto modelį (2 skyrius).
3. Sukurti kriterijų sistemą, išsamiai apibūdinančią gyventi palankią būsto aplinką.
4. Sukurti duomenų bazę, išsamiai apibūdinančią gyventi palankią būsto aplinką.
5. Praktiškai realizuoti sukurtą integruotos intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos būsto modelį (2 skyrius).
6. Atlikti intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos variantinį projektavimą ir daugiakriterinę analizę (3 skyrius).
7. Sukurti integruotos intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos daugiavariantę sprendimų paramos sistemą (3 skyrius).
8. Praktiškai realizuoti sukurtą integruotos intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos būsto modelio daugiavariantę sprendimų paramos sistemą (4 skyrius).
9. Atlikti intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos daugiakriterinės sprendimų paramos sistemos testavimą.
10. Autorės mokslinio tyrimo rezultatus įdiegti *Framework 6* programos *Brita in PuBs* projektuose.

Tyrimų metodika

Tyrimo metodikos paremtos Lietuvos ir užsienio šalių mokslininkų šioje srityje atliktų darbų analize. Atliktiems tyrimams pritaikyti prof. habil. dr. E. K. Zavadsko ir prof. habil. dr. A. Kaklauskos sukurti projektų daugiakriterinės analizės metodai; informacinės technologijos, analogijos principai, lyginamosios analizės, logikos ir sintezės metodai.

Rengiant darbą remtasi Lietuvos ir užsienio autorių mokslinėmis bei kitomis publikacijomis, enciklopediniais žinynais, specializuotais žodynais, statistiniais leidiniais, įvairių šalių statistiniais duomenimis internete, kitais Lietuvos ir užsienio mokslo institucijų moksliniais bei informaciniais leidiniais.

Mokslinis darbo naujumas ir originalumas

Sukurta originalus intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos IGPSA modelis, išsamiai aptarti modelio elementai.

Sukurtam IGPSA modeliui buvo pritaikyti jau sukurti projektų variantinio projektavimo bei daugiakriterinės analizės metodai. Juos taikant buvo kompleksiskai įvertinti IGPSA modelio ekonominiai, techniniai, kokybiniai, technologiniai ir kiti aspektai.

Detaliai aprašyti makro- ir mikroaplinkos veiksniai, veikiantys IGPSA. Pateikta šių veiksnių įtaka IGPSA. Sukurta kriterijų sistema, išsamiai apibūdinanti IGPSA. Sukurta duomenų bazė, išsamiai apibūdinanti IGPSA. Sukurta IGPSADSP sistema, atliktas sukurto IGPSA modelio IGPSADSP sistemos praktinis realizavimas.

Darbo aprobavimas ir praktinis rezultatų naudojimas

Pagrindiniai disertacinio darbo teiginiai buvo aptarti tarptautinėse ir respublikinėse 9 mokslinėse konferencijose bei seminaruose. Darbe išdėstyta medžiaga skelbta 7 mokslo straipsniuose.

Darbo apimtis ir struktūra

Disertaciją sudaro įvadas, 4 skyriai, išvados ir pasiūlymai, literatūros sąrašas. Darbo apimtis – 143 puslapiai.

Pirmajame skyriuje analizuojama gyventi palanki būsto aplinka, „intelektinio būsto“, „sumanaus namo“ sampratos, nagrinėjamos intelektine gyventi palankia aplinka suinteresuotos grupės, esamos būsto problemos Lietuvoje ir užsienyje. Aptariama kompiuterinių technologijų, nanotechnologijų įtaka gyventi palankios aplinkos kūrimui. Akcentuojamas intelektinis aplinką tausojantis būstas, jo įgyvendinimo būdai ir priemonės. Apibendrinami atlikti moksliniai tyrinėjimai intelektinio būsto kūrimo srityje, nagrinėjami gyventi palankios supančios aplinkos analizės modeliai.

Antrajame skyriuje nagrinėjama integruotos intelektinės gyventi palankios aplinkos būsto modelio koncepcija. Pateikiamas ir detaliai analizuojamas integruotas intelektinės gyventi palankios aplinkos būsto modelis, nagrinėjami modelį sudarantys elementai, mikro- ir makroaplinka, paklausos ir pasiūlos charakteristikos, praktinės modelio realizavimo galimybės.

Trečiajame skyriuje analizuojamas intelektinės gyvenamosios aplinkos variantinis projektavimas ir daugiakriterinė analizė. Apibendrinamas daugiakriterinei analizei reikalingų pradinių duomenų paruošimo procesas. Aprašomas autorės pasiūlytas intelektinės gyvenamosios aplinkos variantinio projektavimo ir daugiakriterinės analizės modelis, analizės

atlikimo eiliškumas, pateikiamos skaičiavimams reikalingos formulės. Išspręstas praktinis uždavinys naudojant pasiūlytą modelį.

