





Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovška 3, 1000 Ljubljana, telefon/faks 01 422 4622 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani** in **Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**
izr. prof. dr. **Matjaž Mikoš**

Jakob Presečnik

MSG IZS: **Gorazd Humar**

mag. Črtomir Remec

doc. dr. Branko Zadnik

FGG Ljubljana: **doc. dr. Marijan Žura**

FG Maribor: **Milan Kuhta**

ZAG: **prof. dr. Miha Tomaževič**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Sodelavec pri MSG IZS:

Jan Kristjan Juteršek

Lektorica:

Alenka Raič Blažič

Lektorica angleških povzetkov:

Darja Okorn

Tajnica:

Anka Holobar

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočeovski tisk

Naklada:

3000 izvodov

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na <http://www.zveza-dgits.si>.

Letno izide 12 števk. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5500 SIT; za študente in upokoјence 2200 SIT; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 40.687,50 SIT za en izvod revije; za naročnike iz tujine 100 USD. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:
02017-0015398955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

- Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
- Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
- Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.
- Besedilo mora biti izpisano z znaki velikosti 12 pik z dvojnimi presledki med vrsticami.
- Prispevki morajo imeti naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo prispevka.
- Besedilo člankov mora obvezno imeti: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); oznako ali je članek strokoven ali znanstven; nazive, imena in priimke avtorjev ter njihove naslove; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ..., naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so dodatki označeni še z A, B, C, itn.
- Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni.
- Slike, preglednice in fotografije morajo biti omenjene v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino. Vse slike in fotografije v elektronski obliki (slike v običajnih vektorskih grafičnih formatih, fotografije v formatih .tif ali .jpg visoke ločljivosti) morajo biti v posebnih datotekah, običajne fotografije pa priložene.
- Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
- Kot decimalno ločilo je treba uporabiti vejico.
- Uporabljen in citiran del mora biti naveden med besedilom prispevka z oznako v obliki: (priimek prvega avtorja, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja morajo biti označena še z oznakami a, b, c, itn.
- V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime prvega avtorja (lahko okrajšano), priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
- Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
- Prispevke je treba poslati glavnemu in odgovornemu uredniku prof. dr. Janezu Duhovniku na naslov: FGG, Jamova 2, 1000 LJUBLJANA oz. janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V spremnem dopisu mora avtor članka napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren. Prispevke je treba poslati v enem izvodu na papirju in v elektronski obliki v formatu MS WORD in v 8. točki določenih grafičnih formatih.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Članki • Papers

stran 114

Harun Hozo, univ. dipl. inž. grad.

PREDNAPETE PLOŠČE PARKIRNE HIŠE LETALIŠČA LJUBLJANA BRNIK

PRESTRESSED SLABS OF THE PARKING GARAGE OF THE AIRPORT
LJUBLJANA BRNIK



stran 120

mag. Vladimir Gumilar, univ. dipl. inž. grad., MBA,

izr. prof. dr. Roko Žarnić, univ. dipl. inž. grad.

SLOVENSKA GRADBENA TEHNOLOŠKA PLATFORMA SLOVENIAN CONSTRUCTION TECHNOLOGY PLATFORM



stran 124

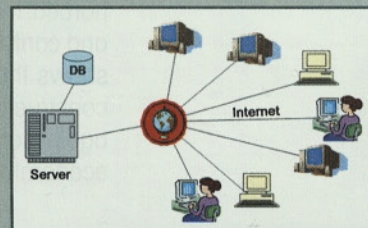
Etjel Petrinja, univ. dipl. inž. grad.,

prof. dr. Žiga Turk, univ. dipl. inž. grad.,

as. dr. Matevž Dolenc, univ. dipl. inž. grad.

UPORABA OGRODIJ ZA VZPOSTAVLJANJE VIRTUALNIH ORGANIZACIJ

GRID TECHNOLOGIES FOR VIRTUAL ORGANIZATIONS



Novi diplomanti gradbeništva

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Koledar prireditev

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Slika na naslovnici: Parkirna hiša letališča Ljubljana Brnik, foto: Oskar Dolenc

PREDNAPETE PLOŠČE PARKIRNE HIŠE LETALIŠČA LJUBLJANA BRNIK

PRESTRESSED SLABS OF THE PARKING GARAGE OF THE AIRPORT LJUBLJANA BRNIK

Harun Hozo, univ. dipl. inž. grad.

Plešičeva 27, 1000 LJUBLJANA

Strokovni članek

UDK 624.94:691.328.2:725.381

Povzetek | V prispevku so opisane posebnosti gradnje betonske konstrukcije parkirne hiše letališča Ljubljana Brnik, kjer so bile v projektni dokumentaciji predvidene armiranobetonske plošče. Namesto navadne armature smo za plošče uporabili naknadno napete jeklene vrvi v zaščitni masti, ki jih napnemo po vsaj delnem strjevanju betona. Ponovno se je potrdilo, da morajo izvajalci slediti spremembam na trgu in nenehno preverjati optimalnost tehničnih rešitev, predvidenih v projektni dokumentaciji. Na obravnavanem objektu smo dokazali, da lahko še med gradnjo brez zapletov izvedemo preprojektiranje, pospešimo hitrost in izboljšamo kakovost gradnje. Ponovno smo potrdili, da je tehnologija monolitnih prednapetih plošč ena tistih, ki zagotavljajo kakovostno, hitro in ekonomično gradnjo.

Summary | The particularities of the construction of the concrete structure of the parking garage of the airport Ljubljana Brnik, where the reinforced concrete slabs were designed, are described in the paper. Instead of usual reinforcement, the poststressed steel cables in the protective grease were used and stressed after concrete was partly hardened. It was confirmed again that the contractor shall follow the changes on the market and control the optimum of technical solutions, provided by the designers. The example shows that it is possible to change the designed technical solutions even during the construction, speed up, and improve the quality of the construction. It was confirmed again that the technology of the monolithic prestressed slabs assures qualitative, fast, and economical construction.

1 • UVOD

Slab sloves, ki ga je pred leti povzročila potrebna obnova viadukta Ravbarkomanda, nepravilno izničuje nedvomne prednosti prednapetega betona. V zvezi s tem naj na kratko spomnimo na neka dejstva iz teorije in gradnje betonskih konstrukcij (Tomičič, 1984) ter primerjamo različne sisteme predvsem glede na nosilni mehanizem in antikorozivno zaščito.

1. Armirani beton je kompozit, ki svoj nosilni mehanizem vzpostavi šele, ko je beton v nateznih conah razpokal in napetosti prevzame armatura. To v praksi pomeni, da je beton na zgornji površini plošče nad podporami

in na spodnji površini plošče v polju drobno razpokan. Zavarujemo ga lahko le tako, da z izračunom dokažemo, da so razpoke manjše od dopustnih (ob domnevi, da so enakomerno razporejene). Šteje se, da armatura v tem primeru ostane zaščitena v strjenem betonu.

2. Prednapeti beton z napenjanjem pred vgrajevanjem se izvaja na stezi za prednapenjanje (prednapete montažne »II« in votle plošče). Napete žice se zabetonirajo, po končanem strjevanju pa se v oporah steze prekinajo, tako da se sila kablov adhezijsko prenaša na beton. To v praksi pomeni, da beton v polju ostane tlačen, nerazpokan, nad podporami pa je le

konstruktivna mehka armatura (v statičnem modelu je nad podporami členek).

3. Prednapeti beton z napenjanjem po strjevanju se lahko izvaja pred montažo (prednapeti mostni nosilci) ali po izvedbi AB konstrukcije. (monolitne prednapete AB plošče). Vrvi za napenjanje se naknadno vstavijo v vgrajene cevi, nato se napnejo in zagostijo z vgrajenimi sidrnimi glavami. Tu obstajata dve možnosti:

- a) kovinske rebraste cevi se po napenjanju napolnijo z neskrčljivo injekcijsko malto, ki zagotavlja sovprežnost,
- b) cevi PEHD (visokokakovostna plastika) se napolnijo z mastjo, ki ne zagotavlja sovprežnosti.

To v praksi pomeni, da imajo napete vrvi v zadnjem omenjenem primeru trikratno zaščito – prvič v tlačnem AB prerezu, drugič v vodotesni plastični cevi in tretjič vrv »plava« v masti, ki dodatno preprečuje vdor vode ali vlage.

Če primerjamo klasično armirane in prednapete ravne plošče (brez nosilcev) enake razpetine, so ostale neposredne prednosti naslednje:

- bistveno manjši povesi,
- eliminacija razpok (kot sestavnega dela nosilnega mehanizma),
- manj »mehke« (RA400/500 oz. BSt500S) armature,
- bistveno tanjše plošče (15 do 35 %),
- hitro razopazjenje plošč (že po dveh, treh dneh),
- možna je zamenjava vrvi v primeru poškodb,
- plošče se lahko gradijo tudi brez dilatacijskih enot.

Posredne prednosti so:

- cenejša konstrukcija plošč (do 15 %),
- lažje plošče, kar posledično vodi k lažji in cenejši celotni konstrukciji (manjša lastna teža, manjše potresne sile, manjše obremenitve stebrov in temeljev),
- večja svetla medetažna višina ali nižji objekt (ob enaki medetažni višini),
- teoretično je plošča brez razpok in povsov, kar povečuje trajnost,
- hitrejša obračanje opažev in optimalna uporaba (manjše količine) opažnih miz,
- bistveno manj potrebne delovne sile in pripadajoče logistike,
- bistveno manj transportov na gradbišče in manj deponij ter odpadnega materiala,
- krajši rok gradnje AB konstrukcije (> 30 %).

Pomanjkljivosti so:

- nekontrolirano vrtanje, preboji in modifikacije lahko konstrukcijo oslabijo (prednost pa je v tem, da na konstrukcijo ne vpliva vrtanje med vrvmi – pri klasični armaturi pa že z re-

zanjem nekaj palic porušimo projektirano stabilnost in nosilnost objekta),

- tanjše plošče so nekoliko manj primerne za prevzem horizontalnih obremenitev v stikih s stebrom (problematično za visoke zgradbe, ki so popolnoma brez AB sten ali jeder – samo stebri),
- zahtevana je uporaba betonov večje tlačne trdnosti – MB35 in več (C30/37 in C35/45), ki zahtevajo stalno kakovost proizvodnje, so-dobne dodatke ter več pazljivosti in nege. Za uporabo te tehnologije so primerne razpetine okrog 10 m (od 6 do 20 m, optimalno 8,50), čim pravilnejši rastri in seveda pravočasna odločitve o uporabi te tehnologije, da se lahko po potrebi izvede preprojektiranje. Uporaba prednapetih plošč je izjemno učinkovita predvsem za parkirne hiše, ker omogoča do dvakrat manj stebrov v tlorisu in več etaž pri isti višini objekta (v primerjavi z montažnimi ali sovprežnimi konstrukcijami); omenjene prednosti pa so bistvene tudi za poslovne objekte, hotele, bolnišnice in podobno.

2 • SLOVENSKE IZKUŠNJE

Sistem z enojnimi napetimi vrvmi za monolitne etažne plošče večjih razpetin je v uporabi že desetletja, le v Sloveniji (in celotni nekdanji SFRJ) ni bil sprejet zaradi tujih dobaviteljev in zastarele zakonodaje (še v osemdesetih letih prejšnjega stoletja je to bilo po JUS prepo-vedano!?).

Tehnologija se zelo dinamično razvija, predvsem v razvitem svetu in na Daljnem vzhodu (zahodna Evropa, Severna Amerika, Japonska, Tajska in Avstralija). Svoje začetke ima v

ZDA leta 1955. Do leta 1985 so tam naredili že več kot 50 milijonov m² tovrstnih plošč.

V Evropi je v uporabi šele po letu 1970 in takrat so bili pripravljeni tudi ustrezni standardi, ki so še dodatno pospešili razvoj in obseg uporabe. Po letu 1990 je bil ta sistem nekoliko v senci hitrega razvoja sovprežnih konstrukcij (jekleni profili-beton).

Šele v zadnjih petih letih so v Sloveniji znani trije primeri uporabe te tehnologije (Pipenbaher, 1999), (Mahne, 2000). Lani pa sta se zgodili

še dve ključni spremembi, ki bistveno vplivata na ekonomičnost in praktičnost sistema:

1. Podražitev konstruktivnega jekla za 75 odstotkov – za razliko od klasične rebraste armature in mrež podražitev na prednapeto jeklo nima takšnega vpliva, ker je specifični delež (kg/m²) jekla v primerljivih prednapetih konstrukcijah do trikrat manjši kot pri klasičnih rešitvah.

2. Sprejemanje novih evropskih (EN 1992 in dodatki) predpisov za dimenzioniranje betonskih prednapetih konstrukcij, ki zahtevajo bistveno manj konstruktivne armature in internacionalizacija projektivne dejavnosti.

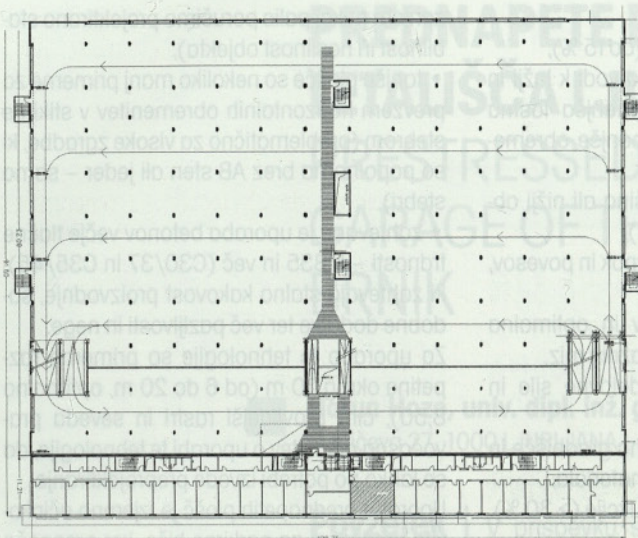
3 • PARKIRNA HIŠA LETALIŠČA LJUBLJANA

Objekt ima pravokotno zasnovo, z dimenzijami 108 × 80 m (slika 1), ima 4 nadstropja (P+3) (slika 2), pretok vozil poteka čez medetažo (ni posebne spiralne rampe). Celotna konstrukcija je z dilatacijo razdeljena na dve potresni enoti dimenzij 54 × 80 m in s še eno dilatacijo ločena od poslovno-servisnega objekta na vhodni strani (ki je skupaj z zunanjo ureditvijo predmet iste pogodbe). Skupna površina objekta je 38.400 m².

Osnovni podatki o udeležencih pri graditvi parkirne hiše so navedeni v preglednici 1, podatki o predvidenih količinah glavnih materialov in razlikah po spremembi projektne dokumentacije pa v preglednici 2.

