

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/135



## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

(za obdobje 1. 1. 2009 - 31. 12. 2014)

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

<b>Šifra programa</b>	P2-0210
<b>Naslov programa</b>	E-Gradbeništvo E-Construction
<b>Vodja programa</b>	8375 Žiga Turk
<b>Obseg raziskovalnih ur (vključno s povečanjem financiranja v letu 2014)</b>	20504
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje programa</b>	01.2009 - 12.2014
<b>Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)</b>	792 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	2 TEHNIKA 2.01 Gradbeništvo
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	2 Tehniške in tehnološke vede 2.01 Gradbeništvo

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

#### 2. Povzetek raziskovalnega programa<sup>1</sup>

SLO

Cilj skupine je bil odločilno prispevati k celoviti računalniško integrirani graditvi in s tem povečati učinkovitost in konkurenčnost gradbene industrije. Po vsebini delo skupine lahko

razdelimo na štiri temeljna in eno horizontalno področje. V temeljnih področjih nastaja novo znanje s področja gradbene informatike, na horizontalnem pa novo znanje vezano na prenos znanja in tehnologije v okolje. Področja so:

1. Numerična simulacija obnašanja konstrukcij in materialov.
2. Strukturirani in semantični podatki.
3. Internet in komunikacije v gradbeništvu.
4. Sodobna inženirska računska okolja.
5. Problematika prenosa znanja.

Skupina je dosegla pomembne rezultate na vseh področjih. V obdobju poročanja se je povečalo število članov skupine, ki redno in intenzivno objavljajo v mednarodnem prostoru in najboljših revijah. Skupina ostaja eno od svetovno pomembnih jeder gradbene informatike, kar dokazuje sodelovanje v mednarodnih projektih, pedagoško sodelovanje in članstvo v uredništvih revij in odborih kongresov.

Člani so bili ključni partnerji v šestih projektih iz 6. in 7. okvirnega programa, kjer so prevzemali vodilne vloge na delovnih področjih in v dveh primerih tehnično koordinacijo projekta. Sodelujejo v projektih iz sheme Leonardo da Vinci, Erasmus, WoodWisdom Net in Grundtwig Lifelong learning Programme.

Skupna vrednost evropskega financiranja v obdobju poročanja je preseгла 1.100.000 €.

Pedagoško sodelujejo v mednarodnem podiplomskem študiju gradbene informatike, v programu Project Based Learning Univerze Stanford, kot gostujoči profesorji in/ali predavatelji na Ecole Normale Superieure de Cachan v Parizu (FR), Tehnični Univerzi Istanbul (TR), Univerzi Pecz (HU), Univerzi na Reki (HR), Univerzi Cork (IE), CITA v Dublinu (IE), Macquarie University Sydney (AU), Hong Kong University (HK).

Vodja skupine je imel več vabljenih ali uvodnih predavanj, bil je glavni in odgovorni urednik mednarodne znanstvene revije ITcon in član uredniškega odbora revije iz ¼ po IF. Bil je član visoke skupine za oceno delovanja 7. okvirnega programa na področju IST in vodja ekspertne skupine o prihodnosti akademskih omrežij GEANT. Tudi člani skupine sodelujejo v znanstvenih odborih mednarodnih revij in konferenc in kot recenzenti EU projektov.

Doma skupina sodeluje z Inženirsko zbornico, osrednjo domačo strokovno revijo Gradbenim vestnikom in podjetji kot so Trimo, DARS, AMZS in DRSC. Skupina je bila tudi partner v Kompetenčnem centru za trajnostno gradbeništvu TIGR. Izvaja tudi pomembne konzultantske naloge, ki terjajo vrhunsko znanje, med drugim daje informacijsko oz. BIM podporo za največjo gradbeno investicijo ta hip v Sloveniji – projekt novih fakultet Univerze v Ljubljani.

ANG

The goal of the group was to contribute to comprehensive computer integrated construction and thereby enhance the effectiveness and competitiveness of building industry. The work of the group can be divided into four fundamental and one horizontal fields. In the fundamental fields, new knowledge of construction informatics is emerging and in the horizontal field newly emerging knowledge is related to the transfer of knowledge and technology into environment. The fields are:

- 1) Numerical simulation of structural and material behaviour.
- 2) Structured and semantic data.
- 3) Internet and communications in construction
- 4) Advanced engineering computing environments
- 5) Knowledge transfer.

The group achieved significant results in all fields. In the reporting period the number of group members who regularly and intensively publish worldwide in leading journals has increased. The group has remained one of the internationally important centres of building informatics. Group members were key partners in five projects of the 6th and 7th Framework Programme and other EU funding schemes.

The total value of European financing in the period of reporting amounted exceeded 1.100.000€. The members of the group have been engaged in teaching activities in international postgraduate study of construction informatics and in the Project Based Learning programme at Stanford University, and are visiting professors and/or lecturers at Ecole Normale supérieure de Cachan in Paris (FR), Istanbul Technical University (TR), University of Pécs (HU), University of Rijeka (HR), University College Cork (IE), CITA in Dublin (IE), Macquarie University Sydney (AU) and Hong Kong University (HK).

The leader of the group delivered several invited lectures or keynotes. He was editor in chief of the international scientific journal ITcon and a member of editorial board of a journal from the first quarter of journals with impact factor. He was a member of a high group for the evaluation of the ICT research in the 7th Framework Programme and chairman of the GEANT Expert Group, i.e. group on the future of academic networks. The members of the group participate in scientific boards of international journals and conferences and as reviewers of EU projects as well.

In Slovenia, the group collaborates with the Slovenian Chamber of Engineers, the leading domestic professional journal Gradbeni vestnik and companies such as Trimo, DARS, AMZS and DRSC. The group is also a partner in the TIGR Competence Centre for sustainable construction. It undertakes important consultative activities and, among others, delivers information or BIM support to the largest construction investment in Slovenia.

### **3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu, (vključno s predloženim dopolnjenim programom dela v primeru povečanja financiranja raziskovalnega programa v letu 2014)<sup>2</sup>**

SLO

Poročilo strukturiramo po področjih iz povzetka:

#### **1. Numerična simulacija obnašanja konstrukcij in materialov.**

Napredek informacijske tehnologije, predvsem razvoj arhitektur za visokoprepustno računanje, mrež in oblakov, omogoča vedno bolj računsko intenzivne simulacije grajenega okolja. To nam odpira možnosti za razvoj novih teoretičnih modelov, na podlagi katerih smo razvili algoritme in jih prevedli v programsko kodo: postopke za izračun diskretizacijske in modelske napake pri analizi plošč; končne elemente z vgrajeno nezveznostjo v pomikih, končne elemente za porušno analizo armirano betonskih in jeklenih okvirjev.

Na področju numerične mehanike materialov in konstrukcij smo raziskovalno delali na naslednjih področjih:

- **Ocena diskretizacijske in modelske napake pri analizi konstrukcij.** Ukvarjali smo se s teorijo, razvojem in računalniško implementacijo dveh tipov algoritmov za izračun cenilke diskretizacijske napake pri analizi ploščnih konstrukcij s trikotnim, diskretnim-Kirchhoffovim končnim elementom. Ugotovili smo, da je ena vrsta obravnavanih algoritmov primerna tudi za izračun indikatorja za izbiro najprimernejšega matematičnega modela.
- **Stabilne integracijske sheme za elastično-plastične materialne modele.** Ukvarjali smo se z izpeljavo učinkovitih in stabilnih shem za integracijo evolucijskih enačb pri elastično-plastičnih modelih. Obravnavali smo asociativno plastičnost za tanke metalne lupine, izpeljane na nivoju rezultant napetosti, ter splošno obliko asociativne plastičnosti.
- **Modeliranje porušitve materiala v betonskih konstrukcijskih elementih.** Ukvarjali smo se s teorijo, algoritmi ter računalniško implementacijo končnih elementov z vstavljeno nezveznostjo v pomikih, s katerimi je mogoče učinkovito modelirati porušitev konstrukcijskega materiala (npr. betona). Izpeljani končni elementi dajejo rezultate, ki so v veliki meri neodvisni tako od gostote kot od orientacije mreže končnih elementov.
- **Modeliranje porušitve jeklenih linijskih konstrukcij.** Ukvarjali smo se s šibko povezavo modelov za lupine z modeli za nosilce, z namenom dobiti večnivojski računski model za porušno analizo jeklenih okvirnih konstrukcij. Tako dobljeni računski model je sposoben opisati lokalni uklon jeklenega linijskega konstrukcijskega elementa. Sposoben je

tudi opisati lokalno odpoved jekla.

- **Modeliranje porušitve armiranobetonskih okvirnih konstrukcij.** Ukvarjali smo se z modeliranjem odpovedi in popolne porušitve armiranobetonskih linijskih konstrukcijskih elementov. Izpeljani model vključuje poškodovanost in lokalno odpoved betona ter tečenje in popolno odpoved armature.
- **Modeliranje obnašanja leseno-steklenih konstrukcijskih elementov montažnih hiš.** V okviru sodelovanja pri mednarodnem projektu »Load bearing timber-glass composites« smo se ukvarjali z numerično simulacijo obnašanja takšnih leseno-steklenih sten, kjer je stik steklo-les izveden s konstrukcijskim lepilom.
- **Modeliranje obnašanja lesenih rebrastih stropov iz križno lepljenih lesenih plošč.** V okviru sodelovanja pri mednarodnem projektu »Hybrid composite laminated timber plates« smo se ukvarjali z numerično simulacijo obnašanja lesenih medetažnih rebrastih stropov iz križno lepljenih plošč.

