





Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKO ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; tiskana izdaja ISSN 0017-2774;

spletna izdaja ISSN 2536-4332.

Ljubljana, junij 2017, letnik 66, str. 137-160

Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Fakultete za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru in Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**, predsednik
Dušan Jukić
prof. dr. Matjaž Mikoš
IZS MSG: **Gorazd Humar**
mag. Mojca Ravnikar Turk
dr. Branko Zadnik
UL FGG: **izr. prof. dr. Sebastjan Bratina**
UM FG: **doc. dr. Milan Kuhta**
ZAG: **doc. dr. Matija Gams**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Romana Hudin

Tajnica:

Eva Okorn

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

950 tiskanih izvodov
3000 naročnikov elektronske verzije

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 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 23,16 EUR; za študente in upokojenca 9,27 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 171,36 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:
SI56020170015398955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Članki (razen angleških povzetkov) in prispevki morajo biti napisani v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, strokovni naziv, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; ključne besede v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; ključne besede (key words) 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 ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja ali kratica ustanove, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja ali ustanove morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev ali kraticah ustanov in opisana z naslednjimi podatki: priimek ali kratica ustanove, začetnica imena prvega avtorja ali naziv ustanove, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. 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.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Članki • Papers

stran **138**

dr. Daniela Dvornik Perhavec, univ. dipl. inž. grad.

red. prof. dr. Danijel Rebolj, univ. dipl. inž. grad.

red. prof. dr. Milan Zorman, univ. dipl. inž. rač. in inf.

PODPORA UMETNE INTELIGENCE PRI PROJEKTIH PRENOVE IN UPRAVLJANJA STAVB

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A SUPPORT IN RENOVATION PROJECT AND
FACILITY MANAGEMENT

stran **149**

red. prof. dr. Andreja Istenič Starčič, univ. dipl. ped. in soc.

VLOGA SPLETNIH DRUŽBENIH OMREŽIJ PRI RAZVOJU KARIERNIH KOMPETENC ŠTUDENTOV GRADBENIŠTVA IN GEODEZIJE

THE ROLE OF SOCIAL NETWORKING SITES IN THE DEVELOPMENT
OF CAREER COMPETENCES FOR CIVIL AND GEODETIC
ENGINEERING STUDENTS

stran **156**

Edvard Štok, univ. dipl. inž. grad.

OBJEKTI EXPO 2017

Novice iz DGIT

stran **158**

Jože Preskar, univ. dipl. inž. grad.

AKTIVNOSTI NAS POVEZUJEJO IN KREPIJO

Obvestila IZS

stran **160**

RAZPIS NAGRAD IZS

Novi diplomanti

Eva Okorn

Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Rekonstrukcija cestnega mostu čez Dravo v Vuhredu,
foto: Janez Duhovnik

PODPORA UMETNE INTELIGENCE PRI PROJEKTIH PRENOVE IN UPRAVLJANJA STAVB

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A SUPPORT IN RENOVATION PROJECT AND FACILITY MANAGEMENT

dr. Daniela Dvornik Perhavec, univ. dipl. inž. grad.

daniela.d-perhavec@um.si

red. prof. dr. Danijel Rebolj, univ. dipl. inž. grad.

danijel.rebolj@um.si

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo, Smetanova 17, 2000 Maribor

red. prof. dr. Milan Zorman, univ. dipl. inž. rač. in inf.

milan.zorman@um.si

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Smetanova 17, 2000 Maribor

ZNANSTVENI ČLANEK

UDK 004.896:725.1(497.4)