Investitor	Aerodrom Ljubljana, d. d.
Svetovalni inženir in nadzornik	Aerodrom Ljubljana, d. d., Aeroinženiring
Vrednost investicije	2.800 milijonov SIT (vključena tudi zunanja ureditev in poslovna zgradba)
Projektna dokumentacija (PZR/PGD)	
Projektant arhitekture	EKO ART, Ljubljana
Odgovorni projektant arhitekture	Vladimir Koželj
Projektant gradbenih konstrukcij	MM Projekt, Ljubljana
Odgovorni projektant gradbenih konstrukcij	Martin Malenšek
Izvajalec	SCT d. d., Ljubljana
Direktor projekta	Zvonko Gros
Odgovorni vodja gradbišča	Bojan Bucik
Koordinator preprojektiranja	Harun Hozo
Preprojektiranje medetažnih plošč	Luigi Giannattasio, Dreilbau Ingenieur Conseils, Švica
Izvajalec napenjanja kablov	BBR Conex, Zagreb, Hrvaška

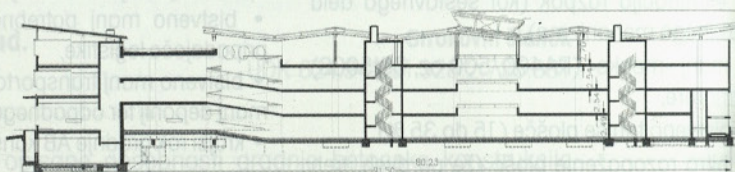
Preglednica 1 • Osnovni podatki o udeležencih pri graditvi parkirne hiše letališča Ljubljana Brnik



Slika 1 • Tloris parkirne hiše letališča Ljubljana Brnik

Material	Enota	Količine, predvidene po PZR/PGD	Razlike v količinah po spremembi projekta
Izkopani material	m ³	14.638	
Beton	m ³	13.483	-1046
Mehka armatura	t	2670	-1072
Kabli	t	0	80
Opaž	m ²	56.817	
Zidovi	m ³	131	
Ometi	m ²	4.650	

Preglednica 2 • Podatki o prvotno predvidenih količinah glavnih materialov in razlikah po spremembi projektne dokumentacije



Slika 2 • Prerez parkirne hiše letališča Ljubljana Brnik

4 • KONSTRUKCIJA OBJEKTA PO PZR/PGD/PZI

Objekt je temeljen na točkovnih temeljih, ki imajo kvadratno obliko, široki so 2 do 3,8 m in debeli 60 cm. Med temelji je izvedeno nasutje in nad tem mikroarmirana betonska plošča debeline 16 cm.

Medetažne plošče slonijo na močno armiranih ovalnih stebrih 50/80 cm na rastru 8 × 8 m (krajno polje 8 × 10 m) in vogalnih stenah, ki so potrebne za prevzem potresnih

obremenitev. Plošče so debele 26 cm in armirane z armaturo RA400/500.

Nad tretjim nadstropjem je kovinska strešna konstrukcija.

Projekt medetažne konstrukcije je bil pripravljen v času, ko je bilo razmerje med cenami betona in armature nekoliko drugačno kot v času gradnje, tako da so debelino betona zmanjšali na najmanjšo možno mero. Analiza armaturnih

načrtov kaže na zelo gosto spodnjo armaturo – na manjših poljih palice $\varnothing 20$ na 20 cm do $\varnothing 25$ na 12,5 cm, nad stebri pa na izjemno gosto armaturo, ki je bila načrtovana v prerezu s priključno armaturo stebra $\varnothing 22$ na 5 cm, na mestih sidranja armature pa palica pri palici. Izvedba take konstrukcije je zelo zahtevna in za izvajalca tvegana, ker je praktično nemogoče zagotoviti kakovostno vgrajevanje betona na najbolj obremenjenih točkah konstrukcije, po drugi strani pa je neekonomična zaradi velikega deleža armaturnega jekla na kvadratni meter površine.

5 • PREDLOG SPREMEMBE PROJEKTA ZA IZVEDBO

Bistveno boljša ekonomičnost konstrukcije se pokaže že z večjo debelino plošče (in manj armature), ampak ne v taki meri, da bi bila izdelava nove dokumentacije upravičena. Za optimalno izvedbo konstrukcije so bile predlagane in v celoti sprejete naslednje spremembe:

- Sprememba konstrukcije iz armiranobetonske v prednapeto, tip BBR PT slab, kar pomeni posamezne vrvi premera 15,7 mm, v zaščitni masti in PEHD ceveh.

- Medetažna konstrukcija – plošča je stanjšana na 22 cm (prej 26 cm), marka betona je iz MB30 spremenjena na MB45 (C35/45).

- Uporabljena je rebrasta armatura BS1500S, kar približno ustreza RA500/560 namesto prej predvidene RA400/500.

- Namesto vut je nad stebri prerez plošče okrepljen s HEA profili.

- Na robu plošče ni preklade, ampak je okrepitev manjša in obrnjena navzgor (kot cestni robnik), kar še dodatno pospeši grad-

njo in dodatno poveča občutek lahкости konstrukcije.

Predlog je bil podkrepjen tudi z ekonomsko analizo, ki je pokazala, da je predlagana rešitev medetažne konstrukcije za 15 odstotkov cenejša, in zagotovilo, da bodo spremembe izvedene v pogodbenem roku oziroma v določenem roku po potrditvi. Predlog je bil kmalu potrjen in takoj smo se lotili organizacije preprojektiranja in izvedbe plošč po tehnologiji PT slab. Poudarjamo, da je bil predlog podan in sprejet v paketu, saj je bilo le tako možno izkoristiti vse prednosti, ki jih omogoča tehnologija.

6 • PREPROJEKTIRANJE

Z izdatno pomočjo projektanta gradbenih konstrukcij Martina Malenška, univ. dipl. inž. grad. (MM Projekt) ter soglasjem glavnega

projektanta Vladimira Koželja, univ. dipl. inž. arh. (EKO ART Ljubljana) so v Švici pripravili in izvedli nov statični izračun medetažnih plošč

in pripravili kabelske in armaturne načrte. Še ena posebnost je v tem, da je celoten proces potekal s pomočjo elektronskih povezav, po katerih smo izmenjevali načrte CAD, digitalne fotografije in skenirane skice. Švicarski biro Dreibau Ingenieur Conseils je odprl

posebno internetno odložišče v obliki internetnega naslova ftp, s katerega so, skladno s pooblastili, udeleženci lahko kopirali, odlagali ali spreminjali projektno dokumentacijo, vprašanja, skice, predloge in rešitve. Na ta način smo dosegli 4 do 24-urni odziv na vsa vprašanja, ki so se pojavljala med projektiranjem in gradnjo. To je bilo zelo koristno ne samo zaradi oddaljenih lokacij sedežev udeležencev, ampak tudi zaradi potovanja, ker je npr. konstruktor inž. Giannattasio lahko med potovanji iz Argentine v Estonijo hitro odgovarjal na naša vprašanja, odgovore pa smo lahko v najkrajšem času

posredovali izvajalcem napenjanja (BBR Con-ex, Zagreb), vodstvu BBR (BBR Systems, Zürich), odgovornemu projektantu konstrukcij (MM Projekt), Tehničnem sektorju SCT in gradbišču. Obenem pa je bila zagotovljena tudi sledljivost in dokumentiranost podatkov. Statični izračuni in kompletna izvedbena dokumentacija plošč je bila na ta način pripravljena (Dreibau IC) v dveh tednih, potem je bila še združena in dopolnjena s ponovljenim statičnim izračunom potresa predana v mapo spremenjenih PZI statičnih izračunov in načrtov konstrukcije (MM Projekt).

Preprojektiranje je bilo pripravljeno po novih evropskih predpisih. Ne glede na nekoliko manjše zahteve novih predpisov poudarjamo, da je bilo predvideno zadostno konstruktivno armiranje za preprečevanje krhkega loma (npr. tudi v primeru, če se na kakršenkoli način prekinajo vsi kabli istočasno). Skladno z omenjenimi predpisi je bila izračunana minimalna potrebna konstruktivna armatura čez celotno površino, in sicer armaturna mreža MAR 500/560 Q131 (samo spodaj), vendar je bila po dogovoru z revidenti projektirana Q226, ki zagotavlja še bistveno (70 odstotkov) večjo varnost.

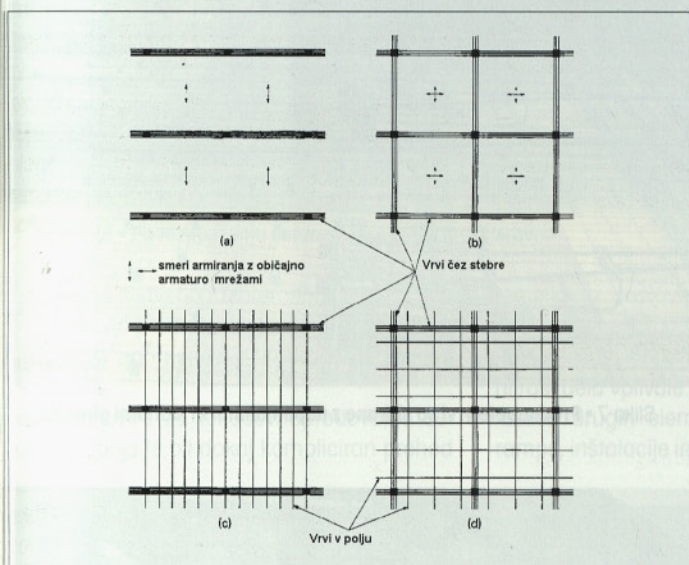
7 • UPORABLJENI SISTEM BBR PT SLAB – ZASNOVA IN NOSILNI MEHANIZEM

Sistem BBR PT je zasnovan na enojnih vrhah 15,7 mm, sestavljenih iz več žic trdnosti 1860 N/mm² (za klasično armaturo zadostuje 500 N/mm²), ki so napete na 65 odstotkov oziroma je efektivna napetost približno 1200 N/mm² oziroma sila v eni vrvi je dobrih

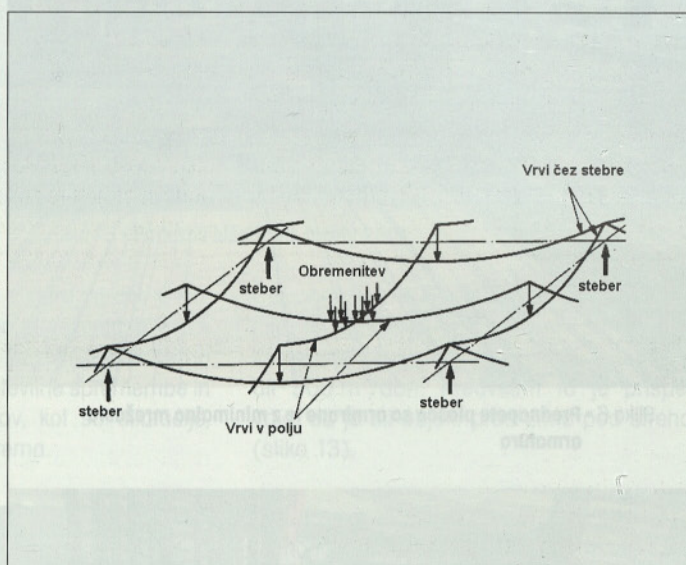
180 kN. Vrvi so dobavljene v PEHD (črna kakovostna plastika) ceveh in so že namaščene – korozijsko zaščitene.

Med možnimi načini polaganja kablov (slika 3) je bil uporabljen naslednji nosilni sistem: v eno smer je čez stebre potegnjeno po 8 vrvi (v

polju spodaj in nad stebri na stolicah zgoraj); na ta način se oblikuje (navidezno) primarne nosilce oziroma podpore v eno smer, v drugo smer pa je plošča dimenzionirana kot kontinuirni nosilec z nadomestnimi okvirji in je dokaj enakomerno napeta z vrvmi na približno 1 m (0,5–1,6 m) razdalje, oziroma kolikor je pač potrebno po statičnem računu glede na obremenitve in geometrijo (slika 4).



Slika 3 • Možni načini polaganja kablov



Slika 4 • Navidezni nosilci v plošči

8 • PONOVLJENI POTRESNI IZRAČUNI IN KLASIČNA ARMATURA

Z zmanjšano maso medetažne konstrukcije je treba (MM Projekt) ponoviti statične

račune za potresno obtežbo in izvesti dimenzioniranje. Nad stebri je bila projektirana

9 • PROTIPREBOJNE OKREPITVE

Novi predpisi omogočajo uporabo različnih predpisov in preizkušenih rešitev. Za izvedbo

okrepitev stika med ploščo in stebri je uporabljena (ameriška) tehnologija prefabriciranih

armatura $\varnothing 22$ na 10 cm dolžine 3 m v obeh smereh, podobno je armiran tudi robni nosilec, ki je uporabljen za prenos potresnih obremenitev na vogalne stene.

jeklenih HEA »manšet«, ki se vgradijo v jedro plošče okoli stebra, s čimer se okrepi strižna odpornost prereza.

10 • IZVEDBA MEDETAŽNIH PLOŠČ

K hitrejši gradnji je bistveno prispevalo tudi prekrivanje posameznih faz (slika 5). Izvedba medetažnih plošč je potekala dokaj enostavno. Na gradbišču so na opaž položili spodnje armaturne mreže, nanje le ob podporah armaturne palice in HEA profile, na to vrvi za napenjanje in potem zgornjo armaturo (slika 6). Na robovih plošče so na opaž pritrdili napenjalne glave oziroma ploščice (slika 7). Tlorisni potek vrvi se lahko po potrebi lokalno spreminja za 10 cm brez ponovitve statičnih računov, kar še dodatno poenostavi montažo. Zaradi izjemno goste armature v območju stebrov je bil potreben samozgoščevalni beton (slika 8). Po končanem betoniranju in še 36 do 48-urnem presledku se vrvi napnejo in potem v naslednjo etažo. Takšno zaporedje je

nimi pokrovi (sliki 9 in 10).

Med izvedbo se je pokazala izredna prednost napetih plošč glede na trajanje gradnje. Na gradbišču se je pokazalo, da je gradnja plošč, upošteva opaženje, armiranje, betoniranje in razopaženje, potekala dvakrat hitreje, kot to traja pri klasični izvedbi.

Faze betoniranja plošč so si sledile v tlorisu, po petih predhodno predvidenih segmentih, in potem v naslednjo etažo. Takšno zaporedje je



Slika 5 • Istočasna izvedba več faz gradnje

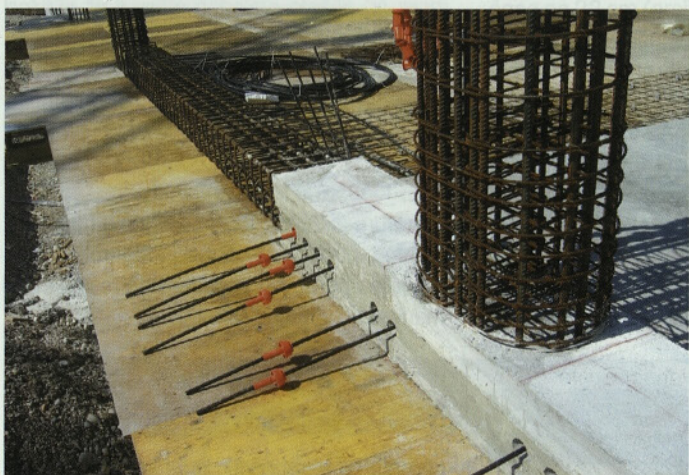
omogočilo, da izdelava stebrov ni bila kritična in so jih zato izvajali na mestu, s sistemskimi opaži (slika 11). Opažne mize so znotraj etaže prenašali z električnimi vozički Doka, s



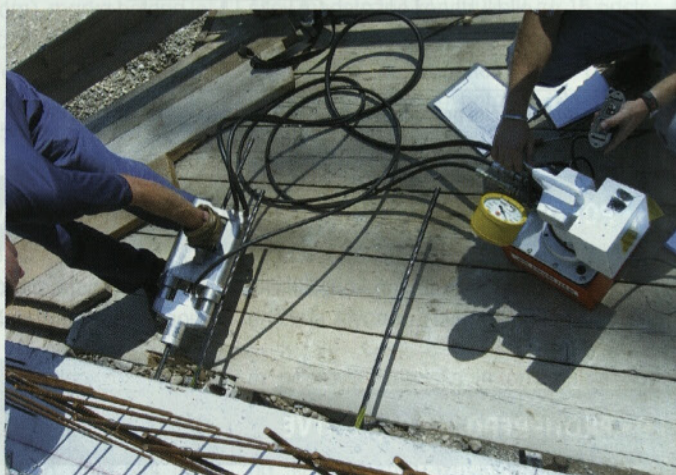
Slika 6 • Prednapete plošče so armirane le z minimalno mrežasto armaturo



Slika 7 • Prednapete vrvi so sidrane z napenjalnimi in sidrnimi glavami



Slika 8 • V območju stebrov je bila zaradi goste armature potreben samozgoščevalni beton



Slika 9 • Kable napenjamo z majhnimi in priložnimi napenjalkami



Slika 10 • Po napetju kable odrežemo, sidrne glave napolnimo z mastjo in prekrijemo s plastičnimi pokrovi



Slika 11 • Stebri so bili zgrajeni na mestu in opaženi s sistemskimi opaži



Slika 12 • Po razopaženju ostane prednapeta plošča ravna



Slika 13 • Parkirna hiša Brnik jeseni 2004

čimer smo bistveno razbremenili žerjave. Ena od prednosti prednapetih plošč je tudi manjša podajnost v primerjavi z armiranobetonskimi (slika 12).