## **2. Strukturirani in semantični podatki.**

V središču pozornosti je bilo informacijsko modeliranje zgradb angl. BIM. Označuje široko področje upravljanja z geometrijskimi in ne-geometrijskimi informacijami, ki temelji na strukturiranih podatkih, ki določajo zapis, predstavitev in izmenjavo digitalnih predstavitev stavb, sistemov stavb in umestitve v prostor. Aktivnosti: (1) Delo, ki se nanaša na konceptualne modele – sheme za tehnično, semantično in organizacijsko interoperabilnost ter standardizacijo izmenjave kompleksnih podatkovnih struktur; (2) Razvoj naprednih tehnik modeliranja, avtomatizacije, vizualizacije, simulacij, integracije ter izmenjave konkretnih modelov stavb; (3) Rabo informacijskih modelov na terenu in v povezavi z razširjeno resničnostjo; (4) Uvajanje v pedagoški in tehnološki proces.

BIM predstavlja bistveno novost in napredek v načinu dela in uporabe računalnika v gradbeništvu tako v fazah pred, med in tudi po gradnji, saj omogoča stroškovno in časovno bolj učinkovito gradnjo. Pri tem odpira široko raziskovalno področje za temeljne raziskave in tehnološki prenos v prakso ter nove aplikacije.

Razvili smo konceptualno ogrodje BIM Cube. Pri tem smo se osredotočili na aplikacijo systemskega pristopa in uporabo razvitih konceptualnih procesnih modelov s poudarkom na učinkoviti izmenjavi modelov. Z algoritmom za izmenjavo ključnih entropičnih podatkovnih struktur lahko izmenjujemo modele do 10x hitreje brez okrnjene semantike. Raziskali smo tudi procese, sheme in tehnološko podporo za razvoj 5D informacijskih modelov in predlagali inovativno rešitev za izdelavo integriranih 5D modelov, ki smo jo preverili s prototipom. V okviru ogrodja za več-nivojsko interoperabilnost smo razvili konceptualne pristope, ki upoštevajo interne sheme in standardne sheme za izmenjavo informacijskih modelov (npr. Industry Foundation Classes).

Semantično bogata dokumentacija se je še najmanj dotaknila del na gradbiščih, kjer se še vedno pretežno uporabljajo narisani načrti. V risbah se izgubi veliko pomensko bogastvo iz informacijskih modelov, interpretacija in uporaba pa je prepuščena človeku in tehnološko ni podprta. Tehnologija, ki pri tem lahko pomaga, je razširjena resničnost (RR). Doktorski kandidat je študiral uporabnost te tehnologije v gradbeništvu in prišel do zanimivih ugotovitev, ki RR postavlja v kontekst drugih tehnoloških prebojev na področju digitalnega načrtovanja.

## **3: Internet in komunikacije v gradbeništvu.**

Rešitve na področju zasebne rabe pogosto prehitvevajo rešitve na delovnem mestu. To je tehnološki populizem, ki je bil v centru naše pozornosti, saj se je izkazalo, da ima rešitve za drugo plat informacijsko-komunikacijskih problemov v gradbeništvu, torej za komunikacijo človek-človek, ki dopolnjuje komunikacijo program-program iz prejšnje točke. Proučevali smo stanje znanja in tehnologije v slovenskem gradbeništvu in študirali vzroke za stare načine dela. Študirali smo potencial storitvenih arhitektur in spletnih storitev, računalništvo v oblaku in možnost rabe orodij družbenih omrežij v gradbeništvu in urbanizmu. Razvijamo internetno znanost, ki se sprašuje o širšem vplivu tehnologije, ne samo na grajeno okolje, ampak na družbo v celoti.

Skupina je nadaljevala raziskave o razvoju in uporabi spletnih povezovalnih ogrodij za integracijo porazdeljenih spletnih storitev za komunikacijo in sodelovanje v gradbeništvu, ki temeljijo na povezovanju sodobnih, načeloma brezplačnih, uporabniku prijaznih spletnih storitev. Ugotavljamo, da tipologija komunikacijskih povezav med udeleženci v komunikacijskem procesu gradbenega projekta prehaja iz izrazito zvezdaste nazaj v tradicionalno polno povezano, značilno za pred-elektronsko dobo dela v grajenem okolju. Usmerili smo se tudi na področje razširjene resničnosti, ki kot metoda vizualizacije omogoča sinhroni prikaz realnega okolja s posameznimi navideznimi elementi. Čeprav tehnologija ni nova, je s pojavom zmogljivih, majhnih, dostopnih, prenosljivih in široko povezljivih potrošniških naprav dobila nov zagon ter postala praktično uporabna.

Vrnili smo se nazaj k pionirski dobi uvajanja računalnika v gradbeništvu, ko so se problemi reševali s pomočjo lastnih programskih rešitev. Žal je bila večina tovrstnih rešitev kljub znanju, ki je bilo vgrajeno, v zadnjih letih opuščeni, razlog pa gre iskati v množici komercialnih programov, s katerimi majhne skupine razvijalcev niso več mogle tekmovali. Naša skupina je zato začela raziskovati možnosti prenosa takšnih aplikacij v računalniški oblak, s čimer bi jih ponovno oživili, ohranili znanstveno in inženirsko znanje, ki je v njih vgrajeno, olajšali dostop do njih, jim podaljšali življenjsko dobo in močno poenostavili njihovo vzdrževanje.

Skozi evropsko mrežo odličnosti EINS vlečemo vzporednice med tehnološkimi (gradbeništvu) in družboslovnimi (prostorsko načrtovanje, logistika) elementi ter tako poskušamo vplivati na kvaliteto življenja. Posebej študiramo procesne modele za izdelavo z internetom povezane zakonodaje.

#### **4: Sodobna inženirska računska okolja.**

Zgornja področja zahtevajo zmogljivo računsko in komunikacijsko infrastrukturo, ki pa niti praksi, pogosto pa tudi raziskovalcem ni na voljo. Proučevali, razvajali, testirali in v prakso uvajali smo rešitve, kot so računanje v mreži (Grid), oblaku (Cloud) in virtualizacijo, ki omogočajo razvoj uporabniku prijaznih ter širšemu krogu uporabnikov dostopnih računskih okolij. Uporabljena so bila na področju potresnega inženirstva, energijskih simulacij, računa požarne obremenitve, itd.

Hipoteza je bila, da sodobna računska okolja, ki so običajno namenjena raziskovalcem zahtevajo veliko znanja za njihovo uporabo. Upravljanje takšnih računskih okolij obenem zahteva veliko sredstev ter specifičnih znanj. Preverili smo ali sodobne tehnologije, kot so npr. računanje v oblaku in virtualizacija, omogočajo razvoj uporabniku prijaznih ter širšemu krogu uporabnikov dostopnih računskih okolij.

Raziskovalno delo je potekalo v treh glavnih korakih: (1) poglobljen študij različnih tehnoloških rešitev ter groba ocena primernosti implementacije v okviru reševanja specifičnih raziskovalnih problemov v povezavi z numeričnim modeliranjem konstrukcij, oceno potresne nevarnosti, energetske učinkovitosti zgradb, idr., (2) zbiranje uporabniških in tehničnih zahtev, analiza trga ponudnikov virtualizirane računalniške infrastrukture ter (3) vzpostavitev računskega okolja ter implementacija različnih programskih rešitev. Vzpostavljeno računsko okolje je hibridno okolje računalništva v oblaku uporablja tako fizične strežnike v naši lasti, kot tudi virtualne strežnike. Vzpostavljeno računsko okolje je v prvi fazi namenjeno raziskovalni in pedagoški dejavnosti, kasneje pa bo ponujeno v uporabo tudi zunanjim sodelavcem.

Člani programske skupine so v okviru raziskovanj aktivno sodelovali pri domačih (ICE4RISK) in mednarodnih projektih iz OP 7 (i3CON, mOSAIC, ISES). Raziskovalni rezultati so bili predstavljeni na številnih mednarodnih konferencah in predavanjih doma in v tujini. Ugotovili smo, da virtualizacije računalniške infrastrukture (strežniki, podatkovne baze, itd), računanje v oblaku z različnimi modeli distribucije servisov (SaaS, PaaS, ...) ter napredek računalniških omrežij omogočajo razvoj, upravljanje ter trženje uporabniku prijaznih računskih sistemov. Razumevanje sodobnih računskih okolij odpira nova vprašanja in zanimive uporabniške scenarije v okviru gradbene informatike, ki bodo predmet razvojno-raziskovalnega dela v naslednjih letih

#### **5: Problematika prenosa znanja.**

Raziskave ugotavljajo, da gradbena praksa zaostaja za tistim, kar razvijejo raziskovalci in razvojno intenzivna podjetja in da je to zaostajanje v gradbeništvu večje, kot na drugih področjih. Zanimalo nas je zakaj in kako z aktivnostmi na področjih prenosa znanja to presegati. Delali smo na vseh ključnih mehanizmih prenosa znanja, torej pri znanstvenem objavljanju (študij vzorcev citiranja, študij vpliva odprtega dostopa na citiranje, proučevanje izkušenj z lastno revijo v odprtem dostopu), poučevanja (prenos kompetenc med digitalnim in realnim, primerjava formalnih in neformalnih vzorcev učenja, študij tipalnih uporabniških vmesnikov na učenje v povezavi s tabličnimi napravami - spoznano kot izjemni znanstveni dosežek ARRS - ter učenje v/od/s skupino), standardizaciji (na področju informacijskih modelov) ter uvajanju BIM v prakso.