Povzetek | Pridobivanje znanja iz podatkov (ang. Knowledge Discovery from Database, krajše KDD) in podatkovno rudarjenje (ang. Data Mining, krajše DM) spadata v področje racionalne umetne inteligence (ang. Artificial Intelligence, krajše AI). Metode umetne inteligence na podlagi podatkovnih baz omogočajo ustvarjanje modelov, odkrivanje novih znanj in napovedovanje novih rešitev. Vključevanje umetne inteligence v različne segmente gradbeništva in gradbene industrije je šele v povojih, kaj kmalu pa si lahko obetamo širšo vključenost, ki bo pogojena z razvojem podatkovnih baz in podatkovnih skladišč. Z uporabo tehnologij BIM pri projektiranju novogradenj bomo dragocene podatke lahko pridobili, za stare, že obstoječe stavbe pa bo podatke treba pridobiti, zbrati, prečistiti in organizirati tako, da jih bomo lahko modelirali s tehnologijami umetne inteligence. V članku predstavljamo uporabo zbranih podatkov kot ideje za pobudo razvoja podatkovnih baz. Predstavljamo rezultate dveh raziskav. V prvi raziskavi smo preučevali karakteristiko »nosilni zid« za stanovanjske stavbe z etažnostjo klet, pritličje, nadstropje in mansarda; stavbe so bile grajene v obdobju med letoma 1857 do 1948. Članek predstavlja dva vidika potrebe po sistematičnem zbiranju, urejanju in skladiščenju podatkov, prvič, kot možnost prikaza uporabe, in drugič, kot ideja za pobudo za razvoj podatkovnih baz. Predstavljamo rezultate dveh študij. V prvi raziskavi smo preučevali značilnost zunanega nosilnega zidu za stanovanjske stavbe s kletjo, pritličjem, prvim nadstropjem in mansardo; stavbe so bile zgrajene med letoma 1857 in 1948. Cilj te raziskave je bil ustvariti model za napovedovanje lastnosti objektov, za katere arhivsko gradivo ne obstaja. V drugi raziskavi smo proučevali kombinacijo značilnosti objektov in porabe toplotne energije v stavbah na Tehniški fakulteti Univerze v Mariboru. Cilj druge študije je razviti model za določitev vpliva posameznih značilnosti predmetov na porabo toplotne energije. Oba modela temeljita na uporabi umetne inteligence pri gradnji odločitvenih dreves.

Ključne besede: stavba, podatkovne baze, umetna inteligenca, podatkovno rudarjenje, odločitvena drevesa

Summary | Knowledge discovery from database (KDD) and data mining (DM) belong to the field of artificial intelligence (AI). Based on the AI methods and a lot of data we can create models, discover new knowledge and predict new solutions. The integration of artificial intelligence in different segments in the construction industry is still in its infancy, but soon we can expect a wider involvement, which will be conditioned by the development of databases and the data warehouses. By using BIM technology when designing new buildings, we can gain valuable information, although information about old existing facilities will also have to be obtained, collected, consolidated and organized in a way that they can will be modeled with techniques of artificial intelligence. The paper shows how to use information as an idea for an initiative to developing databases. We present the results of two studies. In the first study, we studied the characteristic "external main wall" for residential buildings with basement, ground floor, first floor and attic, built between 1857 and 1948. The aim of this research was to create a model to predict the characteristics of the object for which the archival material does not exist. In the second study, we studied a combination of characteristics of objects and consumption of thermal energy in the buildings of the Technical Faculty of the University of Maribor. The goal of the second study was to develop a model to determine the impact of individual characteristics of objects on the consumption of thermal energy. Both models are based on the use of artificial intelligence in the construction of decision trees.

Key words: building, databases, artificial intelligence, data mining, decision trees

1 • UVOD

Umetna inteligenca (ang. Artificial Intelligence, krajše AI) je po definiciji področje znanosti, ki spada v informatiko z interdisciplinarnim značajem (Russell, 2004). Z njeno pomočjo lahko na podlagi obstoječih podatkov odkrijemo novo, do zdaj skrito znanje in ga uporabimo za uspešnejše diagnosticiranje, analizo, načrtovanje, trženje, odločitve ipd.