Največja ovira za tekoče napredovanje celotne gradnje je bil dokaj kompliciran prehod

temeljev iz poslovnega v garažni del. Če bi imel objekt enotno višino temeljenja, bi gradnja potekala še hitreje. Seveda so vmes na hitrost dela vplivale še številne spremembe in rešitve drugih elementov, kot so dilatacije, rampe, inštalacije in oprema.

Če analiziramo le gradnjo AB konstrukcije, smo dosegli izjemen čas, saj so bile vse medetažne plošče izvedene v 85 dneh ali 500 m²/dan. Predvsem to je prispevalo, da je bil objekt pred zimo pod streho (slika 13).

11 • SKLEP

V prispevku so opisani obseg in bistveni momenti preprojektiranja objekta Parkirne hiše Brnik z glavno spremembo konstruktivnega sistema iz klasično armiranega na sistem naknadno na-

petih plošč (PT slab). Zgrajeni objekt v vseh vidikih prekaša s pogodbo zahtevane lastnosti. Bil je zgrajen hitreje, je kakovostnejši in cenejši za naročnika. Pokazalo se je, da je možno znotraj

še tako »napetih« pogodbenih rokov tako rekoč mimogrede in brez večjih zapletov izvesti spremembo PGD/PZI dokumentacije ter s hitro in kakovostno gradnjo ter zmanjšanjem cene opravičiti naložbo. Pogoj za takšne uspehe pa so strokovnost, razgledanost in želja po izboljšanju pri vseh udeležencih, od izvajalca do projektanta, nadzornika in naročnika.

12 • VIRI

PH Brnik – PGD in PZI projektna dokumentacija, Ljubljana, 1999–2004.
Tomičić, I., Betonske konstrukcije, GFS Zagreb, 1984.
Mahne, T., Izdelava monolitnih betonskih plošč z napenjanjem, TI SCT 52, Ljubljana, 2000.
Pipenbaher, M., Zasnova in izvedba nove garažne hiše v Luki Koper, Zbornik 21. zborovanja SDGK, Bled, 1999.
Publikacije, primerjave in prospekti BBR Systems, VSL International, Doka in drugo.

SLOVENSKA GRADBENA TEHNOLOŠKA PLATFORMA

SLOVENIAN CONSTRUCTION TECHNOLOGY PLATFORM

mag. Vladimir Gumilar, univ. dipl. inž. grad., MBA

GRADBENI GROZD, gospodarsko interesno združenje,
Dimičeva 9, 1000 LJUBLJANA

izr. prof. dr. Roko Žarnić, univ. dipl. inž. grad.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Jamova 2, 1000 LJUBLJANA in

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva ulica 12, 1000 LJUBLJANA

Strokovni članek

UDK 624:339.923:061.1EU

Povzetek | V prispevku je predstavljena ustanovitev SLOVENSKE GRADBENE TEHNOLOŠKE PLATFORME, sestavnega dela krovne Evropske gradbene tehnološke platforme. Predstavljeni so namen, naloge in cilji razvoja evropske in nacionalnih platform v kontekstu priprav na 7. okvirni program EU. Opisane so koristi sodelovanja podjetij in institucij ter možnosti za mednarodno razvojno in tehnološko sodelovanje.

Summary | The paper reviews the establishment of the SLOVENIAN CONSTRUCTION TECHNOLOGY PLATFORM, a member of the European Construction Technology Platform (ECTP). The intentions and the goals of the ECTP and national construction technology platform developments are described in the context of the 7. Frame Programm planning. The benefits for the participating companies and institutions are presented along with the possibilities for international R&D and technological cooperation.

1 • UVOD

Evropski politiki in gospodarstveniki se zavajo, da brez pospešenega vlaganja v nova znanja in inovacije ne bo možno doseči (korigiranih) lizbonskih ciljev na področju gospodarske rasti in konkurenčnosti, s tem pa tudi ciljev socialne in okoljske politike. Pomembno vlogo pri **tržno pogojenem razvoju industrijskih sektorjev** bodo odigrale t.i. **tehnološke platforme**. (www.cordis.lu/technology-platforms/home.html). Njihov namen je vključiti vse zainteresirane skupine na določenem tehnološkem ali gospodarskem področju (industrija je nosilec, npr. gradbeni sektor) v pripravo in izvedbo RTR (raziskovanje in tehnološki razvoj) politike na tem področju. To je narejeno z namenom, da se povečajo privatna vlaganja in izboljša učinkovitost javnih vlaganj v raziskave in tehnološki razvoj. Področja platform se določijo glede na njihovo strateško pomembnost, vpliv in potencialni prispevek k uresničevanju evrop-

skih ciljev konkurenčnosti, okoljskega in socialnega razvoja ter gospodarske rasti. Osnovni namen tehnoloških platform je evidentirati

raziskovalne in razvojno tehnološke (RTR) prioritete, potrebne raziskovalne in tehnološke preboje, potrebna sredstva in programe. Rezultati bodo pomembno izhodišče za 7. okvirni program EU, s katerimi se usmerja velik delež evropskih sredstev, namenjenih raziskavam in tehnološkemu razvoju.

2 • EVROPSKA GRADBENA TEHNOLOŠKA PLATFORMA (WWW.ECTP.ORG)

Evropska gradbena industrija je zelo pomemben gospodarski sektor Evrope ne samo glede na obseg proizvodnje in zaposlovanja, ampak tudi zaradi kapacitet za posredni razvoj delovnih mest in vpliv na konkurenčnost drugih industrijskih sektorjev, uporabnikov stavb, transportnih storitev itd. Evropski gradbeni sektor se je zavedajoč svoje vloge in pomena intenzivno vključil v razvoj gradbene tehnološke platforme, saj pri prejšnjih raziskovalnih programih, predvsem 6. okvirnem programu, ni

bilo veliko priložnosti za raziskovalne projekte na področju graditve objektov. **Evropska gradbena tehnološka platforma** (ECTP, European Construction Technology Platform) je ena izmed 22 evropskih platform ter je dobro organizirana in pozicionirana v EU. ECTP je pristop k organiziranju evropskega gradbeništva oziroma širše – gradbenega sektorja (graditeljstva) – zaradi doseganja boljših razvojnih rezultatov s pomočjo lastnih (privatnih), nacionalnih in evropskih razvojnih sredstev.

Namen ECTP platforme je:

- določitev raziskovalnih in razvojni prioritet, razvojnih programov in sredstev na številnih strateških področjih z veliko družbeno pomembnostjo za doseganje evropskih ciljev rasti, konkurenčnosti in trajnostnega razvoja;
- povezovanje zainteresiranih skupin za skupno vizijo in pristop k razvoju aktualnih tehnologij;
- aktiviranje potrebne kritične mase raziskovalnih in inovacijskih aktivnosti.

institucije, finančni sektor, investitorje. Podjetja so ključni pobudnik platforme in nosilec dejavnosti (bottom-up pristop). Namenjena je povezovanju in zagotavljanju sinergij med nacionalnimi in evropskimi, javnimi in privatnimi sredstvi, aktivnostmi in platformami. ECTP platforma je odprta za sodelovanje. Strateški raziskovalni program ECTP (Strategic Research Agenda), ki je v pripravi, postavlja izhodišča za pripravo 7. okvirnega programa. S sodelovanjem v platformi se

Platforma je organizirana po vsebinskih področjih (Focus Areas) in nacionalnih platformah (National Technology Platforms, NTP). Delo koordinira Koordinacijski odbor (Support Group), usmerja pa skupina visokih predstavnikov (High Level Group, HLG). Delovanje ECTP poteka na podlagi temeljnega dokumenta (Terms of Reference, TOR), ki podaja izhodišča za razvoj platforme, njenega delovanja in organizacije. Večina dokumentov nastaja v nacionalnih platformah (NTP) in v delovnih skupinah vsebinskih področij (Focus Areas, FA), ki so odprte za vse zainteresirane partnerje. **V ECTP se lahko zainteresirana podjetja, inštitucije in organizacije vključijo** z vključitvijo v delo na vsebinskih področjih, preko kontaktov s sekretariatom ECTP, preko nacionalnih platform, s sodelovanjem v plenarni skupščini in preko Generalnega direktorata EU za raziskave (EU DG Research). Številni aktualni dokumenti so dostopni tudi na spletni strani SGG (www.gradbenigrozdz-giz.si).



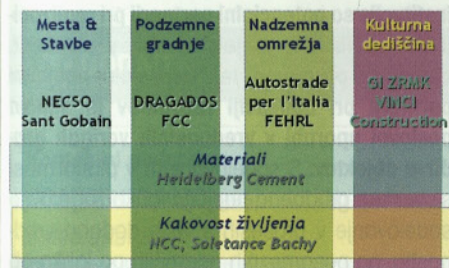
Slika 1 • Slovenska gradbena tehnološka platforma je del Evropske gradbene tehnološke platforme

ECTP je platforma za razvoj in rast gradbenega sektorja (slika 1). Vključuje vse zainteresirane strani: velika in SME podjetja, RTR inštitute, izobraževanje, javni sektor in

porajajo nova razvojna EU partnerstva, s tem pa omogoča še aktivnejše vključevanje novih članic v 7. okvirni raziskovalni program EU in razvoj Evrope.

3 • VSEBINSKA PODROČJA

Vsebinska področja ECTP se formirajo v okviru tematik, ki so posebno pomembna za prihodnost gradbenega sektorja. Tu se pripravljajo ključni dokumenti. Na sliki 2 so prikazana vsebinska področja ECTP in nosilna podjetja. V okviru *Slovenske gradbene tehnološke platforme* načrtujemo delo na podobnih vsebinskih področjih.



Slika 2 • Vsebinska področja Evropske gradbene tehnološke platforme

Štiri začetna vsebinska področja predstavljajo specifične industrijske segmente. Dve horizontalni področji (materiali, kakovost življenja) pa povezujejo vsa področja. Rezultate dela sodelujočih na vsebinskih področjih koordinacijska skupina (SG) vključuje v ključne dokumente ECTP – to je vizijo in strateški raziskovalni program.

3.1 Mesta in stavbe (Buildings and Cities)

Mesta so najbolj zelen prostor za življenje in delo. Izziv vsebinskega področja *Mesta in*

stavbe je izboljšati zdravje in kakovost življenja prebivalcev mest ob hkratnih zagotavljanju okoljskih in ekonomskih učinkov. Potrebno je zmanjšati razkorak med potrebami državljanov in ponudbo gradbenega sektorja. Na področju *Mesta in stavbe* se tako pripravljajo nove, med seboj komplementarne iniciative:

- novi koncepti stavb in procesov graditve, ki bodo izpolnjevali potrebe vseh državljanov z varnim in prilagodljivim konceptom načrtovanja za vse,
- z ohranitvijo naravnih virov, uporabo inteligentnih tehnologij, novimi koncepti načrtovanja urbanega prostora, ki bo upošteval potrebe vseh in spoštoval arhitekturno dediščino mestnih področij. Razvili bomo nove programe za obnovo obstoječih objektov in nove koncepte stavb z majhno porabo energije.

Tematska področja: *Urbane teme, Stavbe, Materiali in oprema, Energija.*

3.2 Podzemne gradnje (Underground Construction)

Prihodnost podzemnih gradenj v Evropi. Namen je sprostiti mestne površine s prenosom infrastrukture pod zemljo ter geotehnične (podzemne) konstrukcije narediti varne in brez vplivov na okolje. To bo zahtevalo visoko učinkovito podzemno gradnjo, izboljšano varnost za delavce in uporabnike in zmanjšan vpliv na okolje med gradnjo in pri uporabi.

Tematska področja: *Načrtovanje na podlagi življenjskega cikla, Numerične simulacije in predvidevanja, Materiali, Vizija za naprave za vrtanje tunelov, Druge tehnologije, Monitoring in transparentna tla, Geotehnologija, Vzdrževanje in obnova obstoječe infrastrukture, Okoljski vplivi in socialni vidiki.*

3.3 Nadzemna omrežja (Networks)

Integrirano omrežje storitev in infrastrukture.

Nadzemna omrežja predstavljajo največji delež grajenega okolja. Omrežja so hrbtnica razvoja evropske socialne kohezije in gospodarske rasti. Vpliv omrežij na evropsko ekonomijo je zelo velik, saj je učinkovitost omrežij temelj evropske konkurenčnosti.

Vsebinsko področje *Nadzemna omrežja* pripravlja razvojno vizijo za vse vrste infrastrukturnih omrežij in storitev za državljane, kot so:

- transportna infrastruktura (ceste, železnice, vodne poti) za zagotavljanje hitre in varne mobilnosti oseb in blaga,
- storitvena infrastruktura (plin, voda, energija, telekomunikacije, pošta, itd.), ki omogoča lažje delo in udobnejše življenje.

Tematska področja: *Odgovori na povečanje potreb; Obvladovanje življenjskega cikla; Varnost in varovanje, vključujoč vpliv IT; Vpliv na okolje; Inter-modalnost in inter-operativnost.*

3.4 Materiali (Materials)

Moderni funkcionalni materiali za prihodnost graditve. Gradbeni sektor uporablja večjo

količino in bolj raznovrstnostne materiale kot katerikoli drugi sektor. Prihodnje razvojne aktivnosti na področju gradbenih materialov bodo prinesle potenciale za velike okoljske, ekonomske in socialne vplive na grajeno okolje. Intenziviranje raziskav in tehnološkega razvoja (RTR) na področju najbolj pomembnih in uporabljenih gradbenih materialov je zato vitalnega pomena za razvoj na vseh drugih področjih platforme, razvoj gradbenega sektorja in grajenega okolja EU.

Tematska področja: *Cementni materiali, Keramika, Kompozitni materiali, Drugi materiali (v pripravi).*

3.5 Kakovost življenja (Quality of Life)

Bolj trajnostno grajeno okolje. Gradbeni sektor je upravičeno opredeljen kot sektor, ki pomembno vpliva na okolje, zaradi česar ima tudi pomemben vpliv in vlogo za doseganje trajnostnega razvoja v Evropi. Najti moramo

načine za manjšo porabo energije, manjše nastajanje toplogrednih plinov, manjšo generacijo odpadkov, manjšo uporabo kemikalij ipd. Pri projektiranju in izvedbi je potrebno uporabljati holistični pristop, ki ščiti tako gradbene delavce kot tudi uporabnike. To področje vključuje tudi vidike varnosti (kriminal, naravne nesreče, terorizem). Za Slovenijo in ostale države južne Evrope je še posebno pomembno področje potresnega inženirstva.