#### **4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>**

*SLO*

Delo skupine sestavlja množica raziskav, vsaka s svojo hipotezo, ki so razvidne iz objav. Na splošnem nivoju so bile naše hipoteze da:

AD področje 1. Da je mogoče s sicer računsko bolj intenzivnimi a teoretično boljšimi modeli bolje napovedovati obnašanje konstrukcij,

AD2. Da je mogoče z bolj strukturiranimi podatki organiziranimi v informacijskih modelih mogoče bolj kakovostno, hitro in ceneje graditi,

AD3. Da internet, družabna in komunikacijska orodja nudijo uporabno infrastrukturo tudi za projektno komuniciranje,

AD4. Da če računalniško infrastrukturo za inženirje organiziramo kot storitev, postane tudi vrhunska uporabna za reševanje inženirskih problemov,

AD5. Da je mogoče s kombinacijo pedagoških spoznanj in izrabe informacijske tehnologije bistveno izboljšati prenos znanja v gradbeništvu. Hipoteze so se izkazale za pravilne.

Zastavljeni cilji so izpolnjeni ali preseženi, saj smo delo prilagajali novim odkritjem na relevantnih področjih.

AD1. Načrt je dosežen. Rezultat dela je boljša napoved obnašanja konstrukcij na podlagi boljših teoretičnih modelov. Mimo programa smo odprli aktualno področje energetske učinkovite gradnje ter energetskih simulacij.

AD2. Načrt je dosežen. Rezultat je boljše komuniciranje med računalniškimi programi o formi produktov in postopkih za izdelavo produktov. Dokaz pravilnosti pristopa je praktični preskus na največjem slovenskem stavbnem projektu.

AD3. Načrt je dosežen. Rezultat je boljša komunikacija med ljudmi z uporabo popularnih tehnologij interneta in socialnih omrežij, ki je bila tudi praktično preizkušena v gradbeništvu in pri uporabi socialnih omrežij v urbanističnem planiranju. Prispevki EU projektom Paradiso in EINS.

AD4. Načrt je dosežen. Rezultat je učinkovitejše delovanje infrastrukture za vse zgoraj omenjeno. Skupina je na tem področju dala pomemben prispevek tudi EU projektom ISES, MOSAIC.

AD5. Načrt je dosežen. Rezultat je boljši prenos vsega zgoraj naštetega v prakso, uvajanje računalniško podprtega izobraževanja, analiza kompetenc med študenti in diplomanti gradbeništvu. Na tem področju je bil leta 2012 spoznan tudi izjemni znanstveni dosežek ARRS. Poleg objav tudi sooblikovanje in sodelovanje v mednarodnih ali tujih izobraževalnih programih in izdajanju mednarodne znanstvene revije.

Razvidne so sinergije in povezanost med posameznimi področji, zato lahko ocenimo, da so bili zastavljeni cilji raziskovalnega programa največji meri realizirani.

### 5.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v letu 2014<sup>4</sup>

SLO

Izvedeni raziskovalni program ni bistveno odstopal od načrtanega. Smo pa nekoliko intenzivneje od pričakovanja delali na problemih energetske učinkovitosti, deloma zaradi sinergij s kompetenčnim centrom TIGR. Sestava programske skupine se je spreminjala glede na razpoložljivost raziskovalcev. Skupni sta se v letu 2013 pridružili Sara Piculin (zaradi okrepitev dela na področju računanja konstrukcij) in Cvetka Teja Koler Povh (zaradi okrepitev dela na področju prenosa znanja). V drugi polovici leta se je po daljši delni odsotnosti v delo spet polno vključil vodja skupine dr. Žiga Turk.

### 6.Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine<sup>5</sup>

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	5921121	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Učinkoviti algoritmi za integracijo konstitutivnih enačb pri elastično plastičnih lupinah
		ANG	Stress resultant plasticity for shells revisited
	Opis	SLO	Izpeljani so štirje algoritmi za integracijo elastično plastičnih konstitutivnih enačb pri lupinah, v primeru, ko so te določene na nivoju rezultat napetosti in je funkcija plastičnega tečenja določena z večploskvami. Izkaže se, da je najenostavnejši algoritem presenetljivo robusten in hiter.
		ANG	Four algorithms for integration of shell elastoplastic constitutive equations are derived for the case that constitutive equations are given in terms of stress resultants and yield criterion is multisurface. It turns out that the most simple algorithm is surprisingly robust and effective.
	Objavljeno v	North-Holland; Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering; 2012; Letn. 247/248; str. 146-165; Impact Factor: 2.617; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.936; A': 1; WoS: IF, PO, PU; Avtorji / Authors: Dujc Jaka, Brank Boštjan	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	5052769	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Pregled in perspektive za informacijski model zgradbe
		ANG	A review and outlook for a 'Building Information Model' (BIM)
	Opis	SLO	Članek, ki obravnava modele, sheme in procese, povezane z informacijskim modeliranjem stavb ter standardi in tehnološkimi rešitvami, predstavlja pomemben prispevek v mednarodnem merilu, saj je bil 6 mesecev najbolj bran članek revije z IF 1.5, po devetih mesecih je še vedno na 2. mestu na seznamu Top 25 in dosega po 1 citat SCI/2 meseca.
		ANG	The article dealing with models, schemata and processes related to building informaiton modelling, standardization and tehcnological solutions recieved international recognition being number 1 on the list of top 25 hottest articles for 6 months in a journal with Impact Factor 1.5, after 9 months the article is still # 2 and recieves 1 SCI scitation per 2 months
	Objavljeno v	Elsevier Science; Advanced engineering informatics; 2011; letn. 25, št. 2; str. 224-244; Impact Factor: 1.489; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.881; A': 1; WoS: EP, IF; Avtorji / Authors: Cerovšek Tomo	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	4711777	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Inženirsko sodelovanje 2.0

		ANG	Engineering collaboration 2.0
	Opis	SLO	Kljub temu, da je gradbena industrija v informacijsko dobo vstopila dokaj pozno, so informacijske in komunikacijske tehnologije v tem kratkem času precej spremenile načine delovanja in komunikacije med procesi v oblikovanju grajenega okolja . Posledično je industrija v relativno zgodnji fazi uvajanja spletnih tehnologij, med tem pa se splet premika globoko v drugo fazo. V zadnjih letih je tudi v poslovnem svetu pritegnil veliko pozornosti fenomen spleta 2.0. V članku predstavljamo tehnologije in trende, ki bi lahko vplivali na delovanje gradbene industrije v bližnji prihodnosti.
		ANG	It has taken a long time for construction industry to enter the information era. Consequently, construction industry is in relatively early phase of adopting web-based technology, even though the web has moved deep into its second phase. Web 2.0 is considered a next step and a major evolution of the traditional web from both technological and social perspective. This paper presents the concepts, trends and technologies that can affect the way construction industry currently works and the key reasons why AEC community should seriously consider the shift towards the next generation of the web.
	Objavljeno v		Advelingen för byggadministration, Kungl. Tekniska högskolan;CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction, W 87 - Information Technology for Construction; Journal of information technology in construction; 2009; Letn. 14, Pos. št.; str. 473-488; Avtorji / Authors: Klinc Robert, Turk Žiga, Dolenc Matevž
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID		9276500 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Na načrtovanju zasnovana raziskava o uporabi tipnega uporabniškega vmesnika za poučevanje geometrije v vključujočem razredu
		ANG	Design-based research on the use of a tangible user interface for geometry teaching in an inclusive classroom
	Opis	SLO	Raziskovanje je potekalo na področju oprijemljivih vmesnikov pri poučevanju in učenju geometrije. V različnih skupinah uporabnikov smo spremljali procese učenja geometrijskih pojmov v naslednjih stopnjah učenja: vizualizacija problema, analiza, neformalna in formalna dedukcija. Uporaba računalniških didaktičnih programov omogoča prehode med različnimi stopnjami, medtem ko dejavnosti v tradicionalnem učnem okolju zahtevajo od učencev že na začetku formalno dedukcijo. Raziskava, zasnovana na razvoju oprijemljivegavmesnika, je bila izvedena z namenom, da bi raziskali, kako učenci, vključno z učenci z nižjimi motoričnimi sposobnostmi in učenci z učnimi težavami, usvajajo geometrijske pojme pri učenju ob podpori oprijemljivega uporabniškega vmesnika, ki podpira združevanje virtualnih in fizičnih reprezentacijskih shem. Raziskava je potrdila povezavo med potrebami različnih skupin učencev pri učenju geometrijskih pojmov in računalniško podprtim učenjem ob uporabi oprijemljivega vmesnika. Ugotovitve so predstavljene v dveh smereh: (1) uporaba oprijemljivega računalniškega vmesnika omogoča usvajanje pojmov ob prepletanju fizičnih in virtualnih reprezentacij na podlagi dinamične geometrije, (2) manipulativne lastnosti oprijemljivega vmesnika omogočajo podporo učencem, ki imajo nizke motorične sposobnosti in težave pri učenju geometrijskih pojmov kot tudi pri njihovi vključitvi v razred.
			This designbased research study was conducted to identify how students, including those with low fine motor skills and those with learning difficulties, develop geometry conceptswhen learning by tangible user