Umetna inteligenca se ukvarja s spoznavanjem in razlago problemov, pri katerih se zahtevajo inteligenten pristop in proučevanje, načrtovanje in razvoj umetno vodenih inteligentnih tehnologij. Z razvojem umetne inteligence sta povezani dve imeni, in sicer Turing (znan po Turingovem stroju) in McCarthy; razvijati se je začela leta 1950 (Gams, 2012). V svetu sicer štejejo za začetek umetne inteligence letnico 1956, ko je McCarthy v ZDA organiziral konferenco, ki je povzročila izbruh navdušenja nad novim pojmom umetna inteligenca, z njo pa so se začeli ukvarjati po vsem svetu.¹ Umetna inteligenca je prepletena z matematiko, nevrologijo, psihologijo, logiko,

¹ Turing je govoril o »machine intelligence« (inteligenci stroja).

filozofijo in drugimi vedami ter obsega vsaj štiri področja (vizualno, govorno, manipulativno in racionalno inteligenco) in več podpodročij. Izvorni cilj umetne inteligence je bil izdelati napravo, ki posnema človeško razmišljanje. Pri tem bi bili vključeni tudi čustva in zavest. Danes je cilj umetne inteligence razvoj tehnologij in naprav, ki se vedejo, kot bi razpolagale z naravno inteligenco. Z njo se razvijajo metode in tehnike reševanja problemov, ki jih je težko rešiti s klasičnimi metodami.

Z metodami umetne inteligence, kot sta metoda pridobivanja znanja iz podatkov (KDD) in metoda podatkovnega rudarjenja (DM), smo preverili možnost odkrivanja novih znanj in uporabnost teh pri ciljno usmerjenem modelu v gradbeništvu. Zanimalo nas je, ali z novo pridobljenim znanjem lahko koristno pomagamo projektantom, vzdrževalcem, načrtovalcem, ki obstoječo stavbo proučujejo in analizirajo zaradi potreb po izdelovanju študij, projektov, investicijske dokumentacije ipd. Nadalje nas je zanimalo, ali z metodami umetne inteligence, natančneje z metodo odločitvenih dreves, lahko zapolnimo vrzel tam, kjer so se projekti v

dolgi zgodovini izgubili, ter je obstoječo stavbo treba spoznati in raziskati z vsemi karakteristikami in materiali.

V skladu z razvojnoraziskovalnim projektom »E-nepremična inženirska zakladnica« smo za ciljno določene stavbe opravili raziskovalni in razvojni del z namenom povezovanja vsebin interdisciplinarne narave, in sicer karakteristične podatke o stavbi in porabi toplotne energije (Dvornik Perhavec, 2015). Največje ovire, na katere smo naleteli pri raziskovalnem delu, so bile naslednje:

- podatkovne baze za tovrstne potrebe ne obstajajo,
- projekti, iz katerih bi lahko pridobili karakteristične podatke o stavbah, so neustrezno arhivirani (razen v pokrajinskih arhivih),
- poraba toplotne energije se beleži za sklop stavb skupaj in ne ločeno za posamezne stavbe.

V 2. poglavju bomo podrobneje predstavili del racionalne inteligence, in sicer metode pridobivanja znanja iz podatkov, in podatkovno rudarjenje. V tretjem poglavju predstavljamo podatkovno modeliranje in proces gradnje odločitvenih dreves. V četrtem poglavju sledi predstavitev rezultatov ter v nadaljevanju zaključek, zahvala in literatura.

2 • ODKRIVANJE ZNANJA V PODATKIH (KNOWLEDGE DISCOVERY FROM DATA) IN PODATKOVNO RUDARJENJE (DATA MINING)

2.1 Splošno

Odkrivanje znanja v podatkih (KDD) je zapleten proces za odkrivanja asociacij, sprememb, anomalij, dogodkov, potencialnih uporabnih in navsezadnje razumljivih vzorcev iz podatkov, ki predstavljajo implicitne, prvotno nepoznane zakonitosti ali informacije v danih podatkih (Witten, 2005).