3.6 Kulturna dediščina (Cultural Heritage)

Varovanje naše kulturne dediščine za prihodnje generacije. Evropa je kontinent z velikim številom zgodovinskih spomenikov in objektov. Razvojne aktivnosti se morajo uskladiti z ohranjanjem kulturne dediščine. Raziskovalne, razvojne in inovacijske aktivnosti na področju materialov in tehnik za ohranjanje (konzervacijo), vzdrževanje in obnovo so zelo pomembne za doseganje ključnega cilja, to je

integralnega upravljanja z nepremično kulturno dediščino in njeno trajnostno sožitje s prostorom. Pri tem je potrebno razviti posledični pristop k varstvu kulturne dediščine. Vodilo vseh korakov na poti k prenovi kulturne dediščine mora biti stalna misel na posledice, ki jih lahko povzroči poseg. Gradbeni posegi in varstvena načela lahko vodijo do konfliktnih stanj, če se ne upošteva nujnost njihove uskladitve od samega začetka poseganja v dediščino. Aktivna udeležba na področju varstva kulturne dediščine v ECTP daje gradbenemu sektorju izredno priložnost za razvoj in prehod na raven razvojno intenzivne panoge.

Tematska področja: *Ocenjevanje, opazovanje, diagnostika; Materiali; Tehnologije posegov; Okolje in energija; Upravljanje, uporaba, vzdrževanje; Mesto in okolje; Izobraževanje in usposabljanje; Trajnostni razvoj; Direktive, standardi, tehnične specifikacije; Socio-ekonomski vidiki; Zaščita pred naravnimi nesrečami.*

4 • SLOVENSKA GRADBENA TEHNOLOŠKA PLATFORMA

Nacionalne tehnološke platforme (NTP) so sestavni del ECTP platforme. Med najboljšimi aktivnimi članicami ECTP je Poljska. Slovensko graditeljstvo oziroma gradbeni sektor je skoraj od vsega začetka sodeloval pri razvoju krovne platforme. V okviru teh aktivnosti je bila v oktobru 2004 ustanovljena **Slovenska gradbenega tehnološka platforma (SGTP)**, ang. Slovenian Construction Technology Platform) ter se s tem pridružila (ob ustanovitvi) 13 nacionalnim platformam, ki sestavljajo ECTP. **Namen SGTP** je povezati zainteresirane skupine gradbenega sektorja v Sloveniji, jih aktivno vključiti v razvoj ECTP ter s tem zagotoviti sodelovanje pri njeni izvedbi v okviru 7. okvirnega programa EU. Na ta način lahko SGTP platforma pomembno prispeva k tehnološkemu razvoju in rasti slovenskega gradbenega sektorja ter evropski in globalni konkurenčnosti panoge.

Cilji SGTP:

- mobilizirati in aktivirati podjetja (velika in SME) in druge zainteresirane skupine;
- identificirati razvojne izzive, kompetence in potrebe slovenskega gradbenega sektorja;
- dopolniti RR potrebe panoge, da bi izpolnili strateške cilje EU na področju graditeljstva ter vključiti aktualne (slovenske) teme med prioritete 7. OP EU;
- izdelati za Slovenijo aktualne razvojne programe, ki so harmonizirani z EU programi in usmeritvami;

- povezati razvojne programe, podporne mehanizme, inovacijske aktivnosti;
- povezati in zagotoviti učinkovito porabo javnih ter privatnih sredstev za RTR gradbenega sektorja;
- spodbujati in pripravljati pogoje in predloge za sodelovanje v 7. OP;
- promovirati slovensko graditeljstvo v EU.

Naloge:

- organizacija (KO, sekretariat, vsebinska področja, delovne skupine, komunikacija, spletna stran);
- priprava razvojnih podlag (namen, vizija, cilji, rezultati, koristi, organizacija SI-CTP, vodenje, slovenske kompetence, RTR programi, obstoječe vključevanje v EU programe);
- priprava vizije (prispevki k ECTP, vsebinska področja, vizija 2010/2020/2030, razvojne priložnosti);
- priprava Strateškega raziskovalnega programa (tehnološke prioritete, organizacija, projekti, financiranje);
- vključevanje ECTP (prispevki k dokumentom ECTP, aktivno sodelovanje, mreženje).

4.1 Koristi sodelovanja

Sodelovanje predstavnikov gradbenih podjetij, institucij, organizacij ter drugih zainteresiranih skupin za področje graditve pri Slovenski gradbeni tehnološki platformi in Evropski gradbeni tehnološki platformi predstavlja sodelovanje pri

načrtovanju raziskovalne in razvojno tehnološke politike EU na področju graditve objektov. Te usmeritve lahko koristno uporabijo tudi pri lastnih razvojnih programih. Sodelovanje v ECTP pa je pomembno tudi zaradi učinkov mreženja z drugimi evropski podjetji in razvojnimi institucijami ter možnosti za sodobne oblike sodelovanja po načelih grozdov (internationalizacija grozdov). **Sodelujoča podjetja in institucije so potencialni partnerji pri realizaciji evropskih RTR projektov, npr. v okviru 7. okvirnega programa, ter potencialni poslovni partnerji pri aplikaciji rezultatov in njihovi poslovni uporabi v vrednostnih verigah graditve objektov.** S sodelovanjem v platformi si slovenska gradbena podjetja lahko zagotovijo sodelovanje v procesih s višjo dodano vrednostjo, na posameznih področjih pa lahko ob ustreznem angažiranju in vlaganjih v razvoj postanejo tudi tehnološki nosilci.

4.2 Organizacija in financiranje

V prvi fazi delovanje platform ni direktno financirano ali sofinancirano niti v EU niti v Sloveniji. **Sodelujoči morajo zato zagotoviti lastna sredstva.** Postopoma pa se odpirajo možnosti za sofinanciranje potnih in drugih stroškov sodelovanja v platformi. Organizacija in struktura SGTP posnema ECTP. Tako se omogoči aktivno sodelovanje v ECTP vsebinskih področjih, omogoča snemanje slovenskih kompetenc na teh področjih ter optimira

sodelovanje pri izvedbi RTR projektov ter prenosu rezultatov v gospodarsko prakso. Nosilci aktivnosti (kontaktni osebe):

• dr. Miha Tomaževič, Zavod za gradbeništvo Slovenije, član HLG

• dr. Roko Žarnić, Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: so-koordinator ECTP vsebinskega področja Kulturna dediščina in nacionalni koordinator SGTP

• dr. Marjana Šijanec Zavrl, članica ECTP vsebinskega področja Mesta in stavbe

• mag. Vladimir Gumilar, SLOVENSKI GRADBENI GROZD (SGG), predstavnik nacionalne platforme, SGG je sekretariat nacionalne platforme.

5 • SKLEP

SLOVENSKI GRADBENI GROZD se je v okviru projekta pospeševanja inovativnosti in internacionalizacije aktivno vključil v razvoj platforme in tudi prevzel vlogo sekretariata SGTP. Čeprav je za vse aktivnosti v platformi potrebno zagotoviti lastna sredstva, računamo, da se bo ta vložek povrnil v okviru skupnih RTR projektov 7. okvirnega programa, pri katerih bomo skušali z našimi obstoječimi in novimi

člani tudi intenzivno sodelovati. Sodelovanje predstavnikov gradbenih podjetij, institucij, organizacij ter drugih zainteresiranih skupin za področje graditve pri Slovenski gradbeni tehnološki platformi in Evropski gradbeni tehnološki platformi predstavlja sodelovanje pri načrtovanju raziskovalne in razvojno tehnološke politike EU na področju graditve objektov. S sodelovanjem v platformi lahko podjetja

slovenskega gradbenega sektorja sodelujejo pri razvoju znanj in sposobnosti za obvladovanje procesov graditve z višjo dodano vrednostjo, na posameznih področjih pa lahko ob ustreznem angažiranju in vlaganjih v razvoj postanejo tudi tehnološki nosilci.

Dodatne informacije o ECTP oz. SGTP in vprašalnik o interesu za sodelovanje v platformi lahko dobite na spletni strani grozda (<http://www.gradbenigroz-d-giz.si>) ali pri nacionalnih kontaktnih osebah.

6 • VIRI

ECTP, Building for a Future Europe, Terms of Reference, delovno gradivo, januar 2005.

ECTP, Challenges and Development for the Build Environment in Europe, The Harmonised Vision for 2030 for a Sustainable and Competitive Construction Sector«, delovno gradivo, januar 2005.

Potočnik, J., The European Construction Technology Platform and its Role in a Competitive Knowledge Europe«, govor Evropskega komisarja Janeza Potočnika na 1. sestanku Visokih predstavnikov ECTP, Bruselj, 1. marec 2005.

Potočnik, J., The Importance of SMEs in the European Knowledge Economy, govor Evropskega komisarja Janeza Potočnika, novinarska konferenca, Regionalni inovacijski in tehnološki center Celje, 18. marec 2005.

ECTP, spletna stran: <http://www.ectp.org>.

7 • DODATEK

Kontaktni podatki:

GRADBENI GROZD, gospodarsko interesno združenje,

Sekretariat SGTP

Dimičeva 9, 1000 Ljubljana

Tel. 01 2808184; Fax 01 2808187

E-mail: sgg@gradbenigroz-d-giz.si, <http://www.gradbenigroz-d-giz.si>

Zahvala: Aktivnosti Slovenskega gradbenega grozda v okviru Evropske gradbene tehnološke platforme so sofinancirane iz sredstev Ministrstva za gospodarstvo za razvoj grozdov (2004).

UPORABA OGRODIJ ZA VZPOSTAVLJANJE VIRTUALNIH ORGANIZACIJ

GRID TECHNOLOGIES FOR VIRTUAL ORGANIZATIONS

**Etiel Petrinja, univ. dipl. inž. grad.,
prof. dr. Žiga Turk, univ. dipl. inž. grad.,
as. dr. Matevž Dolenc, univ. dipl. inž. grad.**

Katedra za gradbeno informatiko, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Univerza v Ljubljani, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

Strokovni članek
UDK 681.3.01:624

Povzetek | Tehnološki napredek, ki poteka v zadnjem desetletju s pojavom spletnih storitev in vse večjim povezovanjem udeležencev trga, zahteva ustrezno prilagajanje novostim vseh, ki želijo ohraniti ali celo izboljšati svojo konkurenčnost pred ostalimi subjekti trga. Članek opisuje tehnologijo ogrodja in na njem temelječih virtualnih organizacij. Ogrodja so lahko učinkovita povezava večjega števila računalnikov in drugih naprav, ki se na le-to lahko povežejo. V okviru ogrodja ima vsak uporabnik določenega računalnika dostop do vseh drugih. Tako ima možnost reševanja zapletenih nalog v kratkem času, saj skupna zmogljivost ogrodnega sistema presega zmogljivosti najhitrejših računalnikov. Gradbenikom lahko ogrodja omogočijo učinkovitejše poenotenje sicer nehomogenih in raznoterih dejavnosti, ki jih le-ti opravljajo. Nove arhitekture ogrodnih sistemov so bile zasnovane tudi z namenom, da se izboljšajo postopki za oblikovanje virtualnih organizacij, ki omogočajo združevanje posameznih subjektov trga v večje enote s skupnim ciljem na dinamičen in fleksibilen način.

Summary | New information technology trends going on in the past ten years with the presence of web services and a better connection between all subjects on the market, demand from everybody who wants to be competitive, a continuous adoption of new technologies. The paper describes grid technology and virtual organizations. Grids are a computers' and other resources' connection. They give a possibility to everyone who is using one computer to access all computers connected to the grid. Users can run on the grid complex jobs in a short time period because computers connected together can act as one big computing device. Civil engineers can utilize grids for unifying different operations they are involved in into one homogeneous system. New grid architectures were developed taking in consideration the possibility of forming new virtual organizations. VO gives the possibility to flexibly create new market entities which connect different market subjects with a common goal.

1 • UVOD

Gradbena panoga je zaradi številnih ljudi, ki so vanjo vključeni, in raznoterih del, ki jih le-ta opravlja, nadvse obsežna in zapletena struktura sodelovanj med posameznimi udeleženci. Tehnološki napredek, ki je tako korenito spremenil vse, kar nas obkroža, se je uveljavil tudi na gradbenem področju. Vendar se je prav zaradi prej opisane raznoterosti udeležencev ta uporaba informacijske tehnologije temeljito uveljavila samo na določenih področjih in skoraj nič na drugih. Tak nehomogen razvoj gradbene panoge ima vrsto negativnih posledic. Komunikacija znotraj panoge je daleč za potencialni-

mi možnostmi, ki jih nudi današnja tehnologija. Zaradi slabe komunikacije pa prihaja do časovne neučinkovitosti, napak in drugih neskladij v viziji dela celotne panoge. Številni poskusi boljše povezave tega področja so bili že predlagani s strani informacijske tehnologije in določene izboljšave so bile že dosežene. V tem sestavku opisana ogrodja in virtualne organizacije so eden od poskusov združitve gradbene panoge s skupno tehnologijo in standardnimi postopki komuniciranja med udeleženci. Seveda je obstoj tako ogrodij kot virtualnih organizacij v veliki meri popolnoma

neodvisen od gradbene panoge, vendar je le-ta lahko nadvse zanimiv izziv za tehnologijo, ki obljublja mnogo.

Prvi del članka je namenjen definiciji in opisu ogrodij od ideje same, preko različnih vrst ogrodij do možne implementacije. Opisani sta dve taksonomiji ogrodnih sistemov in predstavljen časovni potek pojavljanja posameznih vrst ogrodij. Prikazan je obseg raziskav in investicij v področje ogrodij, v Sloveniji in v evropski uniji. Drugi del članka natančneje opredeljuje, kaj so virtualne organizacije, kako so vzpostavljene razmerja v le-teh in kako je razvoj ogrodij povezan z njimi. V zadnjem delu članka pa je opisano, kako bi lahko uspešno združili možnosti, ki nam jih nudijo ogrodja in virtualne organizacije v sedaj razvijajočem se konceptu gradov.

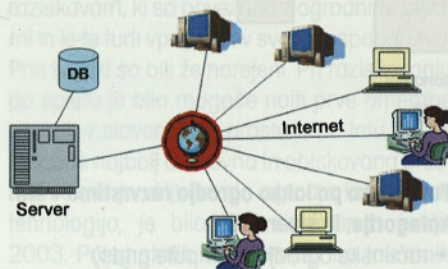
2 • POJAV ZAMISLI O OGRODIH

Pojem ogrodje oz. mreža se na informacijskem področju pogosto uporablja za opis sistema računalnikov, ki so med seboj povezani (tudi splet sam je omrežje, slika 1). Prav zaradi pogoste uporabe podobnih izrazov smo lahko nekoliko negotovi o njihovem pravem pomenu. Postavimo si lahko vrsto vprašanj, kot so naslednja: Kaj so ogrodja? Kaj je razlika med ogrodji, gručami (clusters) in P2P omrežji? Osnovna lastnost, po kateri lahko razlikujemo ogrodja od gruč, je nadzor nad elementi ogrodja oziroma gruče. Gruče sestavljajo običajno podobni računalniki z istimi strojnimi in programskimi elementi. Nadzor nad temi sestavnimi deli gruče je centraliziran in precej natančno opredeljen in nespremenljiv. To pomeni, da so v gruči vsi računalniki vedno na voljo in se ne morejo priključevati oziroma izključevati iz gruče, kakor se to dogaja pri drugih dveh povezavah računalnikov. Pri ogrodjih so računalniki in druga strojna oprema zelo heterogeni. Tudi programska oprema je običajno precej različna na posameznih računalnikih, ki so povezani v ogrodje. Tretji sistem povezanih računalnikov je spet drugačen od ostalih dveh. Več skupnih elementov ima z ogrodji, vendar se od le-teh razlikuje običajno v številu "peerov" (računalnikov), povezanih v P2P omrežje. Mogoče je nadzor nad posameznimi komponentami omrežja manjši in tudi splošen načrt omrežja je pri ogrodjih bolj kompleksen. V ogrodja so pogosto vključeni strojni elementi (raziskovalne naprave, zmogljivi računalniki), ki so precej dražji in jih je zato potrebno optimalneje koristiti kot preproste namizne PC-je, ki so običajno glavni sestavni deli P2P omrežij.