		ANG	interface (TUI) combining cognitive and physical representations. A relationship between diverse students' needs and geometry concept learning in relation to computersupported learning by TUIwas discovered.Two dimensions were identified: (1) TUIs support concept development, with physical and virtual representations based on dynamic geometry assisted by TUI; (2) TUI manipulative properties support students who have low motor skills and difficulties in their geometry learning as well as in their inclusion in classroom activities.
	Objavljeno v		National Council for Educational Technology; British journal of educational technology; 2013; Vol. 44, no. 5; str. 729-744; Impact Factor: 1.394;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.911; A': 1; WoS: HA; Avtorji / Authors: Istenič Starčič Andreja, Cotič Mara, Zajc Matej
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	6537825	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Komponentni model razvoja sistema razširjene resničnosti za prikaz informacijskih modelov zgradb
		ANG	Component based engineering of a mobile BIM-based augmented reality system
	Opis	SLO	V članku je analiziran razkorak med virtualnim svetom informacijskih modelov zgradb (BIM) in gradbiščem - realnim fizičnim okoljem. Predstavljen je sistem, ki omogoča integracijo 4D-BIM v živo sliko realne okolice. Ker je pregled stanja pokazal,da obstajajo komponente za sestavo sistema, ki omogoča prikaz BIM v obliki razširjene resničnosti, smo uporabili komponentni razvojni model. Navkljub trenutnim pomanjkljivostim tehnologije rezultati testiranj potrjujejo hipotezo: da je projektna dokumentacija razumljivejša, če jo prikažemo z orodji razširjene resničnosti.
		ANG	The paper analyses the gap between the project documentation in form of building information models (BIM) and the construction site. A prototype, augmented reality (AR) system, which allows the integration of 4D-BIM and the live picture of real surroundings is presented. The component based software engineering was used, as it has been established that components needed to develop BIM based AR system already exist. Despite technological drawbacks - it has been established that project documentation can be easily interpreted if it is displayed in AR form.
	Objavljeno v		Elsevier Science Publishers; Automation in construction; 2014; Letn. 42, št. X; str. 1-12; Impact Factor: 1.822;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.121; A': 1; WoS: FA, IM; Avtorji / Authors: Meža Sebastjan, Turk Žiga, Dolenc Matevž
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

### 7.Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Tehnološki prenos sodobnih informacijskih tehnologij v prakso
		ANG	Technology transfer of modern information and communication into construction industry practice
			T. CEROVŠEK je vodil vodil prenos sodobnih informacijskih tehnologij v

	Opis	SLO	gradbeno industrijo na projektu novogradnje Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo ter Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Z uvajanjem sodobnih pristopov na osnovi sodobnih sodelovalnih informacijskih in komunikacijskih tehnologij, procesnega modeliranja in informacijskega modeliranja stavb smo izobraževali tudi sodelujoče projektante, izvajalce in podizvajalce. Ker gre za v Sloveniji največji projekt, pri katerem sodelujejo sedaj vodilna podjetja, gre za pomemben neposreden prenos znanja v prakso z demonstrativnim prikazom prednosti uporabe najbolj naprednih pristopov pri projektiranju in menedžiranju gradbenih projektov.
		ANG	T. CEROVŠEK lead the framework of technology transfer of modern information and communication techniques into construction industry, within the new large scale building projects. With the implementation of new collaborative technologies, process modelling and building information modelling and we employed knowledge transfer through real world case studies introduced to building practitioners, contractors and subcontractors. As we have applied our approach into the biggest building project
	Šifra	F.04 Dvig tehnološke ravni	
	Objavljeno v	interno poročilo	
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
2.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Sodelovanje v kompetenčnem centru TIGR za trajnostno gradbeništvo
		ANG	Participation in the TIGR national centre of competence.
	Opis	SLO	Trajnostno gradbeništvo lahko definiramo kot »prepletene dejavnosti raziskovalcev, investorjev, gradbenih podjetij in industrije, servisov in ostalih dejavnikov s ciljem doseganja trajnostnega razvoja, upoštevanje okoljska, socio-ekonomska in kulturološka vprašanja«. Čeprav trajnostno gradbeništvo največkrat povezujemo z učinkovito rabo energije v stavbah in z uporabo naravnih materialov, gre za mnogo več kot le to. Gre za kompleksen preplet, ki ga kompetenčni center naslavlja v celoti. Hkrati je center usmerjen v razvoj ključnih kompetenc na področjih, kjer je možno doseči inovativne rešitve in kompetenčne prednosti na globalnem trgu. Najmočnejše so v predlaganem kompetenčnem centru zastopane okoljske teme, ki se ukvarjajo z rabo naravnih virov. V center prispevamo znanja s področja informacijskih modelov zgradb (BIM).
		ANG	Sustainable construction can be defined as "interwoven activities of researchers, investors, construction companies and industry, service and other factors, with the aim of achieving sustainable development, taking into account environmental, socio-economic and cultural issues." Although most sustainable construction associated with energy efficiency in buildings and the use of natural materials, it is much more than that. It is a complex mix that addresses the competence center as a whole. At the same time, the Centre focuses on the development of core competencies in the areas where it is possible to achieve innovative solutions and competence advantage in the global marketplace. Strongest in the proposed competence center represented environmental issues dealing with the use of natural resources. The center contributes knowledge in the field of information models (BIM).
Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije		
Objavljeno v	Zaključno poročilo KC TIGR		
Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav		
3.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Numerične simulacije obnašanja stekleno-lesenih stenastih montažnih

		elementov, ki jih izdeluje podjetje Kager hiše d.d.
	ANG	Numerical simulation of behaviour of glass-wood wall emelents of prefabricated house elements of company Kager Hiše d.o.o.
Opis	SLO	Delo se ukvarja z numeričnimi simulacijami obnašanja stekleno-lesenih stenastih montažnih elementov, ki jih izdeluje podjetje Kager hiše d.d. Gre za stene iz lesenega okvirja, polnila iz steklene šipe in adheziva (lepila), ki povezuje les in steklo. Zanima nas materialni model za adheziv. Želimo določiti takšen materialni model, da se bodo računalniške simulacije skladale z eksperimentalnimi rezultati.
	ANG	The work deals with numerical simulations of the behavior of glass-wooden prefabricated components manufactured by the company Kager Homes dd. It is the wall of a wooden frame, filling the glass pane and of the adhesive (glue), which connects the timber and the glass. We are interested in the material model for the adhesive. We wish to establish such a material model that will fit with computer simulations of the experimental results.
Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
Objavljeno v	interno poročilo	
Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
4.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO Predavanja na tujih univerzah
		ANG Lectures at universities abroad
		<p>CEROVŠEK, Tomo. Building Collaborative Technologies : collaboration taxonomy, concurrent engineering, project information systems, collaborative BIM technologies : online lectures for Euromaster Course at UCC - University College Cork, Dublin Institute of Technology, Ireland, 19. 4. - 22. 5. 2013. Dublin, 2013: Institute of Technology. <a href="http://www.dit.ie/">http://www.dit.ie/</a>, <a href="http://zuse.ucc.ie/pdf/Flyer_Master-ITinAEC_KMZ.pdf">http://zuse.ucc.ie/pdf/Flyer_Master-ITinAEC_KMZ.pdf</a>. [COBISS.SI-ID 6425697] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. ITC Euromaster : Computer Mediated Communication (CE6014). 2012. <a href="http://euromaster.itcedu.net/index.php">http://euromaster.itcedu.net/index.php</a>, Opis SLO <a href="http://www.matevzdolenc.com/cmc-2012">http://www.matevzdolenc.com/cmc-2012</a>. [COBISS.SI-ID 6104161] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. Grid Computing: introduction, standards, Globus toolkit, scheduling, security, portals, data management : a five day course on "High Performance Computations for Engineering" Pollack Mihaly Faculty of Engineering, University of Pecs, 2011. 2011. <a href="http://morpheus.pt.ehu/~peteri/hpc2011/index.html">http://morpheus.pt.ehu/~peteri/hpc2011/index.html</a>, <a href="http://matevzdolenc.squarespace.com/hpc4e">http://matevzdolenc.squarespace.com/hpc4e</a>. [COBISS.SI-ID 6103649] kategorija: SU (S)</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Human-computer interaction in learning environment : predavanja, 26. september 2011, University of Turku, Finland. Turku, 2011. [COBISS.SI-ID 5607265] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. ITC Euromaster : Computer Mediated Communication (CE6014). 2011. <a href="http://euromaster.itcedu.net/index.php/">http://euromaster.itcedu.net/index.php/</a>, <a href="http://www.matevzdolenc.com/cmc-2011">http://www.matevzdolenc.com/cmc-2011</a>. [COBISS.SI-ID 6103905] kategorija: SU (S)</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Learning environments in early learning :</p>