Definicijo podatkovnega rudarjenja sta postavila Han in Kamber leta 2001 (Han, 2006), in sicer: »Podatkovno rudarjenje je proces odkrivanja zanimivih in pomembnih vzorcev ter znanja iz ogromne količine podatkov, shranjenih v podatkovnih bazah, podatkovnih skladiščih in drugih informacijskih odlagališčih s koriščenjem metod strojnega učenja.« (Han, 2006)

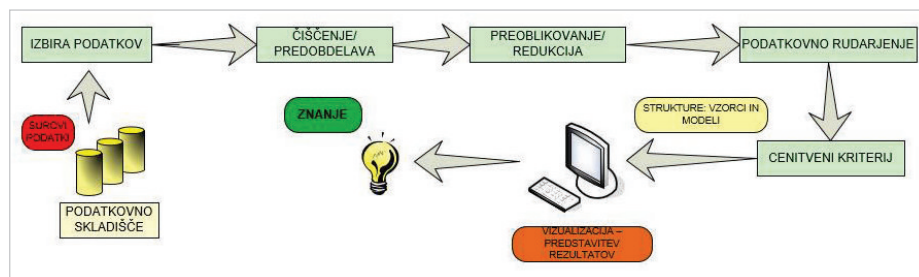
Odkrivanje znanja v podatkih (KDD) je proces (Zorman, 2003), ki vsebuje devet (9) korakov, in sicer od razumevanja uporabe področja za odkrivanje znanja v bazah, ustvarjanja in oblikovanja nabora ciljnih podatkov, čiščenja in predobdelave podatkov (zbrati je treba informacije za model, odločiti o strategijah za obravnavo manjkajočih podatkov in podobno), izbiranja podatkov v odvisnosti od namena naloge. Opraviti je treba izbiro funkcij podatkovnega rudarjenja, izdelati modeliranje in raziskovalno analizo, ki pomeni izbiro algoritmov, izbiro metode ali metod, ki se uporabljajo pri iskanju vzorcev podatkov. Nadalje

2.2 Podatkovno rudarjenje z odločitvenimi drevesi

Odločitvena drevesa spadajo med simbolične metode, veljajo za preprostejše metode strojnega učenja in se uporabljajo za reševanje klasifikacijskih problemov (Zorman, 2003). Učijo se iz informacijskega vira oz. tabele, ki predstavlja učno množico. Imajo opisne in odločitvene attribute. Atributi so lahko diskretni ali zvezni. Pri tem se išče funkcija, ki opisne attribute pretvori v prostor odločitve. Imajo strukturo, ki je podobna hierarhičnim diagramom poteka. Drevo je sestavljeno iz notranjih in zunanjih vozlišč ter vej. Zunanja vozlišča se imenujejo listi. Vsak list predstavlja klasifikacijsko oznako, ki je hkrati rezultat posameznega primera. Postopek generiranja odločitvenega drevesa iz učne množice imenujemo indukcija odločitvenega drevesa. Pri indukciji začnemo s praznim drevesom in

se izvede podatkovno rudarjenje (Data Mining), ki je sedmi korak v postopku KDD in v bistvu predstavlja iskanje vzorcev v določenih reprezentativnih oblikah ali nizu teh reprezentacij (Oteiza, 2011). Sledita tolmačenje in pojasnjevanje rezultatov z možnostjo vrnitve za nekaj korakov nazaj ali od začetka do sedmega koraka z dodatnimi ponovitvami. Ta korak lahko vključuje tudi vizualizacijo. Sledijo uporaba in predstavitev odkritega znanja ter predstavitev uporabe znanja in vključevanja poznavanja v drug sistem za nadaljnje ukrepanje zainteresiranim stranem oz. končnemu uporabniku.

Proces podatkovnega rudarjenja izvajamo po naslednji shemi:



Slika 1 • Proces podatkovnega rudarjenja.

Podatkovno rudarjenje praviloma izkorišča metode s področja inteligentnih sistemov, strojnega učenja in razpoznavanja vzorcev, ki omogoča, da se odkriva implicitno, prej

celotno množico učnih vzorcev. Zvezni atributi niso primerni za gradnjo odločitvenega drevesa, zato jih moramo preslikati v diskretno obliko. Način preslikave zveznega atributa v diskretni prostor, poimenovan tudi diskretizacija, je zelo pomemben in lahko odločilno vpliva na uspeh ali neuspeh zgrajenega odločitvenega drevesa. Odločitvena drevesa ne zahtevajo nastavljanja parametrov oziroma posebnega znanja o učni množici. Pomembna lastnost je tudi ta, da je posamezne vzorce mogoče opisati z velikim številom atributov oziroma lastnosti.