Ketvirtajame skyriuje aprašoma pagal autorės pasiūlytą modelį sukurta intelektinės gyventi palankios mus supančios aplinkos daugiakriterinė sprendimų paramos sistema. Šiame skyriuje detaliai aprašytos sudedamosios sistemos dalys: vartotojo sąsaja, duomenų bazės modulį sudarančios duomenų bazės ir modelių bazę sudarantys modeliai. Aiškinamas sistemos veikimo principas, pateikiami išspręsti praktiniai uždaviniai.

Galutinės darbo išvados

1. Ištirta ir aprašyta intelektinė gyventi palanki aplinka, joje dalyvaujančios ir savo tikslus norinčios įgyvendinti suinteresuotos grupės, aplinką ir suinteresuotas grupes veikianti išorinė mikro- ir makroaplinka (socialiniai, ekonominiai, technologiniai, gamtos veiksniai) kaip visuma.
2. Išanalizavus pasaulinę patirtį nustatyta, kad siūlomi modeliai nesudaro galimybių atlikti intelektinio būsto alternatyvų variantinio projektavimo ir daugiakriterinės analizės, todėl autorė sukūrė integruotą intelektinį gyventi palankios supančios aplinkos būsto daugiakriterinį IGPSA modelį.
3. Sukurtas integruotas intelektinis gyventi palankios supančios aplinkos būsto daugiakriterinis IGPSA modelis buvo praktiškai realizuotas.
4. Taikydamos sukurta modelį suinteresuotos grupės, naudojamos autorės pasiūlytą kriterijų sistemą, gali išsirinkti ekonomiškus, funkcionalius ir optimalius intelektinės gyventi palankios aplinkos elementus.
5. IGPSA modelis leidžia nustatyti intelektinės aplinkos variantų naudingumo laipsnį ir prioritetiškumą, kompleksiskai įvertinus nagrinėjamų alternatyvų teigiamas bei neigiamas savybes.
6. Sudarytos intelektinės gyvenamosios supančios aplinkos kompleksinės duomenų bazės leidžia sprendimų priėmėjui gauti išsamią kokybinę ir koncepcinę informaciją apie esamo būsto atnaujinimo galimybes integruojant intelektinius prietaisus.
7. Naudojant modelių bazės valdymo sistemą vartotojo poreikiams pritaikomi įvairūs modeliai, kurių pagrindą sudaro dirbtinis intelektas.
8. Sukurta intelektinė gyventi palankios supančios aplinkos daugiakriterinė sprendimų paramos sistema, kuri gali būti taikoma

įvairiems teoriniams ir praktiniams uždaviniams spręsti. Šios sistemos teikiamomis galimybėmis gali naudotis įvairios suinteresuotos žmonių grupės (intelektinės aplinkos prietaisų gamintojai, konsultantai, galutiniai vartotojai ir t. t.).

9. Atliktas intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos daugiakriterinės sprendimų paramos sistemos testavimas. E. testavimo metu pagal 25 kriterijus buvo sudaryti, išnagrinėti, įvertinti ir nustatyti 720 alternatyvų naudingumo laipsniai bei prioritetiškumai. Gauti rezultatai patvirtino sukurto modelio ir sistemos efektyvumą.
10. Autorės mokslinio tyrimo rezultatai buvo iš dalies įdiegti *Framework 6* programos *Brita in PuBs* projekte.
11. Autorei konsultuojant buvo sėkmingai parašytas 1 magistrantūros darbas ir 6 kursiniai darbai intelektinės gyventi palankios supančios aplinkos temomis. Gauti rezultatai patvirtino sukurto modelio ir sistemos efektyvumą.

Trumpos žinios apie autorių

Jurga Naimavičienė gimė 1977 m. balandžio 23 d. Vilniuje.

1999 m. Vilniaus Gedimino technikos universitete įgijo vadybos bakalauro (nekilnojamojo turto vadyba) laipsnį, o 2001 m. – vadybos ir verslo administravimo mokslo magistro laipsnį.

2003–2007 m. – Vilniaus Gedimino technikos universiteto doktorantė.

Šiuo metu dirba asistente Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedroje.

Padėka

Norėčiau padėkoti darbo vadovui, Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedros vedėjui prof. habil. dr. A. Kaklauskui ir VGTU pirmajam prorektoriumi prof. habil. dr. E. K. Zavadskui už neįkainojamą pagalbą bei patarimus rašant šį darbą. Dėkoju Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedros darbuotojams už palaikymą ir pagalbą rašant darbą. Taip pat norėčiau širdingai padėkoti savo artimiesiems už kantrybę ir supratimą.