		<p>predavanja, 28. september 2011, University of Turku, Finland. Turku, 2011. [COBISS.SI-ID 5607777] kategorija: SU (S)</p> <p>STANKOVSKI, Vlado. Requirements engineering - lectures under the postgraduate course IDY0201 : Department of Informatics, Faculty of Information Technology, Tallin University of Technology, 10.10.2011-25.11.2011. Tallin, 2011. [COBISS.SI-ID 6285665] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. Grid Computing: introduction, standards, Globus toolkit, scheduling, security, portals, data management : a five day course on "High Performance Computations for Engineering" Pollack Mihaly Faculty of Engineering, University of Pecs, 2010. 2010. <a href="http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2010/index.html">http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2010/index.html</a>. [COBISS.SI-ID 5365345] kategorija: SU (S)</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Creative Environments - Innovative Practices : predavanje, 15. maj 2009, University of Art and Design, Helsinki TAIK. Helsinki, 2009. [COBISS.SI-ID 4690785] kategorija: SU (S) točke: 2, št. avtorjev: 1/1</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Creativity and Innovations - Knowledge transfer and innovations : predavanje, 24. november 2009, University of Art and Design, Helsinki TAIK. Helsinki, 2009. [COBISS.SI-ID 5119841] kategorija: SU (S)</p> <p>TURK, Žiga. eConstruction in Ljubljana : predavanje, Construction IT seminar, Helsinki University of Technology, 8.-9. June 2009. Helsinki, 2009. [COBISS.SI-ID 6565985] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. Grid Computing: introduction, standards, Globus toolkit, scheduling, security, portals, data management : a five day course on "High Performance Computations for Engineering", Pollack Mihaly Faculty of Engineering, University of Pecs, 17th May - 22nd May 2009. 2009. <a href="http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2009/index.html">http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2009/index.html</a>.</p> <p>TURK, Žiga, DOLENC, Matevž. ITC Euromaster : Computer Mediated Communication (CE6014). 2009. <a href="http://euromaster.itcedu.net/course/category.php?id=11">http://euromaster.itcedu.net/course/category.php?id=11</a>. [COBISS.SI-ID 4793441] kategorija: SU (S)</p> <p>BRANK, Boštjan. Optimal design of elastic shells : predavanje, Ecole Normale Superiure de Cachan, laboratoire de Mechanique et Technologie, Cachan, Paris, Francija, 17. 12. 2009. Paris, 2009. <a href="http://www.lmt.enscachan.fr/site_english/seminaire.php">http://www.lmt.enscachan.fr/site_english/seminaire.php</a>. [COBISS.SI-ID 4934241] kategorija: SU (S)</p>
Opis	SLO	<p>CEROVŠEK, Tomo. Building Collaborative Technologies : collaboration taxonomy, concurrent engineering, project information systems, collaborative BIM technologies : online lectures for Euromaster Course at UCC - University College Cork, Dublin Institute of Technology, Ireland, 19. 4. - 22. 5. 2013. Dublin, 2013: Institute of Technology. <a href="http://www.dit.ie/">http://www.dit.ie/</a>, <a href="http://zuse.ucc.ie/pdf/Flyer_Master-ITinAEC_KMZ.pdf">http://zuse.ucc.ie/pdf/Flyer_Master-ITinAEC_KMZ.pdf</a>. [COBISS.SI-ID 6425697] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. ITC Euromaster : Computer Mediated Communication</p>

	<p>(CE6014). 2012. <a href="http://euromaster.itcedu.net/index.php">http://euromaster.itcedu.net/index.php</a>, Opis SLO <a href="http://www.matevzdolenc.com/cmc-2012">http://www.matevzdolenc.com/cmc-2012</a>. [COBISS.SI-ID 6104161] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. Grid Computing: introduction, standards, Globus toolkit, scheduling, security, portals, data management : a five day course on "High Performance Computations for Engineering" Pollack Mihaly Faculty of Engineering, University of Pecs, 2011. 2011. <a href="http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2011/index.html">http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2011/index.html</a>, <a href="http://matevzdolenc.squarespace.com/hpc4e">http://matevzdolenc.squarespace.com/hpc4e</a>. [COBISS.SI-ID 6103649] kategorija: SU (S)</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Human-computer interaction in learning environment : predavanja, 26. september 2011, University of Turku, Finland. Turku, 2011. [COBISS.SI-ID 5607265] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. ITC Euromaster : Computer Mediated Communication (CE6014). 2011. <a href="http://euromaster.itcedu.net/index.php/">http://euromaster.itcedu.net/index.php/</a>, <a href="http://www.matevzdolenc.com/cmc-2011">http://www.matevzdolenc.com/cmc-2011</a>. [COBISS.SI-ID 6103905] kategorija: SU (S)</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Learning environments in early learning : predavanja, 28. september 2011, University of Turku, Finland. Turku, 2011. [COBISS.SI-ID 5607777] kategorija: SU (S)</p> <p>ANG STANKOVSKI, Vlado. Requirements engineering - lectures under the postgraduate course IDY0201 : Department of Informatics, Faculty of Information Technology, Tallin University of Technology, 10.10.2011-25.11.2011. Tallin, 2011. [COBISS.SI-ID 6285665] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. Grid Computing: introduction, standards, Globus toolkit, scheduling, security, portals, data management : a five day course on "High Performance Computations for Engineering" Pollack Mihaly Faculty of Engineering, University of Pecs, 2010. 2010. <a href="http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2010/index.html">http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2010/index.html</a>. [COBISS.SI-ID 5365345] kategorija: SU (S)</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Creative Environments - Innovative Practices : predavanje, 15. maj 2009, University of Art and Design, Helsinki TAIK. Helsinki, 2009. [COBISS.SI-ID 4690785] kategorija: SU (S) točke: 2, št. avtorjev: 1/1</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Creativity and Innovations - Knowledge transfer and innovations : predavanje, 24. november 2009, University of Art and Design, Helsinki TAIK. Helsinki, 2009. [COBISS.SI-ID 5119841] kategorija: SU (S)</p> <p>TURK, Žiga. eConstruction in Ljubljana : predavanje, Construction IT seminar, Helsinki University of Technology, 8.-9. June 2009. Helsinki, 2009. [COBISS.SI-ID 6565985] kategorija: SU (S)</p> <p>DOLENC, Matevž. Grid Computing: introduction, standards, Globus toolkit, scheduling, security, portals, data management : a five day course on "High Performance Computations for Engineering", Pollack Mihaly Faculty of</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Engineering, University of Pecs, 17th May - 22nd May 2009. 2009.  <a href="http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2009/index.html">http://morpheus.pte.hu/~peteri/hpc2009/index.html</a>.</p> <p>TURK, Žiga, DOLENC, Matevž. ITC Euromaster : Computer Mediated Communication (CE6014). 2009.  <a href="http://euromaster.itcedu.net/course/category.php?id=11">http://euromaster.itcedu.net/course/category.php?id=11</a>. [COBISS.SI-ID 4793441] kategorija: SU (S)</p> <p>BRANK, Boštjan. Optimal design of elastic shells : predavanje, Ecole Normale Superiure de Cachan, laboratoire de Mechanique et Technologie, Cachan, Paris, Francija, 17. 12. 2009. Paris, 2009.  <a href="http://www.lmt.enscachan.fr/site_english/seminaire.php">http://www.lmt.enscachan.fr/site_english/seminaire.php</a>. [COBISS.SI-ID 4934241] kategorija: SU (S)</p>
	Šifra	B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi
	Objavljeno v	gradiva praviloma objavljena pri gostitelju
	Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi
5.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	<p><i>SLO</i> Uredništva</p> <p><i>ANG</i> Editorial work</p>
		<p>Automation in construction. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2008-present). [Print ed.]. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier Science Publishers, 1992-. ISSN 0926-5805.  <a href="http://www.journals.elsevier.com/automation-in-construction/">http://www.journals.elsevier.com/automation-in-construction/</a>. [COBISS.SI-ID 14103045]</p> <p>British journal of educational technology. IsteničStarčič, Andreja (član uredniškega odbora 2010-). London: National Council for Educational Technology. ISSN 0007-1013. [COBISS.SI-ID 537365]</p> <p>Geodetski vestnik. Koler Povh, Cvetka Teja (član uredniškega sveta 2004-). [Tiskana izd.]. Ljubljana: Zveza geodetov Slovenije, [197-]-. ISSN 0351-0271. <a href="http://www.geodetski-vestnik.com/">http://www.geodetski-vestnik.com/</a>. [COBISS.SI-ID 5091842]</p> <p>Gradbeni vestnik. Duhovnik, Janez (glavni in odgovorni urednik 2000-). Ljubljana: Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, 1951-. ISSN 0017-2774. [COBISS.SI-ID 859140]</p> <p>Informatica. Stankovski, Vlado (gostujoči urednik 2013). Ljubljana: Slovene Society Informatika, 1977-. ISSN 0350-5596. [COBISS.SI-ID 746244]</p> <p>International journal of advanced corporate learning. IsteničStarčič, Andreja (član uredniškega odbora 2009-). [Online izd.]. Kassel: Kassel University Press, 2008-. <a href="http://online-journals.org/i-jac/">http://online-journals.org/i-jac/</a>. [COBISS.SI-ID 12481302]</p> <p>International journal of computer aided engineering and technology. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2008-). [Olney]: Inderscience Enterprises, 2008-. ISSN 1757-2657. [COBISS.SI-ID 6569825]</p> <p>International journal of computer aided engineering and technology. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2009-). Olney: Inderscience. ISSN 1757-2665. [COBISS.SI-ID 6570081]</p>