Najpomembnejši faktor pri gradnji odločitvenega drevesa so metrike čistosti (*ang. purity measure, heuristic evaluation function*) za izbiro atributov. Njihova naloga je pregledati vse attribute, ki na poti do trenutnega vozlišča niso bili uporabljeni, in med njimi izbrati tistega, ki najbolj enolično

nepoznano in potencialno koristno znanje (Munoz, 2014), npr. napovedovanje nečesa na podlagi množice dejstev o tem, zbranih v preteklosti. Gre za odkrivanje vzorcev v podatkih z avtomatiziranim ali polavtomatiziranim načinom. Strojno učenje je v bistvu »trening«, torej gre za učenje računalnika. Arthur L. Samuel je leta 1959 podatkovno rudarjenje definiral kot področje učenja, ki daje računalnikom možnost, da se naučijo, ne da bi bili izrecno programirani (Munoz, 2014). Tom Mitchel je v pregledu *The Discipline of Machine Learning* (Mitchel, 2006) razlago strojnega učenja podal kot odgovor na vprašanje: »Kako lahko gradimo računalniške sisteme, ki samodejno povečujejo znanje z izkušnjami, in kaj so temeljni zakoni, ki urejajo vse učne procese?« Začetek razvoja tehnik strojnega učenja in uporabe algoritmov je povezan z J. Rossom Quinlanom (Quinlan,

1986). Med metode podatkovnega rudarjenja spadajo odločitvena drevesa, asociacijska oz. povezovalna pravila, metoda podpornih vektorjev, evolucijski algoritmi in druge.

razdeli učno množico vzorcev. Pri dobljenih podmnožicah postopek ponavljamo, dokler ne pride do enega izmed ustavitvenih pogojev, ki pomeni, da ni dovolj učnih vzorcev, da bi lahko zanesljivo nadaljevali postopek gradnje drevesa ali da vsi učni vzorci pripadajo istemu razredu, kar pomeni, da imajo isto odločitev, vsi primeri so člani istega razreda, ali da je zmanjkalo atributov, ker smo na poti do vozlišča porabili vse attribute. Ko se zgodi eden izmed ustavitvenih pogojev, vozlišče označimo za list in ga identificiramo kot razred. Ena izmed najbolj in najpogosteje uporabljenih metrik čistosti (Quinlan, 1979) je informacijski prirastek (*ang. information gain*). Iz tega izhaja izraz entropija, ki v informacijski teoriji meri nezanesljivost sporočila kot vira informacij. Čim več informacij vsebuje sporočilo, tem manjša je vrednost entropije.

Z gradnjo odločitvenih dreves je povezanih nekaj osnovnih enačb (Zorman, 2003). Na učni množici lahko opišemo naslednje verjetnosti:

$$p_{ij} = n_{ij}/n; p_i = n_i/n; p_j = n_j/n; p_{ij} = n_{ij}/n_j \quad (1)$$

Entropija E atributa A poljubnega učnega vzorca z možnimi diskretnimi vrednostmi izhodnega atributa a_1, a_2, \dots, a_m in verjetnostjo porazdelitve $p(A(w))=a_i$ je definirana kot:

$$E_A = - \sum_j p_j \log_2 p_j \quad (2)$$

Za izračun E_C se uporablja ista formula kot za izračun E_A , le da se verjetnost p_j nadomesti s p_{ij} . Naj bodo $E_C, E_A, E_{C/A}$ entropija porazdelitve razredov, entropija vrednosti atributov in entropija združene porazdelitve odločitvenih razredov in vrednosti atributov:

$$E_{C/A} = - \sum_i \sum_j p_{ij} \log_2 p_{ij} \quad (3)$$

Pričakovana entropija porazdelitve razredov glede na atribut A je definirana kot:

$$E_{C/A} = E_C - E_A \quad (4)$$

Informacijski prirastek je definiran kot:

$$I_{gain}(A) = E_C - E_{C/A} \quad (5)$$

V vsakem notranjem vozlišču se izbere atribut, ki doseže najvišjo vrednost I_{gain} .