Poskušali smo opisati razliko med ogrodji in dvema drugima podobnima računalniškima strukturama. Seveda pa je ogrodja mogoče definirati tudi natančneje (Ian Foster, 2001): ogrodja poskušajo koordinirati deljenje virov in reševanje nalog v dinamičnih in večstavnih navideznih (virtualnih) podjetjih. Definicija je bila prvič zapisana v strokovnem članku *The anatomy of the grid*. Deljenje ni le prenašanje datotek, kot se to dogaja pri večini P2P sistemov, temveč dejansko omogočanje dostopa do najrazličnejših virov-tako strojnih kot programskih. Zaradi narave nekaterih sistemov, ki so na voljo v posameznih ogrodjih, je zelo pomembno natančno nadzorovanje vseh pravic in možnosti, ki jih imajo uporabniki le-teh. Neustrezna uporaba dragega risalnika ali naprave za izvajanje porušnih preizku-

sov bi jih lahko nepopravljivo pokvarila. Tem zahtevam lahko ustrezemo z zapletenimi programi, ki preverjajo identitete, določajo kaj in kdaj bo kdo lahko uporabljal in dejansko omogočajo kolikor se le da optimalno pretakanje informacij in nalog v navideznih organizacijah in ogrodju.

Izraz ogrodje se je začel pojavljati sredi devetdesetih let prejšnjega stoletja. Njegove osnutke so predstavljali predlogi povezovanja strojne in programske opreme ter tudi ljudi v znanstvenih in inženirskih panogah. V zadnjih (sedaj že desetih) letih se je pojem ogrodje razširil in preoblikoval. Zanimiva opredelitev tega, kar ogrodja so, predstavljajo vzporednice, ki jih nekateri delajo med le-timi in električnim omrežjem. Navaden uporabnik električne napeljave v svojem domu sploh ne ve, od kod prihaja električna energija, ki jo uporablja za vse svoje običajne dnevne potrebe. Prav tako ne pozna zapletenega sistema elektrarn, daljnovodov, transformatorskih postaj in vsega, kar je del tega sistema. Podobno naj bi ogrodja omogočala uporabnikom informacijskih storitev uporabo najrazličnejših orodij in storitev preprosto od doma brez poznavanja dejanske geografske lokacije in sestave le-teh. Prav ta vizija je osrednja gonilna sila številnih raziskav in prototipnih rešitev na področju ogrodij.



Slika 1 • Primer povezave računalnikov

Glavne lastnosti takih sistemov ogrodij so naslednje:

- koordinacija deljenja virov
- razumljivost-določenost posameznih virov
- enovita sistemska podoba
- različne storitve (servisi).

Prva lastnost se navezuje na deljenje in interoperabilnost različnih virov, kakor smo omenili že v prejšnjem odstavku, in ne samo na prenašanje datotek. V ogrodje vključene osebe imajo neposreden dostop do elementov

ogrodja. Ljudje in viri lahko na mnogo načinov sodelujejo za doseg ciljev in razrešitev različnih nalog. Druga alineja omenja različne klasifikacije virov, ki so prisotne v ogrodju. Viri so lahko različnih vrst, kot so procesorske enote, shranjevalne enote in komunikacijske, transportne enote. Vsak razred virov vsebuje številne podrazrede. Procesorske enote so lahko del preprostih namiznih računalnikov ali prenosnikov, lahko so cele gruče računalnikov ali pa veliki večprocesorski sistemi (MPP – Massively Parallel Processing). Prav zaradi njihove mnogoterosti je torej potrebno natančno in enolično definirati posamezne vire. Enotna podoba celotnega sistema predstavlja posameznemu uporabniku pogled na ogrodje kot na samostojen enovit superračunalnik. Skrite so posamezne lokacije virov in povezave med njimi. Tak sistem omogoča lažjo uporabo razpoložljivih virov in zastira pogled na uporabniku nepotrebne in nepoznane podrobnosti sistema. Četrta alineja se tesno navezuje na tretjo. Posamezno ogrodje (superračunalnik) lahko dvema različnima uporabnikoma predstavlja popolnoma drug sistem. En uporabnik ga lahko uporablja za računsko intenzivne naloge, kot je lahko račun dinamičnega modela inženirskega objekta, drugi pa za iskanje potrebnih podatkov in njihovo shranjevanje.

Mnogo ogrodij se že uporablja na znanstvenih področjih in nekateri tudi že za tržne namene. Inženirske panoge se prav tako vključujejo v razvoj ogrodij. Vendar je potrebno odpraviti še nekaj pomembnih nerešenih problemov in izboljšati določene lastnosti in storitve, ki le delno ustrezajo današnjim zahtevam informacijske družbe.

Ena od omenjenih le delno rešenih zahtev je varnost. Nihče ne bi želel, da lahko pride do posameznih projektnih podatkov kdorkoli. Zato morajo biti definirane in vzpostavljene osnovne varnostne zahteve, kot so: avtentikacija, avtorizacija, zavarovanje tajnosti komunikacij, integracija s posameznimi varnostnimi sistemi... Avtentikacija vključuje enkratno priključitev v sistem, pooblastitve, kredibilnost posameznega uporabnika in drugo. Zahteve, povezane z varnostjo, so velike, le-te pa pripeljejo do dolgotrajnejših in zapletenejših preverjanj identitet in pravic posameznih uporabnikov. Druga zahteva so spet viri. Pomemben je neposreden dostop do virov. Za ta namen je potrebno pripraviti in nato tudi privzeti enotne protokole in standarde, ki opredeljujejo vse vire in hkrati vzdržujejo konsistenten sistem enotnih oznak za posamezne razrede virov. Procesorske zmogljivosti uporabljamo drugače kot tele-

komunikacijske zmogljivosti. Enotno podobo sistema dosegamo z enotnimi uporabniškimi vmesniki, ki se morajo za različne uporabnike in namene uporabe znati prilagajati. Izdelati je potrebno vmesni programski (middleware)

sloj, ki bo uspel vse to združiti (sistem mora omogočati prilagodljivost-scalability). Samo prilagodljiv sistem z dodatnim programskim orodjem in različnimi programskimi vmesniki na voljo bo omogočil večjo uporabo ogrodij v

vsakodnevni praksi. Mnogo naporov za doseganje uporabnosti ogrodij deluje v smeri poenotenja le-teh s spletnimi servisi (web services). Le-ti so namreč ena izmed vodilnih smeri napredka celotnega spleta.

3 • VRSTE OGRODIJ

Katere vrste ogrodij so se na trgu začele pojavljati in katere so šele v zasnovi? Najprej se je pojavilo povpraševanje po računsko zmogljivih sistemih, ki bi lahko izračunali enačbe ali rešili druge probleme, ki jih ostali obstoječi zmogljivi računalniki ne zmorejo. To so računsko ogrodja. Smiselno je razdeliti ogrodja glede na velikost in glede na funkcijo, ki jo poskušajo najbolje implementirati (slika 2).

Po velikosti jih lahko razdelimo v tri skupine:

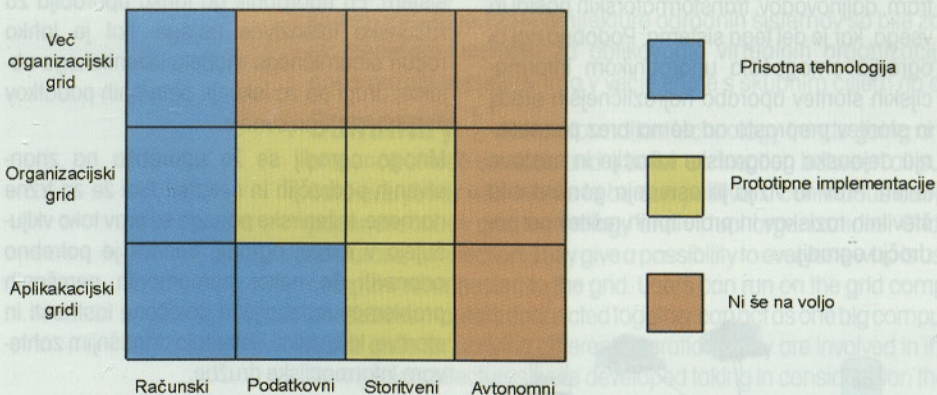
- oddelčna oz. aplikacijska ogrodja
- podjetna oz. organizacijska ogrodja
- medpodjetniška oz. večorganizacijska ogrodja.

Vendar gospodarske družbe nerade uporabljajo taka ogrodja. Vzrok so možne varnostne vrzeli. Ko se priključimo v ogrodje, je enkrat še težavno ustrezno zaščititi podatke in procese, ki jih s pomočjo ogrodja izvajamo ali uporabljamo. Zato se za komercialne namene intenzivno razvijajo razna organizacijska ogrodja, ki so lahko omejena samo na točno določeno podjetje. Nekatera podjetja, ki razvijajo take sisteme, jih tudi že ponujajo na trgu. Sun nudi svoj Sun ONE sistem, medtem ko IBM trenutno intenzivno predstavlja svojo On-Demand tehnologijo.

organizirano razvijati računsko ogrodja. Primer uporabe takih ogrodij so VaR (Value-at-Risk) izračuni finančnih podjetij, kot so lahko banke. Ob spremembah določenih vrednosti na finančnem trgu je potrebno ponovno izračunati boniteto vseh udeležencev na trgu, ki jih banka kreditira. To je lahko zelo zamuden in zapleten postopek, ki je pred pojavom računskih ogrodij lahko zahteval tudi več ur, če ne že celih dni. Ustrezna računsko ogrodja (slika 4) so take postopke skrajšala na manj kot uro ali celo samo petnajst minutne izračune, ki jih lahko analitiki tudi večkrat spreminjajo in izvajajo. S širšim pojavom ogrodij bodo zahtevne izračune najrazličnejših enačb in problemov lahko opravljali tudi vedno manjši subjekti na trgu. Tako se bo pluralnost in kvaliteta storitev finančnih in finančno-analitskih družb povečala, (Larry, 2003).

Podobne potrebe imajo tudi gradbeniki. Kompleksne zgradbe lahko zahtevajo od konstruktorja nadvse zapleten model, ki upošteva vse dejavnike, vključene v izračun notranjih sil in pomikov obravnavanega modela. Pogosto mora inženir opustiti določene dejavnike prav zaradi pomanjkanja časa izračuna. Če bi imel preko svojega računalnika dostop do obsežnega ogrodnega sistema, bi najverjetneje lahko posamezen model zasnoval kakovostneje.

Podatkovna ogrodja so novejša in omogočajo enoten pogled na celotno podatkovno bazo ali baze podatkov v posameznem podjetju (ali več podjetjih skupaj). Kljub temu da so lahko izdelki take družbe razporejeni po celem svetu, ima lahko vsak uporabnik takega ogrodja vse datoteke, ki jih posamezni uporabniki vključijo v ogrodje, enako preprosto na voljo, kot lahko uporablja datoteke na svojem računalniku. Ne-konsistentnost podatkov v določeni gospodarski družbi lahko predstavlja resno težavo. Prav zaradi tega je pomembno razviti ustrezen programski sloj med podatki in uporabniki. Le-ta lahko podatke sicer podvoji zaradi enostavnostnega in hitrejšega prenašanja najbolj iskanih podatkov, vendar je to uporabniku popolnoma skrito. Uporabnik vidi le eno datoteko in ga sploh ne zanima, kje se le-ta nahaja. Trenutno zelo razširjeni P2P sistemi omogočajo nekaj podobnega (najverjetneje vsi poznamo sisteme, kot so Napster, Gnutella, eMule in drugi, ki se uporabljajo za izmenjavo glasbe, filmov in drugega digitalnega gradiva).



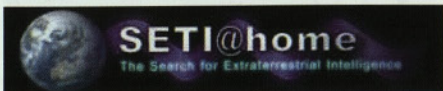
Slika 2 • Obstoječe implementacije različnih vrst ogrodij

Precej hitro so se pojavila večorganizacijska ogrodja, ki so združevala npr. znanstvenike in raziskovalne organizacije s celega sveta. Primer takega ogrodja je SETI@home (slika 3), ki izračunava frekvenčni spekter radijskih signalov iz vesolja. Vsak lastnik osebnega računalnika lahko naloži program, ki v prostem času (takrat, ko računalnika ne uporabljamo) pripomore k znanstvenim raziskavam.

Funkcijsko pa lahko ogrodja razvrstimo v štiri kategorije, in sicer:

- računsko ogrodja (compute grids)
- podatkovna ogrodja (data grids)
- storitvena ogrodja (service grids)
- avtonomna ogrodja (autonomic grids)

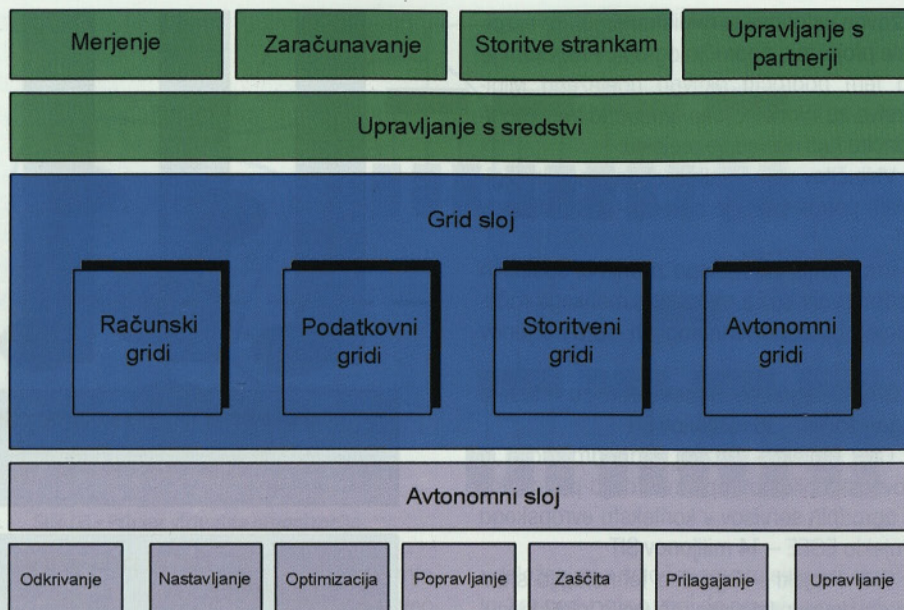
Računska ogrodja smo delno že opisali. Njihovo širšo prisotnost na trgu je pogojevala potreba po tem, kar omogočajo. Finančna podjetja so se zavedala, da je priložnost koristna, le če so dobički, ki jih prinaša, večji od stroškov (nakup potrebne strojne in programske opreme). Tudi najzmogljivejši računalniki in gruče niso uspele v razumnem času upoštevati določenih zakonitosti trga, vključenih v model. Zato so že skoraj pred petnajstimi leti začeli najprej posamično in stihijno, nato vedno bolj



Slika 3 • Spletna podoba projekta SETI@home
(Vir: <http://tiathome.ssl.berkeley.edu/index.html>)

Storitvena ogrodja ponujajo aplikacije, ki jih ima nekdo v ogrodju, vsem uporabnikom tega. En strežnik lahko ponuja udeležencem v ogrodju uporabo svoje programske opreme (urejevalniki besedil, programi za grafiko, programi za račun konstrukcij in drugi) ali tudi strojne opreme (shranjevalne enote, posebne raziskovalne komponente, risalnike, posamezne senzorje in drugo specializirano opremo). Prihodnost storitvenih ogrodij in spletnih servisov bo najverjetneje skupna. Oboji se poskušajo približati drug drugemu. Razviti bo potrebne skupne standarde, nato aplikacije in šele potem se bodo lahko storitvena ogrodja res zelo široko uporabljala. Trenutno pogosto omenjen "outsourcing" funkcij v podjetju (lahko razumemo kot IS – informacijski sistem) lahko v celoti uporablja storitvena ogrodja (predstavljajo IT – informacijsko tehnologijo), saj le-ti predstavljajo najustreznejše orodje za doseganje ciljev, ki jih "outsourcing" želi omogočiti.