	Opis	SLO	<p>International journal of design sciences &amp; technology. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2010-). Paris: Europia. ISSN 1630-7267. <a href="http://europia.org/IJDST/">http://europia.org/IJDST/</a>. [COBISS.SI-ID 12460822]</p> <p>International journal: emerging technologies in learning. IsteničStarčič, Andreja (področni urednik 2006-). Kassel: Kassel Univ. Press., 2006-. ISSN 1863-0383. <a href="http://www.i-jet.org">http://www.i-jet.org</a>. [COBISS.SI-ID 7169353]</p> <p>ISRN Software Engineering (Print). Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2010-). Cairo: Hindawi Publishing Corporation. ISSN 2090-7672. [COBISS.SI-ID 6569057]</p> <p>Journal of information technology in construction. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 1996-, urednik glavni in odgovorni urednik 2010-). Stockholm: Advelingen för byggadministration, Kungl. Tekniska högskolan: CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction, W 87 - Information Technology for Construction. ISSN 1874-4753. [COBISS.SI-ID 633185]</p> <p>Scalable Computing. Practice and Experience. Stankovski, Vlado (gostujoči urednik 2012). Warszawa: Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej. ISSN 1895-1767. [COBISS.SI-ID 20463399]</p> <p>Turkish online journal of educational technology. IsteničStarčič, Andreja (član uredniškega odbora 2008-). Sakarya: Sakarya University, 2002-. <a href="http://www.tojet.net/volumes/v11i3.pdf">http://www.tojet.net/volumes/v11i3.pdf</a>. [COBISS.SI-ID 4996705]</p> <p>TURK, Žiga (urednik). Knowledge without borders : GÉANT 2020 as the</p> <p>European communications commons : report of the GÉANT Expert Group, October 2011. Luxembourg: PublicationsOffice of the European Union, 2011. 53 str., ilustr. ISBN 978-92-79-21036-5. ISBN 92-79-21036-X, doi: 10.2759/52949. [COBISS.SI-ID 6564449]</p> <p>TURK, Žiga (urednik). Project Europe 2030 : challenges and opportunities : a report to the European Council by the Reflection Group on the Future of the EU 2030. Luxembourg: PublicationsOffice of the European Union, 2010. 54 str., barvne ilustr. ISBN 978-92-824-2701-9. ISBN 92-824-2701-3. [COBISS.SI-ID 6566753]</p> <p>ISTENIČ STARČIČ, Andreja (urednik), ŠUBIC KOVAČ, Maruška (urednik). University &amp; industry knowledge transfer and innovation. Athens [etc.]: WSEAS Press, 2009. 258 str., ilustr. ISBN 978-960-474-069-7. [COBISS.SI-ID 4686433]</p> <hr/> <p>Automation in construction. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2008-present). [Print ed.]. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier Science Publishers, 1992-. ISSN 0926-5805. <a href="http://www.journals.elsevier.com/automation-in-construction/">http://www.journals.elsevier.com/automation-in-construction/</a>. [COBISS.SI-ID 14103045]</p> <p>British journal of educational technology. IsteničStarčič, Andreja (član uredniškega odbora 2010-). London: National Council for Educational Technology. ISSN 0007-1013. [COBISS.SI-ID 537365]</p> <p>Geodetski vestnik. Koler Povh, Cvetka Teja (član uredniškega sveta 2004-). [Tiskana izd.]. Ljubljana: Zveza geodetov Slovenije, [197-]-. ISSN 0351-0271. <a href="http://www.geodetski-vestnik.com/">http://www.geodetski-vestnik.com/</a>. [COBISS.SI-ID 5091842]</p>
--	------	-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Gradbeni vestnik. Duhovnik, Janez (glavni in odgovorni urednik 2000-). Ljubljana: Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, 1951-.</p> <p>ISSN 0017-2774. [COBISS.SI-ID 859140]</p> <p>Informatica. Stankovski, Vlado (gostujoči urednik 2013). Ljubljana: Slovene Society Informatika, 1977-. ISSN 0350-5596. [COBISS.SI-ID 746244]</p> <p>International journal of advanced corporate learning. IsteničStarčič, Andreja (član uredniškega odbora 2009-). [Online izd.]. Kassel: Kassel University Press, 2008-. <a href="http://online-journals.org/i-jac/">http://online-journals.org/i-jac/</a>. [COBISS.SI-ID 12481302]</p> <p>International journal of computer aided engineering and technology. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2008-). [Olney]: Inderscience Enterprises, 2008-. ISSN 1757-2657. [COBISS.SI-ID 6569825]</p> <p>International journal of computer aided engineering and technology. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2009-). Olney: Inderscience. ISSN 1757-2665. [COBISS.SI-ID 6570081]</p> <p>International journal of design sciences &amp; technology. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2010-). Paris: Europia. ISSN 1630-7267. <a href="http://europia.org/IJDST/">http://europia.org/IJDST/</a>. [COBISS.SI-ID 12460822]</p> <p>International journal: emerging technologies in learning. IsteničStarčič, Andreja (področni urednik 2006-). Kassel: Kassel Univ. Press., 2006-. ISSN 1863-0383. <a href="http://www.i-jet.org">http://www.i-jet.org</a>. [COBISS.SI-ID 7169353]</p> <p>ISRN Software Engineering (Print). Turk, Žiga (član uredniškega odbora 2010-). Cairo: Hindawi Publishing Corporation. ISSN 2090-7672. [COBISS.SI-ID 6569057]</p> <p>Journal of information technology in construction. Turk, Žiga (član uredniškega odbora 1996-, urednik glavni in odgovorni urednik 2010-). Stockholm: Advelingen för byggadministration, Kungl. Tekniska högskolan: CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction, W 87 - Information Technology for Construction. ISSN 1874-4753. [COBISS.SI-ID 633185]</p> <p>Scalable Computing. Practice and Experience. Stankovski, Vlado (gostujoči urednik 2012). Warszawa: Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej. ISSN 1895-1767. [COBISS.SI-ID 20463399]</p> <p>Turkish online journal of educational technology. IsteničStarčič, Andreja (član uredniškega odbora 2008-). Sakarya: Sakarya University, 2002-. <a href="http://www.tojet.net/volumes/v11i3.pdf">http://www.tojet.net/volumes/v11i3.pdf</a>. [COBISS.SI-ID 4996705]</p> <p>TURK, Žiga (urednik). Knowledge without borders : GÉANT 2020 as the</p> <p>European communications commons : report of the GÉANT Expert Group, October 2011. Luxembourg: PublicationsOffice of the European Union, 2011. 53 str., ilustr. ISBN 978-92-79-21036-5. ISBN 92-79-21036-X, doi: 10.2759/52949. [COBISS.SI-ID 6564449]</p> <p>TURK, Žiga (urednik). Project Europe 2030 : challenges and opportunities : a report to the European Council by the Reflection Group on the Future of the EU 2030. Luxembourg: PublicationsOffice of the European Union, 2010. 54 str., barvne ilustr. ISBN 978-92-824-2701-9. ISBN 92-824-2701-</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANG



		3. [COBISS.SI-ID 6566753]  ISTENIČ STARČIČ, Andreja (urednik), ŠUBIC KOVAČ, Maruška (urednik). University & industry knowledge transfer and innovation. Athens [etc.]: WSEAS Press, 2009. 258 str., ilustr. ISBN 978-960-474-069-7. [COBISS.SI-ID 4686433]
Šifra	C.04	Uredništvo mednarodne revije
Objavljeno v	glej zgoraj / see above	
Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo

## 8. Drugi pomembni rezultati programske skupine<sup>2</sup>

Vse pomembne druge rezultate smo že zajeli v poglavju 7, kjer se nismo omejevali na posamične vpise v sistem Cobiss, ampak smo združili dosežke številnih članov skupine v eno skupno točko.

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine<sup>3</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Skupina je od sredine devetdesetih let eden od centrov razvoja znanosti gradbene informatike. To se dokazuje skozi stalno udeležbo (pogosto koordinatorsko ali znanstveno-tehnično koordinatorsko) pri projektih iz 7. okvirnega programa (za več kot 1.100.000€ projektov v zadnjih petih letih), članstvo v uredniških odborih revij (več kot 20 v zadnjih petih letih) in mednarodnih kongresov (na desetine). To kaže na priznanja tujine dosedanjim znanstvenim dosežkom. Skupina pomeni eno od tistih jeder, ki je gradbeno informatiko definiralo kot znanstveno disciplino v svetovnem merilu, zadevni članek, ki ga je napisal vodja skupne pa nagrado za »Top cited article« revije Advanced Engineering Informatics.

Po naštetih področjih pričakujemo naslednji pomen za razvoj znanosti:

- Področje 1: Numerična simulacija obnašanja konstrukcij in materialov. Raziskave s področja računalniške (numerične) mehanike imajo v modernih tehniških in gradbeniških znanostih vedno večji pomen, saj postajajo, z razvojem računalnikov, računalniške simulacije tretji enakovredni steber - poleg teorije in eksperimentov - na katerem slonita moderna tehniška in gradbeniška znanost. Rezultati prispevajo k razvoju računalniške (numerične) mehanike ter boljše razumevanje in predvidevanje pojavov v materialih, konstrukcijah in gradbenih objektih.
- Področje 2: Strukturirani in semantični podatki. Prispevali smo k boljšemu razumevanju ontoloških in epistemoloških problemov v zvezi s predstavljalnostjo sveta. Informacijski modeli zgradb (BIM) namreč sodijo med semantično najbogatejša problemska področja, za katere je značilna ogromna pestrost konceptov. Študij problemov pri izmenjavi podatkov je odgovoril na vprašanja o najmanjši zadostni entropičnosti podatkov in na primerih dejanske rabe razložil dejanske informacijske potrebe gradbene stroke. Vzpostavili smo tudi originale okvir za tehnološko-sistemsko razumevanje BIM tehnologije BIM Cube.
- Področji 3 in 4: Internet in komunikacije v gradbeništvu, Sodobna inženirska računska okolja. Kot zelo zahtevni uporabniki infrastruktur za procesiranje in sodelovanje smo aktivno oblikovali razvoj na teh področjih. Študij digitalnih sledi komunikacij nam je dal dal empirične odgovore na vprašanje o tem, kdo, kako in zakaj komunicira in sodeluje in boljši vpogled v to, kako resnično potekajo gradbeni procesi. Z metodami internetne znanosti smo bolje razložili vpliv tehnologije na družbo skozi produkte in okolje gradbeništvu. Novo nastajajoče infrastrukture v gradbeništvu omogočajo dostop do izjemno zmogljivih računskih virov po potrebi, odzivnost v realnem času, visoko stopnjo zanesljivosti in varnosti.

- Področje 5: Problematika prenosa znanja. Bolje razumemo metode prenosa in so-ustvarjanja znanja. Več vemo o tem, kako odprti dostop pospešuje razvoj znanosti. Dobili smo nova spoznanja o tem, kako nova znanja in nove tehnološke rešitve prenašati na študente, bodoče in sedanje strokovnjake, kako na to vplivajo različne tehnologije, tudi izboljšana resničnost, navidezna resničnost, oprijemljivi vmesniki in podobno.