Slabost informacijskega prirastka je njegov trend k uporabi atributov s čim več možnimi diskretnimi vrednostmi. Z namenom odstranitve te slabosti je Quinlan (1986) predstavil stopnjo informacijskega prirastka (ang. Information Gain Ratio), ki je definiran, kot sledi:

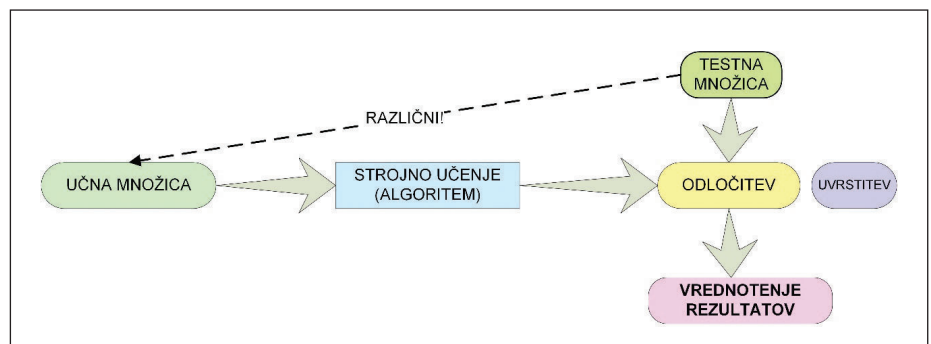
$$I_{gainratio}(A) = \frac{I_{gain}(A)}{E_A} \quad (6)$$

S S običajno označujemo celotno množico učnih vzorcev, opisanih z atributi A in razredi C . V predstavlja vrednost, ki jo zavzema dani atribut n , in označuje število vzorcev v učni množici; n_i je število učnih vzorcev, ki pripadajo razredu C_i , n_j označuje število učnih vzorcev, ki imajo j -to vrednost danega atributa, in n_{ij} označuje število učnih vzorcev, ki pripadajo razredu C in imajo j -to vrednost danega atributa. Postopek generiranja odločitvenega

drevesa iz učne množice imenujemo indukcija (ang. induction) odločitvenega drevesa. Pri učenju začnemo s praznim drevesom in celotno množico vzorcev. Algoritem za učenje ima dostop samo do učne množice, s katero mora ustvariti hipotezo. Če želimo preveriti možnost pravilnosti učenja, množico vzorcev S razdelimo na učno in testno množico. Razdelitev 2/3 : 1/3 je običajna. Testna množica se uporabi v namen testiranja kakovosti dobljene hipoteze in podaja predikcijsko predvideno natančnost za nevidne vzorce.

Proces gradnje odločitvenega drevesa je prikazan na sliki 2.

Cilj gradnje odločitvenega drevesa je, da krovno vozlišče učinkovito loči podatke tako, da bo drevo čim manjše. Najboljša delitev je tista, ki nam da največjo informacijsko pridobitev. Informacija ima matematični pomen, ki je povezan z gotovostjo pri odločanju.



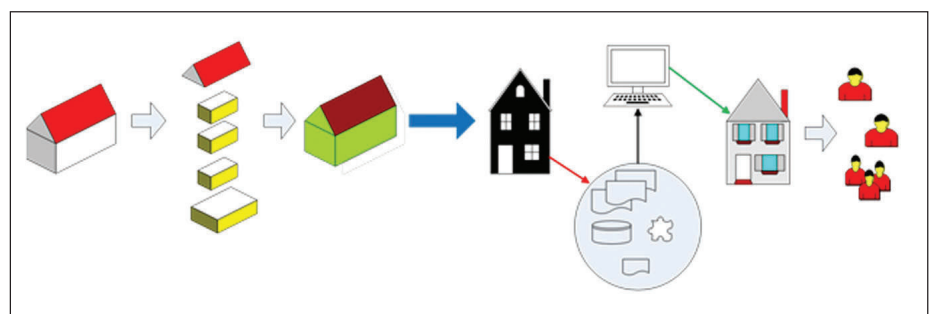
Slika 2 • Proces gradnje odločitvenega drevesa.