Še na konceptnem nivoju so avtonomna ogrodja, ki naj bi omogočala samonadzorne



Slika 4 • Primer arhitekture ogrodnega sistema

spособnosti. Podobno kot se človeško telo samo uspe nadzorovati in se odzove, če je kje kaj narobe, naj bi ogrodja sama

odpravljala pomanjkljivosti, preprečevala potencialne težave in optimirala svoje delovanje.

4 • INVESTICIJE V RAZVOJ OGRODNE TEHNOLOGIJE V SLOVENIJI IN EVROPSKI ZVEZI

Skupina Tabb je predlagala oceno, ki je povezana s trenutno in prihodnjo velikostjo investicij v ogrodno tehnologijo za področje finančnega trga. Le-to naj bi se s sedanjih 59 milijonov dolarjev povzpelo na 683 milijonov dolarjev v prihodnjih petih letih. Letno naj bi investicije naraščale kar za 60 odstotkov. Nekatera področja se bodo razvijala hitreje od drugih. Predvsem je pričakovati velik razvoj storitvenih ogrodij, ki naj bi v sinergiji s spletnimi servisi res preoblikovala internet, kot ga poznamo danes. Razvoj je pričakovati tudi pri podatkovnih ogrodjih, predvsem pa se bodo pojavila prva prava avtonomna ogrodja. Razvoj računskih ogrodij naj bi bil od 200 do 300-odstoten v prihodnjih petih letih. Le-ta se že precej uporabljajo na področju finančnih ustanov in družb, zato bo njihov nadaljnji razvoj v senci preostalih treh kategorij ogrodij. Glavni vzrok povečanja investicij v ogrodja bo seveda izboljšanje konkurenčne prednosti in možno zmanjšanje stroškov z nakupom cenejših manjših računalnikov in primerjavi z veliki in zelo dragimi superračunalniki, (Larry, 2003).

Prav gotovo se bodo sredstva za investicije v tehnologijo ogrodij namenjala tudi na drugih

področjih in gradbeništvo si lahko od ogrodij obeta mnogo izboljšav celostnega poteka zamisli, projektiranja, gradnje in vzdrževanja objektov. Slovenija se bo morala tudi priključiti raziskavam, ki so povezane z ogrodnimi sistemi in le-te tudi vpeljevati v svoje gospodarstvo. Prvi koraki so bili že narejeni. Pri raziskovanju po spletu je bilo mogoče najti prve omembe ogrodij v slovenskem prostoru po letu 2000. Mogoče najbolj odmevna in obiskovana predstavitev, ki je vključevala ogrodja in ogrodno tehnologijo, je bila IBM konferenca junija 2003. Poleg stotih udeležencev na takratnih predavanjih so le-ta še vedno na voljo tudi preko spleta. Predstavljeno je bilo: računalništvo na zahtevo, virtualizacija računalniških sistemov, mrežno računalništvo in avtonomno računalništvo v obliki, ki je lahko razumljiva tudi nekemu, ki se prvič sreča s konceptom ogrodij. Tudi nekaj slovenskih revij je že objavilo članke o ogrodjih, med drugimi tudi revija Moj mikro, čeprav šele januarja letos. Prav tako so tudi tu ogrodja opisana zelo splošno in vsekakor primerna za pritegnitev pozornosti o ogrodjih še neobveščenega bralstva. Razvojno področje ogrodij se je v evropskem prostoru precej uveljavilo, mogoče prav toliko

kot v ZDA, kjer se je prvič pojavilo. Tudi v sedaj pomembnem šestem okvirnem evropskem raziskovalnem programu, ki je vreden več kot 16.000 milijonov evrov, je področje namenjeno raziskavam in razvoju sistemov ogrodij. Z imenom tehnologije za informacijsko družbo namenja Evropska unija precejšen delež investicij šestega okvirnega projekta razvoju programja in strojne opreme za izboljšavo produktivnosti in zvišanje storitvene stopnje v Evropski uniji. V spletni predstavitvi je tudi zapisano, da na tematskih področjih, ki so deležna financiranja, želi Evropska unija postati najbolj konkurenčna in dinamična na znanju temelječa družba sveta, ki je sposobna konstantne gospodarske rasti in predvsem, kar ogrodja omogočajo, večje kohezije med posameznimi državami članicami unije. Na spletnih straneh je jasno opisana vizija in so naštetii cilji, ki jih želijo pri tem doseči. V prvem obdobju predvsem razvoj oziroma sodelovanje pri razvoju potrebnih standardov za boljšo implementacijo ogrodij. S predstavitve je vzeta tudi slika 5, kjer je razvidno, kaj so prioritete Evropske unije na področju ogrodij prihodnjih nekaj let.

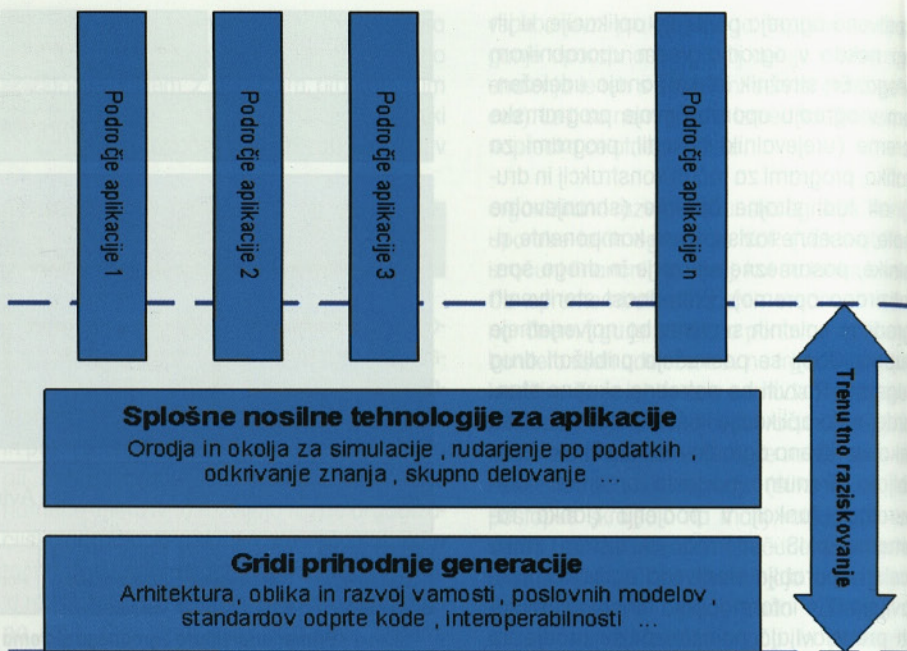
Podobne cilje poskuša doseči tudi Slovenija. Z nedavnim pristopom Slovenije v EU smo prevzeli tudi skupne razvojne interese. Nedvomno ta družbeni dogodek ni edini vzrok za pojavljanje projektov, člankov in drugega gradiva o ogrodjih v Sloveniji. Najverjetneje pa je precej vplival in spodbudil razne slovenske

državne ustanove in ministrstva, da so razpisale projekte s področja ogrodi. Predvsem je na tem področju aktivno udeleženo Ministrstvo za informacijsko družbo, ki trenutno financira tudi naslednje projekte:

- Vključitev varnostnih mehanizmov in digitalnih potrdil v okolje ogrodi – 1,8 milijonov SIT
- Rudarjenje virtualnega znanja iz obsežnih podatkovnih baz z metodami mehkega računanja v ogrodnih tehnologijah – 8,5 milijonov SIT
- GRID.SI: ogrodna infrastruktura za virtualne organizacije – 15 milijonov SIT
- CRP Projekt – Razvoj, standardizacija in slovenska pilotna implementacija protokolov in ogrodnih servisov v kontekstu evropskega projekta EGEE – 14 milijonov SIT
- CRP Projekt – Ogrodna tehnologija standardna komunikacijsko-računska infrastruktura – 11,150 milijonov SIT

• Tehnološka infrastruktura s poudarkom na ogrodnih tehnologijah – infrastruktura navigacijskih skupnosti – 8 milijonov SIT

Na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo sta bila prijavljena dva evropska projekta: Data mining grid in Intelgrid. Pripravljene so tudi spletne strani, ki predstavljajo dogajanje na področju ogrodi v Sloveniji in tudi drugod po svetu, dostopne so na naslovu <http://www.gridforum.si>. Na forumu so predstavljeni tudi osnovni pogledi na ogrodja in njihovo potencialno korist. Katedra za gradbeno informatiko je tudi že postavila ogrodje, ki temelji na aplikaciji Condor. Računske zmogljivosti so na razpolago vsem, ki so povezani na omrežje



Slika 5 • Shematični pregled ciljev

fakultete in imajo nameščen Condor. Nekateri raziskovalci na fakulteti jih že poskusno uporabljajo. Projekt Intelgrid ima za cilj vzpostaviti ogrodje, ki bo omogočalo učinkovito in hitro postavitve virtualne organizacije. Projekt Data mining grid pa raziskuje področje rudarjenja podatkov in izvajanje dolgotrajnih procesov, ki so za to potrebni v ogrodi.

Primer uporabe ogrodne tehnologije (v ZDA) na področju gradbeništva je projekt NEES grid. Osrednji namen zasnovanega ogrodja je omogočanje enotnega opravljanja poskusov na področju potresnega inženirstva v Zdru-

ženih državah Amerike. Ogrodje povezuje raziskovalce in seizmologe z zmogljivo telekomunikacijsko infrastrukturo in omogoča skupno uporabo potresnih naprav in računskih komponent za oblikovanje in preverjanje seizmoloških modelov. Omogoča tudi objavo vseh poskusov in interpretacij podatkov v okviru ogrodja in tako omogoča učinkovito izmenjavo raziskovalnih podatkov med zainteresiranimi uporabniki. Septembra 2004 je bil projekt uradno zaključen, infrastruktura pa predana v uporabo združenju potresnih inženirjev.

5 • OGRODJA KOT ORODJE ZA OBLIKOVANJE VIRTUALNIH ORGANIZACIJ

Do sedaj smo si ogledali predvsem sestavo ogrodi in nekoliko opisali obseg investicij v njihov razvoj pri nas in v Evropski uniji. Sedaj bomo povedali nekaj o povezavi med ogrodi in virtualnimi organizacijami (slika 6). Slednje omogočajo združitev raznoterih udeležencev v skupno organizacijo. Le-ta pa ni običajna organizacija z natančno določenim sedežem in lokacijsko determinirana, vendar je geografsko neenotna. Člani virtualne organizacije se lahko sestajajo na spletnih srečanjih in celotno delo lahko poteka preko računalniškega medija. Na spodnji sliki je prikazana možna oblika virtualne organizacije, (Barnatt, 1995). Predvsem storitvena ogrodja so bila že v njihovi zasnovi oblikovana tako, da omogočajo oblikovanje in delovanje virtualne organizaci-

je. Le-ta so zato najverjetnejša prihodnja tehnologija za nadaljnji razvoj koncepta virtualne organizacije. Poskusili bomo predstaviti začetna pojavljanja virtualnih organizacij oziroma zametke le-teh. VO je dejansko tista, ki jo želimo doseči z vso možno opremo v prihodnosti. Danes in predvsem v preteklosti teh orodij ni bilo in so bile VO zelo okrnjene in le v svojem razvojnem obdobju. Za boljše opredelitev, kaj virtualne organizacije so, bomo tu navedli eno od definicij, ki so bile postavljene do sedaj. Definicijo je zapisal Pascal Sieber in je zanimiva, ker opisuje VO kot spodbudo za delo v virtualnih skupinah. Definicija se glasi: Bolj kot je družba ali skupina družb zmožna priskrbeti svoje izdelke in storitve neodvisno od položaja in od vsakršne časovne omejitve,

uspešnejša je. Informacijska tehnologija je eden od najpomembnejših dejavnikov pri podpori prostorske in časovne neodvisnosti. Zato definiram virtualno organizacijo kot vsako institucionalizirano obliko poskusa zagotavljanja svojih izdelkov in storitev časovno in prostorsko neodvisneje od svojih tekmecev, (Pascal Sieber, 1998).

Nekateri od vzrokov za nastanek VO so našteji spodaj:

- Spremembe v "običajnih" podjetjih, ki jih je povzročila večja konkurenčnost drugih podjetij, so bile naravnane med drugim tudi k zmanjšanju števila zaposlenih ljudi za celotno življenjsko obdobje. Delovna sila ni bila več zaposlovana za vedno, temveč le za določen projekt ali drugače omejeno časovno obdobje.
- Vzrok je bil tudi družbene narave. Večja fleksibilnost delovnega časa lahko zmanjša razlike med npr. enim staršem, ki je v službi od 8.

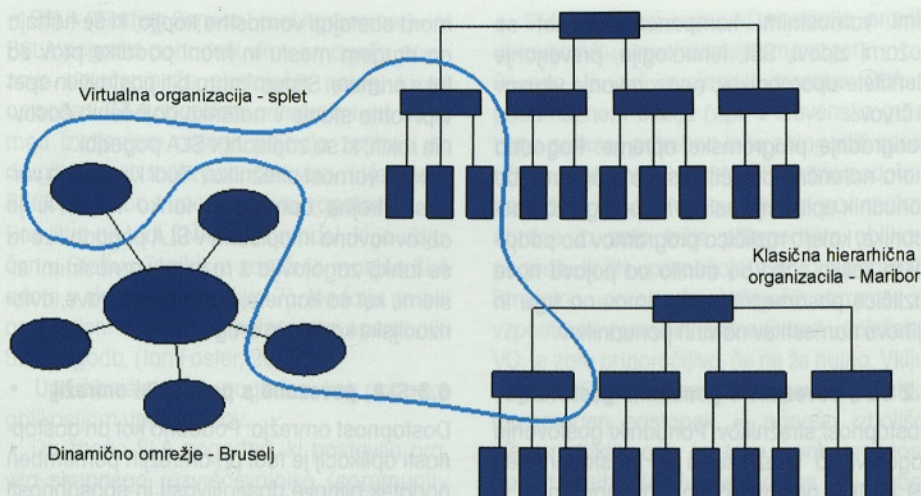
do 16. ure, in drugim, ki je cel dan doma. Virtualno delo omogoča tudi delo od doma ali od kjerkoli drugod.

- Vedno večje je povpraševanje po zelo specializiranih osebah, ki so seveda strokovnjaki na svojem področju. Vendar taka oseba težko dobi dovolj dela za ozko področje v podjetjih, ki ne podpirajo sodobnih tehnologij in virtualnega dela. S pomočjo računalnikov in sodobnih telekomunikacij se lahko specialist vključi v veliko število virtualnih organizacij, kjer prispeva svoje izkušnje.

- Mogoče najpomembnejši razlog za pojav virtualnih organizacij in dela je stalno padanje cen računalniške in telekomunikacijske tehnologije. Od leta 1960 do danes je bilo to zniževanje cen konstantno, v zadnjih letih pa celo pospešeno.

- Vzpostavitev komunikacijskih standardov, ki omogočajo zvočno in tudi video komunikacijo preko omrežja, je prav tako pripomoglo k uveljavljanju VO.

Zamisel o oblikovanju VO in tudi dejansko pojavljanje oblik sodelovanja, ki jih lahko delno pojmuje kot virtualno organizacijo, obstaja že dolgo let. Digitalna oblika VO dolguje svojo razširjeno pojavljanje predvsem spletu in možnostim, ki so z njegovim pojavom postale dostopne vsem. Sestanki in srečevanja skupine so s telefonskih pogovorov iz preteklosti



Slika 6 • Primer virtualne organizacije

lahko prestopili v dobo spletnih videokonferenc. Internet omogoča izmenjavo vse večjega števila digitalnih dokumentov, ki postajajo glavni proizvod današnjih organizacij, (Potocan, 2002), (Bobek, 2002).