ANG

Since the mid-1990s, the group has been one of the globally important centres of construction informatics with recognised scientific achievement. This is proven by publications in leading journals, continued participation (often of coordination or scientific-technical coordination nature) in EU FP projects (projects of more than 1 100 000 EUR in the last five years), memberships in editorial boards of journals (more than 20 in the last five years) and international congresses (several dozen). The group was one of the few centres that defined construction informatics as scientific discipline in international context. The paper the coordinator wrote was awarded "Top Cited Paper " by Advanced Engineering Informatics journal.

Topic 1) Numerical simulation of structural and material behaviour. With continuous improvements in computational infrastructures, computer simulations are becoming the third pillar – the first two being theoretical modelling and experimental testing – supporting advanced research in engineering. In that context the group has made use of advanced computational mechanics for the research in civil engineering. In particular, the group used it in order to deal with various aspects of simulations of behaviour of structural materials and structures. The innovative research results are leading lead to further improvement of the usage of computational mechanics in civil engineering academic and practical environments.

Topic 2) Structured and semantic data. We are achieving better understanding of ontological and epistemological problems related to the representation of the built environment. Namely, BIMs are one of the semantically richest problem areas, characterized by a large variety of concepts. The study of data exchange problems brought answers to questions about parsimonious levels of data entropy and explained real information needs of civil engineering on the basis of actual use cases. A conceptual framework for the understanding of technology, BIM Cube was designed.

Topic 3 and 4) Internet and communications in construction and Advanced engineering computing environments: As an advanced user of processing and cooperation infrastructures the group was actively shaping developments in these fields. The study of communications' digital trails brought empirical answers regarding who, how and why communicates and participates and better insight into how construction processes are really conducted. With Internet science methods, the technology's impact of society through construction products and environment was be better explained. Newly emerging infrastructures are providing civil engineering access to extremely efficient computing resources if applicable, real time response and high level reliability and security.

Topic 5) Knowledge transfer. Methods of knowledge transfer and co-creation are better understood. There is more information on how open access promotes the development of science. New understanding of how to transfer new knowledge to students and practice and how technologies, improved reality, virtual reality, tangible interfaces, etc. influence it was acquired.

## 9.2.Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Program se je skladal s strateškimi smernicami Evropske Tehnološke Platforme in je pokrival

bistvena področja Platforme: (1) Procesi z dodano vrednostjo, ki strmijo k večji dodani vrednosti za uporabnike in čim nižjim stroškom med uporabo; (2) Industrializacija, kjer z analizo delovnih tokov in aktivnosti bo mogoče lažje upravljati z procesi. (3) Digitalni modeli, ki omogočajo lažji dostop do sistemov odločanja; (4) inteligentne gradnje, ki omogočajo bolj učinkovito rabo energije (5) Interoperabilnost, ki omogoča boljši dostop do procesov; (6) Podpora sodelovanju projektnih skupin; (7) deljenje znanja za izboljšano produktivnost in (8) podpora informacijskih in komunikacijskih tehnologij.

Strategija razvoja Slovenije je identificirala informacijske in komunikacijske tehnologije kot eno od horizontalnih tehnologij, ki prispevajo k zvečanju konkurenčnosti: povečanje globalne konkurenčnosti s spodbujanjem inovativnosti in podjetništva, razširjanjem uporabe informacijsko komunikacijske tehnologije ter z učinkovitim posodabljanjem in vlaganjem v učenje, izobraževanje, usposabljanje in raziskave in razvoj; Podobno vlogo imajo IKTtudi v Nacionalnem programu reform za izvajanje Lizbonske strategije v Sloveniji in v Resoluciji o nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu.

Program eGradbeništvo je to horizontalno prioriteto - informacijske in komunikacijske tehnologije - apliciral na področje gradbeništva.

- Industrija komponent in materialov je dobila natančnejša orodja za in-silico eksperimentiranje z materiali in konstrukcijskimi rešitvami. Uporabnost kaže zanimanje industrije npr. Montažnih hiš, za to delo.
- Vrhunsko znanje s področja informacijskega modeliranja smo aplicirali na gradnjo zahtevnih stavb – fakultet Ljubljanske univerze in skozi ta proces usposobili večje število podjetij za izrabo prednosti te tehnologije.
- Visoko propustne računske infrastrukture smo dali na voljo domači raziskovalni skupnosti in industriji. Slovensko industrijo smo pritegnili v okvirne projekte EU, kjer smo bili sicer kot akademski partnerji že dolgo prisotni.
- Dali smo odločilni informacijski prispevek Kompetenčnemu centru TIGR, ki je povezoval najboljše znanje in najboljša podjetja s področja trajnostne gradnje.
- Nova odkritja s področja prenosa znanja smo prenašali na pedagoški proces na FG in kulturo znanstvenih objav naših sodelavcev.

ANG

The program was aligned with the Strategic agenda of European Technological Platform and covers the following major fields of the platform: (1) value added services; (2) industrialization; (3) Digital models; (4) intelligent construction and building; (5) interoperability; (5) support for collaborative work; (6) knowledge sharing and increase in productivity; and (7) support with the information and communication technologies and transfer into practice.

The program was also aligned with the Slovenian Development Strategy that encourages global competitiveness, innovation, use of ICT, learning, training and investments into R&D. Similar role has ICT in national R&D programme and reforms under Lisbon strategy.

Research program eConstruction applies this horizontal priorities related to the use and advancement of ICT to construction sector. The specific impacts include:

- Industry has been given a more precise tools for the in- silico experimentation with materials and structural solutions. Various industries showed interest, including, for example, the manufacturers of prefabricated houses.
- State of the art knowledge of information modelling was applied at the construction of the complex of buildings - Faculties of Ljubljana University. Through this process a larger number of companies was exposed to the to the advantages of this technology .

- High throughput computing infrastructure was made available to local research community and industry. We engaged Slovenian industry in the framework of EU projects, where, as an academics, we have been partners for a long time.
- We have made a decisive contribution to the National Competence Center TIGR , which was set up by the best researchers and the best companies in the field of sustainable construction.
- New discoveries in the field of knowledge transfer were put to use in the teaching process at the FGG and is also having an impact on the culture of scientific publications of the Faculty staff.

## 10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2014<sup>11</sup>

### 10.1. Diplome<sup>12</sup>

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	35
bolonjski program - II. stopnja	5
univerzitetni (stari) program	84

### 10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti<sup>13</sup>

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
21873	Igor Bizjak	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
32746	Vesna Čuk	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
27808	Irena Trobec	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
37014	Mateja Gačnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
20631	Uroš Bohinc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
26550	Jaka Dujc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27688	Robert Klinc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19728	Vlado Stankovski	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
31855	Miha Jukić	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	Majda Škrabec	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Vladimir Mijatović	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
33103	Sebastjan Meža	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33856	Matija König	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	Sanel Djedović	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
6926	Cvetka Teja Koler Povh	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

Legenda:

**Mag.** - Znanstveni magisterij

**Dr.** - Doktorat znanosti

**MR** - mladi raziskovalec

### 11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju<sup>14</sup>

--	--	--	--	--	--

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev
27688	Robert Klinc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
26550	Jaka Dujc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina
31855	Miha Jukić	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
33103	Sebastjan Meža	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo
33856	Matija König	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
- B** - gospodarstvo
- C** - javna uprava
- D** - družbene dejavnosti
- E** - tujina
- F** - drugo

### 12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2014

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev
30454	Boštjan Zupanc	A - raziskovalec/strokovnjak	8

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent - doktorand iz tujine
- D** - podoktorand iz tujine

### 13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2014<sup>15</sup>

SLO

Industrialised, Integrated, Intelligent Construction – i3CON(okt 2006 – sept 2010, www.i3con.org) - IP projekt iz 6. okvirnega programa. Cilj projekta je bil omogočiti preobrazbo evropske gradbene industrije, da bi bila sposobna zagotoviti konkurenčne industrijsko proizvedene, povezane procese in inteligentne sisteme. Člani prograske skupine so v projektu zagotavljali informacijsko platformo ter sodelovala v razvoju računalniško podprtega učenja za gradbene sisteme. (150.000€ za partnerje iz skupine/9.497.000€ skupna vrednost projekta za evropsko komisijo) - Turk, Klinc

Leonardo da Vinci project: Energy efficiency competence master - EECM(2009 - 2011) – koordinatorUL FGG. Namen projekta je bil omogočiti potrebno infrastrukturo in spodbuditi ozaveščanje o trajnostnem razvoju in energetski učinkovitosti v gradbenem sektorju. (75.000/450.000€) - Starčič

Intelligent Services For Energy Efficient Design and Life Cycle Simulation – ISES(2011 -2014, ises.euproject.info) projekt iz 7 OP se ukvarja s področjem razvoja inteligentnih servisov za energetsko učinkovito načrtovanje rezidenčnih stavb ter simulacijami učinkovite rabe energije v vsem življenjskem ciklu takšnega objekta. Člani programske skupine smo sodelovali pri razvoju sistemskih ontologij s pomočjo semantičnih tehnologij ter vodimo delovno področje zagotavljanja računskih virov in integracije zahtevanih inženirskih orodij v ISES računski oblak. (371.000/2.960.000€) - Dolenc, Klinc, Turk

The Network of Excellence in Internet Science – EINS(2012 – 2015, www.internetscience.eu),

projekt mreže odličnosti iz 7 OP katere glavni namen je krepitev znanstvenih in tehnoloških dosežkov s področja internetnih omrežij. Člani programske skupine se vključujejo z izkušnjami iz internetnega upravljanja in politik interneta. (72.000/5.000.000€) - Turk