3 • PODATKOVNE BAZE

Osnovno vodilo pri raziskovanju je bilo ugotoviti, ali imajo stavbe skupne elemente in ali jih lahko enoznačno določimo. Proučili smo javno dostopne podatkovne baze ((GURS, 2015), (PAM, 2015), (Emporis, 2015)) in želeli pridobiti podrobnejše podatke o konstrukcijskih elementih stavb. Ugotovili smo, da baze vsebujejo preskope podatke za nadaljnjo uporabo, zato ne moremo pridobiti podatkov o vgrajenih materialih (Stegnar, 2012). Zato je bilo treba razmisliti, kako podatke pridobiti in kako bi na podlagi znanih podatkov o stavbah (pridobljenih iz literature, arhivskih projektov, dokumentov) lahko napovedovali elemente stavb, za katere so se arhivski podatki izgubili. S tem bi na enostavnejši in hitrejši način pridobivali znanje o obstoječih stavbah in bi lahko zapolnili vrzeli tudi takrat, ko se o obstoječih stavbah ni ohranil noben zapis (načrti in

dovoljenja za gradnjo) ((Dvornik Perhavec, 2010), (Dvornik Perhavec, 2014)). Stavba je kompleksen element, zato smo se pri delu omejili na konstrukcijski element nosilni zid, na stavbe etažnosti K+P+1+M, grajene v obdobju med letoma 1857 in 1948. Iz podatkovnih baz

znanje najhitreje pridobimo z algoritmi umetne inteligence in strojnimi učenjem. Rezultat strojnega učenja je dober toliko, kolikor sta dobra vhodni podatek in znanje tistega, ki te podatke upravlja. Ker človeški možgani ne morejo zgenerirati tolikšne množice podatkov in pridobiti vzorcev rešitev, smo nad rezultati bolj kot ne presenečeni. V primerih, ko podatkovne baze niso dovolj obsežne ali jih (še) ni, moramo model stavbe/objekta/ceste/mostu/dogodka



Slika 3 • Razstavljanje in ponovno sestavljanje stavb z namenom opisa sestavnih delov in berljivosti algoritmom umetne inteligence.

razstaviti, opisati, analizirati in ponovno sestaviti tako, da bo iz njih s strojnimi učenjem mogoče pridobiti znanje in ga posredovati uporabniku (slika 3).

Pri delu je treba uporabiti različne pristope in načine, treba je opraviti analizo projektov, analizo literature, analizo porabe toplotne energije, raziskave področij umetne inteligence s poudarkom na odkrivanju znanja v podatkih (Knowledge Discovery from Data) in podatkovnem rudarjenju (Data Mining). Podatkovno rudarjenje smo opravili z uporabo orodja Weka (akronim za: Waikato Environment for Knowledge Analysis), ki so ga zasnovali in razvili na Univerzi Waikato na Novi Zelandiji.

3.1 Podatkovne baze elementa »nosilni zid« stavb, grajenih med letoma 1857 in 1948

Na podlagi podatkov iz Stavbnega reda za vojvodino Štajersko iz leta 1857 (Deželni zakonik, 1857), zatem Stavbnega reda za vojvodino Krajnsko iz leta 1875 (Deželni zakonik, 1875) ter Zakona o graditvi objektov (Službeni list kraljevske banske uprave Dravske banovine, 1931) in Splošnih navodil za izdelavo uredbe o izvajanju regulacijskega načrta in gradbenega pravilnika (Službeni list kraljevske banske uprave Dravske banovine, 1933) smo za element zunanji nosilni zid za stanovanjske stavbe maksimalne etažnosti K+P+2 sestavili podatkovno bazo z delovnim imenom RLDB (Rules and Legislation Database). Na ta način smo dobili pravila za gradnjo zunanjih nosilnih zidov za obdobje 90 let (do leta 1948). Drugo bazo (BDB – Building Database) smo sestavili na podlagi podatkov iz načrtov za stanovanjske stavbe K+P+1, ki smo jih dobili v pokrajinskih arhivih. Na podlagi rezultatov modeliranja v Accessu smo ugotovili, da so rezultati v bazi RLDB prav enaki s podatki iz baze BDB (Dvornik Perhavec, 2014).