Tudi gradbeni inženirji uporabljamo tehnologijo za povečanje naše produktivnosti. V slovenskih gradbenih podjetjih je že razširjena uporaba elektronske pošte in izmenjave digitalnih načrtov, ki so bili narisani v standardnih računalniških programih za izdelavo projektov. Tako se je interakcija med posamezniki

udeleženi v določenem projektu že izboljšala, kar nedvomno vodi do povečanja učinkovitosti dela. Vendar je to sodelovanje nestandardno in pogosto prepuščeno sprotne dogovarjanju preko telefonskih pogovorov. Oblikovanje VO pa je poskus standardizacije komunikacije med člani VO in zagotavljanje palete orodij, ki tako komunikacijo omogočajo. S privzetjem standardnih postopkov komunikacije, lahko razširimo meje komunikacije med večjim številom udeležencev v VO, (Rich, 2003).

6 • OBLIKA VZPOSTAVLJANJA RAZMERIJ V VO

V ogrodje so vključeni različni uporabniki in viri. Za lastnike virov je ustrezna uporaba njihovih komponent, vključenih v ogrodje, seveda ključnega pomena. Za ta namen z uporabniki lahko sklenejo vzajemno pogodbo, ki natančno določa, kaj uporabniki smejo in česa ne smejo početi z njihovimi viri. Prav tako želijo uporabniki od ponudnikov virov in storitev zagotovilo, da bodo viri ustrezno opravljali naloge, za katere so plačali. Pomembno je torej zagotavljanje kakovosti storitev in določitev odgovornosti udeležencev v primeru nedelovanja posameznega vira ali celotnega sistema. SLA (Service Level Agreement) pogodba omogoča nadzorovano sodelovanje med viri in njihovimi ponudniki in uporabniki le-teh. V njej se natančno določijo vloge in odgovornosti posameznika, določijo se tudi cene in kvaliteta zagotovljenih storitev. Nesmiselno je, da ponudniki virov znižujejo cene zaradi pridobivanja večjega števila uporabnikov, če obljubljenih storitev kasneje ne

zmorejo zagotoviti. Sporazum mora biti zastavljen realistično. Zaradi poenotenja SLA pogodb je ASP Industry Consortium izdala okvirna navodila, kaj morajo udeleženci vključiti v pogodbo, objavila je tudi preglednico, s katere lahko enostavno izberemo elemente, ki se v posameznih primerih uporabe pojavljajo. Ponudniki storitev in virov so razdeljeni v štiri večje skupine, in sicer: ponudnike aplikacij, gostovanja, omrežij in uporabniške pomoči. Sledi pregled posameznih komponent SLA pri vseh štirih ponudnikih storitev.

6.1 SLA, povezane s ponudniki aplikacij

Dostopnost aplikacij: Uporabniki morajo biti sposobni uporabljati določene aplikacije, ki se nahajajo na posameznih virih. Do motenj lahko pride zaradi več razlogov, najpogostejši so zamašitve v omrežju, napake na strežnikih in napačne nastavitve aplikacij samih. Merjenje dostopnosti aplikacij ni zapleteno. Običajno lahko merimo dostopnost posameznih

aplikacij, njihovo nedostopnost in pogosto tudi čas, ki je minil od zaznave napake do ponovne vzpostavitve normalnega delovanja. Pomembno je, da meritve dostopnosti opravljamo z zornega kota uporabnika in ne ponudnika storitev.

Delovanje aplikacij: Po analizah IDC-ja ponudniki aplikacij običajno ne posredujejo uporabnikom podatkov, povezanih s kvaliteto delovanja aplikacij. Le-to je precej težje meriti kakor dostopnost aplikacij. Za uporabnike pa je kvaliteta storitev pomembna, saj lahko vpliva na njihovo poslovanje včasih bolj kot sama dostopnost aplikacij. Kvaliteto storitev ponudnikov aplikacij predstavljajo odzivni čas, ki je del vsake uporabe aplikacij, hitrost prenosov podatkov in vse druge lastnosti, ki so povezane s časom, ki ga potrebuje aplikacija, da opravi določeno nalogo. Ločiti je potrebno zamude, ki so posledica neustreznega delovanja omrežja in tiste, ki so neposredno odvisne od aplikacij.

Varnost aplikacij: Kot je bilo že prej omenjeno, je varnost v ogrodjih ena od bistvenih sestavin. Ponudniki aplikacij, ki delujejo v ogrodju, morajo opremiti svoje storitve z vsemi potreb-

nimi varnostnimi komponentami, kot so požarni zidovi, SSL tehnologija, preverjanje identitete uporabnikov, nadzorovanje virusov in črvov...

Nadgradnje programske opreme: Pogodba mora natančno določiti, katere programe bo ponudnik aplikacij imel na razpolago za uporabnike, katero različico programov bo podpisal in koliko časa bo minilo od pojava nove različice posameznih programov na trgu in njihovo namestitev na virih ponudnikov.

6.2 SLA, povezane s ponudniki gostovanja

Dostopnost strežnikov: Ponudniki gostovanja zagotavljajo strežniki, ki so dostopni med 99 in 100 odstotki časa. Za uporabnike je dostopnost strežnikov lahko ključna za uspešno delovanje njihovih podjetij ali pa zgolj aplikacij. Seveda je odvisna od posameznih potreb. Večja je verjetnost dostopnosti strežnikov, višja je cena storitev, zato je pomembno, da uporabniki dobro zastavijo svoje cilje in ocenijo potrebe. Tako se izognejo nepotrebnemu plačevanju previsokih cen storitev.

Hranjenje podatkov in hitrost obnavljanja medijev: Za določene uporabnike ogrođa so lahko podatki, ki jih za njih hrani ponudnik prostora, ključnega pomena, prav zato so vsi pogoji, povezani z njihovo hrambo, potrebni temeljite obravnave. Obstajajo standardi in običaji prakse za različno dolgo hrambo podatkov v odvisnosti od zahtev uporabnikov.

Varnostne kopije in vzpostavitev normalnega stanja: Obstajajo določila, s katerimi se morajo strinjati tako uporabniki kot tudi ponudniki, ki opisujejo, kaj se mora narediti in v kolikem času v primeru naravne nesreče. Ob primeru potresa, požara, poplave ali tudi drugega načina poškodovanja primarnih medijev

mora obstajati varnostna kopija, ki se nahaja na drugem mestu in hrani podatke prav za take primere. Sistem mora biti postavljen spet v prvotno stanje v natanko določenih časovnih rokih, ki so zapisani v SLA pogodbi.

Fizična varnost strežnikov: Tudi konkretna varnost strojne opreme je lahko tema, ki je obravnavana in opisana v SLA pogodbi. Le-ta se lahko zagotavlja z različnimi varnostnimi sistemi, kot so kamere, alarmne naprave, avtorizacijske kartice in drugo.

6.3 SLA, povezane s ponudniki omrežij

Dostopnost omrežja: Podobno kot pri dostopnosti aplikacij je tudi pri omrežjih pomemben podatek njihove dosegljivosti in sposobnosti opravljanja storitev, za katere so namenjena. Meri se čas, ko je bilo omrežje dostopno in seveda čas, ko le-to ni bilo dostopno. Odstotek nedostopnosti je osnovna količina, ki jo ponudniki omrežij posredujejo uporabnikom pri zbiranju podatkov za SLA pogodbo. Ponudniki običajno zagotavljajo dostopnost, višjo od 99 odstotkov. Primerjava velikega števila ponudnikov je pokazala, da je povprečna dostopnost 99,4 odstotke. Nekatere – za uporabnike kritične aplikacije pa potrebujejo tudi dostopnost omrežja 99,999 odstotkov časa, kar je 5 minut nedostopnosti na leto. Seveda so tako zahtevne storitve na voljo, vendar so tudi njihove cene ustrezno višje.

Prehodnost omrežja: Tudi pri omrežjih je pomembna kvaliteta storitev, ki jih ponudniki zagotavljajo. Bistvena kvaliteta omrežja je njegova prehodnost, tj. količina podatkov, ki je lahko prenesena preko omrežja v časovni enoti. Le-ta je odvisna od širine hrbtnične povezave omrežja in se lahko spreminja v odvisnosti od medijev prenosa in drugih prostorskih in strojnih lastnosti omrežja.

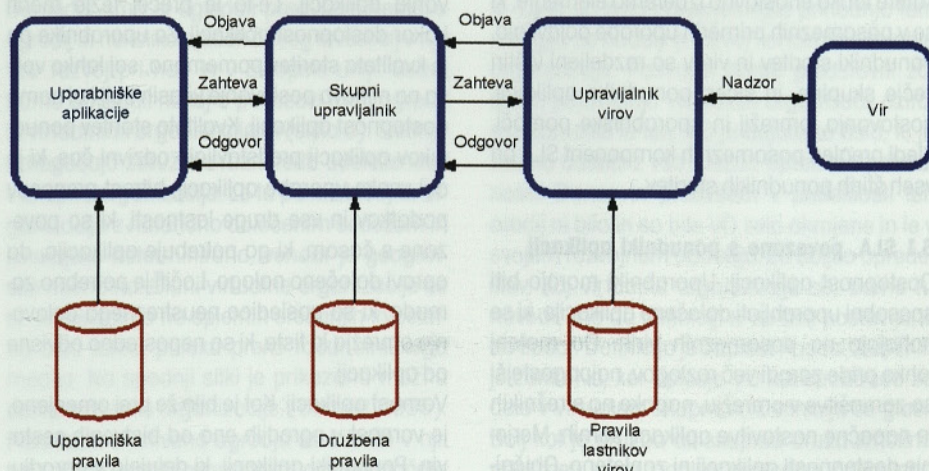
Varnost omrežja: Tako kot je varnost pomembna pri prej naštetih storitvah, je tudi pomembna pri prenosu podatkov preko omrežja. Ponudniki in uporabniki se morajo strinjati, katerim zahtevam mora omrežje ustrezati za posamezne podatke, ki se pretakajo po njem. Podatki se lahko zgubljajo ali pa so prestrezani. Če so podatki zaupni, kar mora biti v SLA natančno določeno, katere varnostne zahteve mora omrežje podpirati (IPv6, IPSec in drugi standardi). Ker enkripcija lahko upočasni prenos podatkov, morajo biti usklajene tudi zahteve pri spreminjenih pogojih delovanja omrežja.

Zamude: Pravočasnost izvajanja nalog je lahko pri povezanih nalogah bistvena za pravočasno prehajanje od ene naloge k drugi. Zamude v omrežju so zato lahko moteče in rušijo sinhronizacijo delotokov. Ogrođa omogočajo porazdeljeno, vzporedno računanje nalog, časovne težave, povezane z zamudami v omrežju, so zato ključnega pomena za ustrezno delovanje ogrođa. Temu je potrebno posvetiti veliko pozornosti in natančno določiti v SLA pogodbi, kolikšne zamude so dopustne in kdo je odgovoren ob prekoračitvi teh vrednosti.

Izguba podatkov: Z večanjem količine prenesenih podatkov v omrežju se večja tudi število izgubljenih paketov. Večji je odstotek obremenjenosti omrežja, večje so izgube. Pri nekaterih operacijah so zamude, povezane s ponovnim pošiljanjem izgubljenih paketov, nesprejemljive. Taki uporabniki morajo od ponudnikov omrežij zahtevati natančne določilne odstotka izgube paketov in zagotavljanje večje varnosti podatkov pred njimi.

ASP-ji, ki nudijo uporabniško pomoč, prav tako lahko uporabljajo SLA pogodbe, vendar, ker so le-ti na področju ogrođij manj pomembni in razširjeni, jih ne bomo podrobneje opisovali. Priporočila se pri teh ASP-jih nanašajo predvsem na področja dostopnosti pomoči, odzivnega časa in zadovoljstva strank.

Ponudniki specifičnih storitev so običajno specialisti na svojem področju. Zato se organizacije ali posamezniki, ki se odločajo uporabljati vire v ogrođjih, nagibajo k temu, da SLA ne bi predstavljala le spisek ukrepov ob neuresničevanju določenih obljubljenih storitev, temveč vrsto vzajemne pogodbe, v kateri so zapisane smernice sodelovanja med udeleženci. Do te spremembe je tudi pripeljala dobronamernost ponudnikov storitev in njihova želja po vsakokratnem uresničevanju zastavljenih obljub. Na področju storitev ogrođa je stranka zelo malo vezana na posameznega ponudnika, prav zato morajo le-ti biti pozorni na vsako zahtevo stranke. Če neko storitev



Slika 7: Prikaz interakcije med različnimi nadzorniki virov in viri samimi

obljubijo v SLA pogodbi, jo morajo poskušati v celoti tudi zagotoviti, (Falkowski, 2002).

V okviru projekta Globus, ki je ena od orodjarn za oblikovanje ogrodi, so SLA pogodbe razdelili na tri različne sklope.

- RSLA (Resource Service Level Agreement) – pogodba, ki natančno opredeli delovanje in uporabo posameznega vira ali tudi večjega sklopa podobnih virov. Ponudnik virov se zaveže, da bo dejansko zagotovil vir, ko bodo uporabniki tega potrebovali.

- TSLA (Task Service Level Agreement) – Za razliko od RSLA pogodbe se tu opredelijo zahteve pri izvajanju celotne naloge. Ponudnik virov se zaveže, da bo v dogovorjenem časovnem okviru zagotovil vire in aplikacije, ki bodo opravile zastavljeno nalogo.

- BSLA (Binding Service Level Agreement) – V BSLA pogodbi ponudnik virov omogoča pove-zavo določenih že obstoječih nalog, ki so opisane v TSLA pogodbi s potrebnimi viri. Če se med izvajanjem naloge pojavijo zahteve po drugih virih, jih mora ponudnik virov, ki je sklenil BSLA pogodbo z uporabnikom, zagotoviti.

Razvit je bil tudi SNAP SLA model, ki je vklju-čen v Globus Toolkit in združuje manjše SLA enote v skupni okvir (slika 7). Nadalje so bili opredeljeni trije različni potencialni uporabniki SLA pogodb, (Ian Foster, 2002):

- Uporabniška SLA pogodba kot podpora aplikacijam uporabnikov.

- Družbena SLA pogodba, ki postavlja pra-vila skupnega razvrščevalnika (community scheduler).

- SLA pogodba virov, ki postavlja pravila upravljalniku virov (resource manager).

Seveda je pri uvajanju uporabe SLA v posameznem okolju (npr. v slovensko grad-beno prakso) potrebno le-te prilagoditi speci-fičnim zahtevam slednjega. Pogosto podobne pogodbe že obstajajo, vendar so nestan-dardne in zato težje prilagodljive oblikam pogodb, ki jih uporabljajo v drugih podjetjih. Smiselna uporaba že obstoječih obrazcev za vzpostavitev pravnih razmerij med udeleženci VO, je zato priporočljiva, če ne že nujna. Vklju-čitev v VO, ki jo omogoča ogrodje, je lahko nezamuden postopek, ki prinaša izboljša-nje produktivnosti in tako konkurenčnosti posameznih udeležencev na vse bolj global-nem trgu.

7 • ZAMISEL O GROZDIH (IN NJIHOVA VPSELJAVA V SLOVENIJI)

Sodelovanje poslovnih subjektov predstavlja vedno večji izziv in je predvsem v skladu s Por-terjevimi petimi pritiski na podjetja nujno za ohranjanje oz. pridobivanje konkurenčne prednosti. Leta 1998 je v Barceloni potekala prva mednarodna konferenca o grozdi (TCI The Competitiveness Institute). V Sloveniji se je gibanje o grozdi kar dobro razširilo. Pred-vsem zaradi nadzorovanja in spodbujanja Ministrstva za gospodarstvo, ki je poslovno obliko grozdov poskusilo vpeljati v slovenski prostor. V nadaljevanju navajamo nekaj de-finicij in opredelitev, kaj grozdi so in čemu služijo. Večji del je povzet iz uradnih spletnih strani Ministrstva za gospodarstvo RS, (MG, 2004).