Open source API and platform for multiple clouds - mOSAIC(2010 – 2013, mosaiccloud.eu) projekt iz 7 OP. Člani programske skupine eGradbeništvo so bili v projektu odgovorni smo za naslednje razvojno-raziskovalne naloge: (1) razvoj gonilnikov za izbrani cloud ponudnik, (2) razvoj računsko intenzivnih aplikacij za področje mehanike in za reševanje povezanih inženirskih problemov (npr. interakcije fluidov in struktur), (3) analizo možnosti za razvoj semantične baze znanja z uporabo tehnologij računalništva v oblaku, (4) izdelavo semantičnih opisov spletnih storitev. (210.000/3.705.000€) - Stankovski

ROad safety in South East European regions - ROSEE(2012 – 2014, <http://www.roseeproject.eu>) EU projekt s ciljem spodbujati in podpirati sodelovanje na področju držav jugovzhodne Evrope z namenom izboljšati koordinacijo pri promoviranju, planiranju in upravljanju primarnega in sekundarnega cestnega omrežja. (250.000/2.192.000€) - Srdić

#### **14.Vključenost v projekte za uporabnike, ki so v obdobju trajanja raziskovalnega programa (1.1.2009–31.12.2014) potekali izven financiranja ARRS<sup>16</sup>**

SLO

Člani programske skupine so sodelovali v LdV projektu EECN(Energy Efficiency Competence Master, eecm.eu) Andreja IsteničStarčičkoordinatorka projekta. Namen projekta je bil zagotoviti informacijsko infrastrukturo znanja in dvigniti zavest o trajnostnem razvoju in energetski učinkovitosti v gradbenem sektorju. Zelo pomemben vidik projekta bil tudi zmanjševanje razkoraka med funkcionalnimi potrebami in razpoložljivimi tehničnimi rešitvami za popularizacijo uporabe nizkoenergijskih rešitev med uporabniki s poklicno stopnjo izobrazbe in širše. Starčič.

Raziskovalni projekt LBTGC (»Load bearing timber glass composites«), ki se izvaja v okviru evropske iniciative »Wood wisdom net«. Skupaj s podjetji in raziskovalnimi inštitucijami iz Slovenije, Avstrije, Švedske, Nemčije in Turčije se ukvarjamo z vprašanjem: kako zasnovati, projektirati in izdelati leseno-steklene konstrukcijske elemente (stene, nosilce in stebre), ki bi nezanemarljivo sodelovali pri prenašanju vertikalnih in horizontalnih obremenitev v različnih stavbah (npr. v enodružinski hiši ali v manjši večstanovanjski stavbi) in bi bili tudi primerno toplotno izolativni. Stik med lesom in steklom pri obravnavanih elementih naj bi bil adheziv (lepilo), ki ga bo bomo izbrali v okviru projekta. Raziskave se izvajajo eksperimentalno in računsko (numerično) na različno velikih vzorcih. Skupina z UL FGG pri projektu sodelovala z numeričnimi simulacijami sten in adhezivov po nelinearni in neelastični metodi končnih elementov (60.000/2.000.000€). Brank.

Vodenje evropskega projekta ENABLE za razvoj evropskega portala za predstavitev IKT rešitev in praks za IKT podprto učenje oseb s posebnimi potrebami. Vodenje 16 partnerjev iz 14 držav, med njimi Koreja in Avstralija pri analizi nacionalnih in mednarodnih praks ter razvoju evropskega portala za končne uporabnike (osebe s posebnimi potrebami, učitelje, družinske člane, oblikovalce politik). Dosežki: interaktivni portal s kategorizirano IKT za osebe s posebnimi potrebami podprto z izobraževalnim gradivom in primeri dobrih praks. (75.000/447.000€) Starčič.

Podpora vodenja BCP (Banka cestnih podatkov) podatkov za občine na novejših operacijskih sistemih, naročnik: DRSC, vrednost: 7.200 EUR

Sodelovanje na projektu EuroRAP, naročnik: AMZS, vrednost: 28.800 EUR

Študija ureditve prometnih površin občine Grosuplje, naročnik: OBČINA GROSUPLJE, vrednost 22.800 EUR

Izdelava tehnične specifikacije za javne ceste "Kolesarske površine", naročnik: DRSC,

vrednost: 23040 EUR

Razvoj, vzdrževanje in podpora projektne informacijskega sistema PIS, naročnik: DARS, vrednost: 437.766 EUR

Razvoj, vzdrževanje in podpora IS BCP, naročnik: DARS, vrednost: 112.290 EUR

Delo za Ministrstvo za infrastrukturo in prostor: Strokovno mnenje o poteku gradnje ac trase »mmp gruškove - meja z republiko hrvaško« (5000€, A. Srdić).

Dela za DRSC ali DARS: Prilagoditev programa BCP za evidentiranje dodatnih vsebin, Prilagoditev programa BCP za evidentiranje dodatnih vsebin, Razvoj, nadgradnja in vzdrževanje PIS. Nadgradnja sistema Infoadmin (skupaj cca. 200.000€, Jurij Velkavrh).

Dela za AMZS: Projekt SENSOR (cca. 60.000€, Kostanjšek).

### 15. Ocenite zrelosti rezultatov raziskovalnega programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)<sup>17</sup>

SLO

Vse dejavnosti skupine so neposredno povezane ali z gradbeno prakso (najbolj področja 1,2,3) ali s pedagoškim procesom (posebej področje 5). Ponovno izpostavljam:

- Raziskave energetske učinkovitosti ovaja stavb in razvoj konstrukcijskih sistemov za Kager hiše.
- Tehnološki prenos in podpora pri izgradnji novih fakultet za kemijo in računalništvo Univerze v Ljubljani.
- Vključevanje tehnološko populističnih komunikacijskih orodij v pedagoški proces.
- Raba visokopropustne računske infrastrukture pri delu drugih raziskovalnih skupin na FGG.

Skupina je imela aktivno vlogo (vodilno na področju informatike) v kompetenčnem centru TIGR, katerega tema je bila trajnostno gradbeništvo.

Trajnostno gradbeništvo lahko definiramo kot »prepletene dejavnosti raziskovalcev, investitorjev, gradbenih podjetij in industrije, servisov in ostalih dejavnikov s ciljem doseganja trajnostnega razvoja, upoštevanje okoljska, socio-ekonomska in kulturološka vprašanja«. Čeprav trajnostno gradbeništvo največkrat povezujemo z učinkovito rabo energije v stavbah in z uporabo naravnih materialov, gre za mnogo več kot le to. Gre za kompleksen preplet, ki ga kompetenčni center naslavlja v celoti. Hkrati je center usmerjen v razvoj ključnih kompetenc na področjih, kjer je možno doseči inovativne rešitve in kompetenčne prednosti na globalnem trgu. Najmočnejše so v predlaganem kompetenčnem centru zastopane okoljske teme, ki se ukvarjajo z rabo naravnih virov. V center prispevamo znanja s področja informacijskih modelov zgradb (BIM).

### 16. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	500.000 EUR
ocena potrebne infrastrukture in opreme <sup>18</sup>	pisarne, računalniška in komunikacijska infrastruktura

### 17. Izjemni dosežek v letu 2014<sup>19</sup>

#### 17.1. Izjemni znanstveni dosežek

Izr. prof. dr. Andreja Istenič Starčič je prejela nagrado Univerze na Primorskem za znanstveno

odličnost v letu 2014. Iz utemeljitve je razvidno, da je v raziskovalnem delu izražena globina in širina pri obravnavi problemov splošne didaktike kakor tudi pri obravnavi problemov vrste različnih disciplinarnih področij. Bibliografija izkazuje kakovostno, samostojno in kontinuirano raziskovalno delo. Vzorec objav kaže visoko stopnjo aktivnosti že od samega začetka, nato pa kontinuirano napredovanje v vsej njeni karieri do koncentracije na dela, sprejeta v visoko kakovostnih recenziranih revijah, katerih merila so stroga in zahtevna. Bibliografija, v zadnjih letih, je po mnenju dobro usposobljenih in zahtevnih recenzentov, potrditev kakovosti njenega raziskovalnega in razvojnega dela.

## 17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Dr. Tomo Cerovšek je vodil prenos sodobnih informacijskih tehnologij v gradbeno industrijo na projektu novogradnje Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo ter Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Z uvajanjem sodobnih pristopov na osnovi sodobnih sodelovalnih informacijskih in komunikacijskih tehnologij, procesnega modeliranja in informacijskega modeliranja stavb smo izobraževali tudi sodelujoče projektante, izvajalce in podizvajalce. Šlo je za v Sloveniji največji projekt, pri katerem sodelujejo sedaj vodilna podjetja, gre za pomemben neposreden prenos znanja v prakso z demonstrativnim prikazom prednosti uporabe najbolj naprednih pristopov pri projektiranju in menedžiranju gradbenih projektov.

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki;
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa.

**Podpisi:**

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
matične RO (JRO in/ali RO s  
koncesijo):*

in

*vodja raziskovalnega programa:*

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
gradbeništvo in geodezijo

Žiga Turk

**ŽIG**

Kraj in datum:

Ljubljana

12.3.2015

**Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/135**

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. V primeru odobrenega povečanja obsega financiranja raziskovalnega programa v letu 2014 mora poročilo o realizaciji programa dela zajemati predložen program dela ob prijavi in predložen dopolnjen program dela v letu 2014. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11).



## [Nazaj](#)

<sup>4</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, navedite: "Ni bilo sprememb.". Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Navedite znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://www.sicris.si/> za posamezen program, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1.1.2009–31.12.2014), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Vpišite število opravljenih diplom v času izvajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času izvajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite "MR". [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1.1.2009 do 31.12.2014), izberite oz. označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>16</sup> Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>17</sup> Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>18</sup> Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>19</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priložnostno/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analyze/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2015 v1.00b  
29-07-D0-A2-39-62-D6-44-F2-22-97-35-C3-35-8D-A7-79-78-D7-3F