Spodbujanje medpodjetniškega povezovanja je predstavljalo eno prednostnih področij v razvojnem programu za povečanje kon-kurenčnosti slovenske industrije zadnja tri leta in se je izvajalo v okviru celovitega projekta spodbujanja povezovanja podjetij, specializa-cij v proizvodnih verigah in skupnega razvoja mednarodnih trgov po sistemu grozdov.

Spodbujanje povezovanja podjetij je zastavljeno v naslednjih smereh:

- spodbujanje povezovanja podjetij in spe-cializacije vzdolž proizvodnih verig – Namen ukrepa je spodbuditi visoko stopnjo med-sebojnega sodelovanja med podjetji tako na ravni kupec – dobavitelj kot na ravni razvojnih aktivnosti z vključevanjem tesnejšega sode-lovanja podjetij z univerzo, razvojnimi insti-tucijami ter drugimi sistemi izobraževanja in usposabljanja.

- ciljno usmerjena podpora projektom razvo-ja grozdov v Sloveniji – Namen ukrepa je spodbuditi mrežno povezovanje podjetij in institucij znanja v Sloveniji.

Do sedaj so se oblikovali v Sloveniji številni groz-di. Med drugimi tudi gradbeni grozd. Ustanovna skupščina je bila februarja leta 2004. V grozd se je vključilo štirinajst slovenskih gradbenih podjetij. Njihova vizija je naslednja:

Slovenski gradbeni grozd bo s svojimi članica-mi postal mreža podjetij, ki bo specializirana in konkurenčna dobaviteljica celovitih rešitev na področju graditve v EU, ki bo dolgoročno konkurenčnost gradil na temeljih tehnološke in organizacijske inovativnosti, razvoja in ka-kovosti, (MG, 2004).

Grozdi in ogrodja imajo mnogo skupnih last-nosti in poskušajo reševati podobne pro-bleme. Oboji združujejo nehomogene ele-mente v skupno celoto zaradi izboljšanja konkurenčne sposobnosti posameznih pod-jetij in reševanja sicer nerešljivih problemov. Slovenija se je v gibanje grozdov dobro vključila in je ena izmed najbolje zastopanih držav na področju grozdov. Nadvse obeta-jče bi bilo lahko razvijanje in preizkušanje uvajanja ogrodnih tehnologij (programja in strojne opreme) v razvijajoče se področje grozdov.

Vsako podjetje, vključeno v grozd, lahko ohrani svojo integriteto. Vsa podjetja grozda se povežejo v skupno omrežje (ogrodje) in oblikujejo tako virtualno podjetje (grozd). Tako lahko pojmujejo ogrodje kot informa-cijsko tehnologijo, ki omogoča obstoj groz-

da, kar lahko pojmujejo kot informacijski sistem. Sinergijski učinki so precejšnji. Z ust-rezno politiko dovoljenj in certifikatov lahko oblikujemo homogen "grozd" podjetij, ki ohranjajo nižje funkcije in opravljajo ločeno manjše projekte, združeni pa nastopajo takrat, ko so zahteve večje in nobeno posamezno podjetje ne bi zmoglo opraviti zahtevanih projektov.

Slovenska gradbena podjetja, vključena v ogrodje, bi najverjetneje ne potrebovala velikih računskih zmogljivosti, čeprav in-ženirji (konstruktorji npr.) včasih potrebujejo zmogljive računalnike, pač pa predvsem ust-rezna podatkovna (data) in storitvena (ser-vice) ogrodja. V gradbeni panogi je nadvse pomembno sodelovanje vseh udeležencev: inženirjev, arhitektov, izvajalcev, naročnikov, državnih ustanov. Danes je to sodelovanje še precej nepovezano. Informacijska teh-nologija lahko tu nudi še ogromno možnosti za izboljšanje sodelovanja med vsemi. Z vir-tualno skupno bazo podatkov bi komunika-cija stekla precej hitreje in rezultat bi bil bolj-ši in predvsem hitrejši prehod od ideje k zgrajenemu objektu. Gradbeništvo je del sekundarnega sektorja, z ustrezno imple-mentacijo sodobne tehnologije tudi na tem področju bi si lahko zagotovili večjo stopnjo gospodarskega razvoja.

Nekatera večja slovenska podjetja bi lahko prav tako uporabljala tehnologijo ogrodi za poenotenje svoje proizvodnje in za prido-bivanje prednosti na tujih trgih, kjer se že vrsto let ukvarjajo s širitvijo ponudbe storitev.

8 • SKLEP

Tehnologija, ki je bila predstavljena v tem članku, se še vedno razvija, vendar so nekatere izboljšave poslovanja in združevanj, ki jih že ponuja, dovolj zanimive, da bi se ji tudi gradbeniki približali in poskušali prilagoditi našim potrebam in tako pomagali pri njenem nadaljnjem razvoju. Saj bomo prav mi največ pridobili z možnostmi, ki bodo kmalu ne samo na voljo, temveč najverjetneje kar potrebne za obstoj na vse bolj konkurenčnem in globaliziranem trgu. Prvi koraki so bili že narejeni, sedaj je potrebno, da uporabo enotne informacijske tehnologije sprejme kolikor se le da širok krog udeležencev na gradbenem področju. Enotna in standardizirana komunikacija lahko olajša delo celotne panoge in skupna tehnologija omogoči izboljšanje produktivnosti in kvalitete opravljenega dela.

9 • LITERATURA

Barnatt, C., Office Space, Cyberspace & Virtual Organization, Journal of General Management 20(4): 78-91, 1995.

Bobek, S., Sternad, S., Spicka, H., Information Systems in Virtual Corporations: Issues for ERP Based E-business Systems, Informing Science, 2002.

Falkowski, T., Feasibility Study on the Use of the ASP Business Model for Enterprise Application Software. Braunschweig, Berkeley, Technical University of Braunschweig and Hass School of Business, Diploma Thesis, 2002.

Ian Foster, C. K., Nick, J., Tuecke, S., The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration, Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum, 2002.

Ian Foster, C. K., Tuecke, S., The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations, International Journal Supercomputer Applications 15(3), 2001.

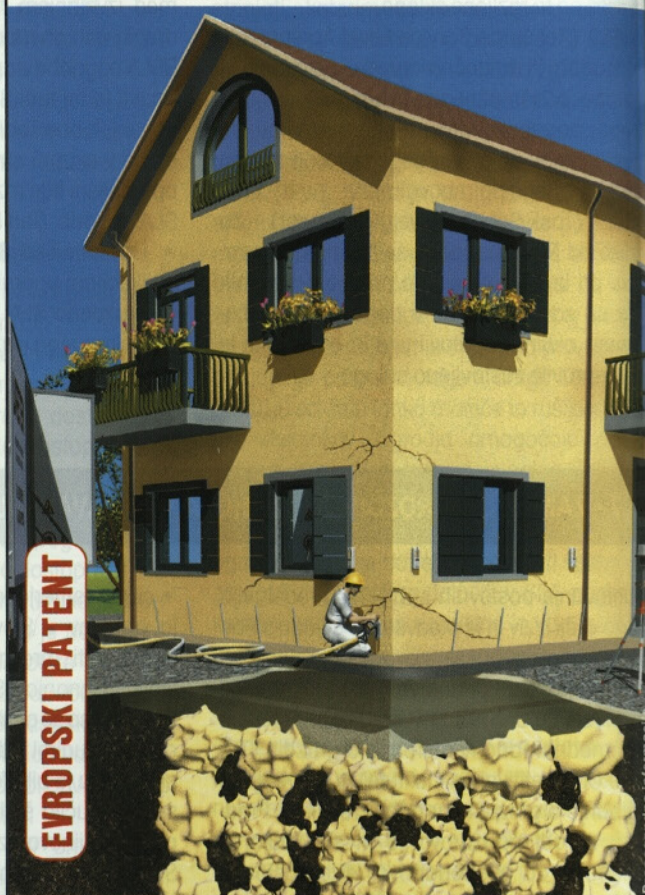
Larry, T., Grid computing in financial markets: Moving beyond compute-intensive applications, 2003.

Pascal Sieber, J. G., Organizational Virtualness. VoNet-Workshop, 1998.

Potočan, V., The Virtual Organization from the Viewpoint of Informing, Informing Science, 2002.

Rich, M., The Virtual Organization, Course outline and Summary, 2003.

POSEDANJA? RAZPOKE?



EVROPSKI PATENT

REŠITEV PROBLEMOV NOSILNOSTI TERENA

- preprosto, brez izkopavanja
- brez umazanije in škarta
- takojšna učinkovitost
- priročno, inovativno
- zanesljivo, nadzor z laserjem
- možni dvigli stavb
- evropski patent

Uretek® je edinstvena tehnologija utrjevanja temeljnih tal, ki se uporablja za reševanje problemov posedanja terena. Izjemna moč stiskanja terena (do 10.000 Kpa) in natančnost tehnologije Uretek® Deep Injections delujeta v globini terena pod temelji in s tem jamčita popoln uspeh posega in trajnost doseženih rezultatov.

**Najzanesljivejša rešitev za probleme
posedanja terena.**

GARANCIJA 10 LET.

URETEK®

PRAVA REŠITEV ŽE OD LETA 1975

Uretek, d.o.o., Sokolska ulica 5, 1295 Ivančna Gorica,
tel.: 01/ 787 83 86, faks: 01/ 786 90 82, GSM: 040/ 237 569
www.uretek.si, uretek@uretek.si

NOVI DIPLOMANTI GRADBENIŠTVA

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Haris Rosić, Projektiranje montažnih armiranobetonskih konstrukcij s programi MONCAD-WIN, SAP 2000 in TOWER-3D, mentor doc. dr. Tatjana Isaković, sommentor prof. dr. Janez Duhovnik.

Pavel Pučnik, Sodelujoča širina pri ploščah podprtih z nosilci s prečnim prerezom pravokotne oblike, mentor doc. dr. Jože Lopatič.

Aleš Zaletel, Sanacija plazovitega odseka ceste Livod – Fara od km 11, mentor doc. dr. Janko Logar.

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Vid Bežan, O varovanju globokih gradbenih jam z debelostenskimi diafragmami na primeru objekta Villa Urbana, mentor doc. dr. Janko Logar, sommentor asist. dr. Boštjan Pulko.

Barbara Pezdirc, Vpliv poroznosti in vrste kamene moke na odpornost površine samozgoščevalnega betona proti zmrzovanju/tajanju, mentor doc. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov, sommentor David Duh.

Gorazd Hudej, Vpliv tehnologije opaževanja na končni strošek gradnje objekta, mentor doc. dr. Jože Lopatič, sommentor mag. asist. Aleksander Srdić.

Aleš Zupan, Napetosti v monolitni umetni plezalni steni, mentor doc. dr. Boštjan Brank.

Minka Mlinarič, Tržno vrednotenje poslovno–stanovanjske stavbe na neaktivnem trgu nepremičnin v Občini Ljutomer, mentor doc. dr. Maruška Šubic-Kovač.

Miloš Kmetič, Analiza mejne nosilnosti AB prečnih prerezov, mentor doc. dr. Igor Planinc, sommentor asist. dr. Sebastjan Bratina.

Marko Kovač, Preliminarna ocena samočistilne sposobnosti odstranjevanja dušika in fosforja v Cerknškem jezeru, mentor doc. dr. Jože Panjan.

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Marjan Vengust, Pregled sodobnih tehnologij gradnje mostov s poudarkom na tehnologiji postopnega narivanja, mentor doc. dr. Andrej Štrukelj.

Rubriko ureja • **Jan Kristijan Juteršek**, univ. dipl. inž. grad.

KOLEDAR PRIREDITEV

1.6 - 3.6.2005

5th European Congress and Exposition on ITS

Hannover, Nemčija
www.hgluk.com
b.butler@hgluk.com

5.6 - 8.6.2005

4th European Congress on Traffic

Salzburg, Avstrija
www.oevg.st
office@oevg.st

6.6 - 10.6.2005

Technologies to Enhance Dam Safety and the Environment

Salt Lake City, Utah, ZDA
www.usdams.org
stephens@usdams.org

8.6 - 13.6.2005

Conference EUROSTEEL 2005

Research, Eurocodes, Design and Construction of Steel Structures
Maastricht, Nizozemska

13.6 - 16.6.2005

11th Joint CIB International

Advantages for Real Estate and Construction Sector

Helsinki, Finska
www.ril.fi/cib205
kaisu.venalainen@ril.fi

27.6 - 29.6.2005

2005 RETC

16th Rapid Excavation & Tunneling Conference & Exhibit

Seattle, Washington, ZDA
www.retc.org/retc_CallForPapers.cfm
davis@smenet.org

27.6 - 30.6.2005

ESREL 2005

European Safety and Reliability Conference

Gdynia-Sopot-Gdansk, Poljska
www.esrel2005.am.gdynia.pl
esrel2005@am.gdynia.pl

5.7 - 7.7.2005

6th International Congress Global

Construction: Ultimate Concrete Opportunities

Dundee, Škotska, VB
www.ctucongress.co.uk

19.7 - 21.7.2005

Conference AESE 2005

Advances in Experimental Structural Engineering

Nagoya, Japonska

7.8 - 10.8.2005

2005 ITE Annual Meeting and Exhibit

Melbourne, Victoria, Avstralija
www.ite.org/meetcon/index.html
ite_staff@ite.org

22.8 - 24.8.2005

Construction Materials (ConMat'05):

Performance, Innovations and Structural Implications

Vancouver, Kanada
www.civil.ubc.ca/conmat05

5.9 - 9.9.2005

E-MRS (European Materials Research Society) 2005: Fall Meeting

Varšava, Poljska
www-emrs.c-strasbourg.fr

14.9 - 16.9.2005

IABSE Annual Meetings and

IABSE Symposium Structures and Extreme Events

Lisboa, Portugalska
www.iabse.ethz.ch/index.php
iabs.lisbon2005@lnec.pt

19.9 - 22.9.2005

6th International Symposium on Cable Dynamics

Charleston, ZDA
www.conf-aim.skynet.be/cable
info@aim.skynet.be

19.9 - 26.9.2005

The International Symposium of High CFRDs

Yichang, Kitajska
yssdchen@tom.com
yssdchen@msn.com

26.10 - 28.10.2005

EVACES - Experimental Vibration Analysis for Civil Engineering Structures

Bordeaux, Francija
bourgain@mail.enpc.fr

27.10 - 28.10.2005

The 2004 Forum on Hydropower; Supply, Security and Sustainability

Gatineau, Kanada
collug@videotron.ca

22.11 - 25.11.2005

12th World Water Congress

New Delhi, Indija
www.cbip.org
cbip@cbip.prg

12.3 - 15.3.2006

Roadex 2006

Abu Dhabi, Združeni Arabski Emirati
www.roadex-uae.ae
roadex@gec.ae

22.3 - 25.3.2006

Holz-Hadwerk 2004

Nürnberg, Nemčija
www.nuernbergmesse.de

4.7 - 7.7.2006

Infrastructure Facilities Asia 2006

Singapore, Singapore
www.infrastructure-asia.com
enquiry@hqinterfama.com

6.8 - 10.8.2006

WCTE 2006 World Conference on Timber

Portland, Oregon, ZDA
www.alexschreyer.de/eng/w_conf.htm
jamie.legoe@oregonstate.edu

Rubriko ureja • **Jan Kristijan Juteršek**, ki sprejema predloge
za objavo na e-naslov: **msg@izs.si**