3.1.1 Izbira oz. vzorčenje podatkov

Vzorčenje podatkov (izbira reprezentativnih vzorcev) običajno poteka zaradi izredne velikosti podatkovnih baz, ki lahko vsebujejo milijone zapisov (npr. bančne transakcije) in jih praktično ni mogoče obdelati v celoti. Za gradnjo modela podatkovnega rudarjenja smo uporabili združeni podatkovni bazi RLDB in BDB (slika 4). Podatkovna baza je obsegala 394 vzorcev. Vsak vzorec je bil opisan z 12 atributi, od katerih je zadnji predstavljal razredni atribut.

Iz analize navedenih predpisov (Deželni zakonik, 1875, Deželni zakonik, 1857, Službeni list kraljevske banske uprave Dravske banovine, 1933) in druge literature smo dodali

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
28	1910	KP1	KLET	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	60	1910 ST		
29	1928	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1928 ST		
30	1928	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1928 ST		
31	1928	KP1	KLET	beton	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	50	1928 ST		
32	1928	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1928 ST		
33	1928	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1928 ST		
34	1928	KP1	KLET	beton	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	50	1928 ST		
35	1928	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1928 ST		
36	1928	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1928 ST		
37	1928	KP1	KLET	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	55	1928 ST		
38	1929	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1929 ST		
39	1929	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1929 ST		
40	1929	KP1	KLET	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	50	1929 ST		
41	1930	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		
42	1930	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		
43	1930	KP1	KLET	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	50	1930 ST		
44	1930	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		
45	1930	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		
46	1930	KP1	KLET	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	50	1930 ST		
47	1930	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		
48	1930	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		
49	1930	KP1	KLET	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	?	1930 ST		
50	1930	KP1	PRIVA	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		
51	1930	KP1	PRITUČJE	opeka	A	300	85	1,8	15	0,58	nosilni zid	zunarnji	45	1930 ST		

Slika 4 • Vzorec podatkovne baze BDB-stavb.

	Tlačna trdnost (MPa)				
	1857	1931 (Antunović-Kobliška, 1936)		1947 (Službeni list FNRJ, 1956)	
Marka opeke za zidanje	normirana	povprečna	minimalna posamezna	povprečna	minimalna posamezna
200				20	16
150				15	12
110	8,5	11	9	11	8,5
70		7	5,5	7	5,5

Preglednica 1 • Tlačna trdnost opeke

	Odstotek vodovpojnosti (%)	Toplotna prevodnost (W/mK)
1857	15	0,58
1933	8	0,55
1947	8	0,55
beton	4	1,15

Preglednica 2 • Odstotek vodovpojnosti in toplotne prevodnosti opeke (Willems, 2006)

	Mera opeke (cm)	Število opek na m ³	Teža (kg)
do 1933	29x14x6,5	300	4–5
od 1875 do 1933	28x14x6,35	318	4–5
od 1933 ¹	25x12x6,5	400	3–4
2015	25x12x6,5	417	3

Preglednica 3 • Mere opeke (Deželni zakonik, 1857), (Deželni zakonik, 1875), (Wienerberger, 2015))

podatke o opeki in njenih karakterističnih vrednostih v različnih časovnih obdobjih (tlačna trdnost, vodovpojnost, toplotna prevodnost). Podatki so zbrani v preglednicah od 1 do 3. Podatki za leto 1857 so približni, pridobljeni na podlagi preizkušancev pri obnovi Kolizeja v Ljubljani (Kržan, 2008). Podatek o odstotku

vodovpojnosti je povprečna vrednost vodovpojnosti 16 preizkušancev, tlačna trdnost prav tako²

Za tlačno trdnost betona prevzamemo po 2 Vrednosti za tlačno trdnost so prevedene v MPa (v obravnavanem obdobju se je uporabljala enota kg/cm²).

datek 10 MPa (Antunović-Kobliška, 1936). V različnih obdobjih se je uporabljala opeka različnega formata. Mere in drugi podatki so navedeni v preglednici 3.

3.1.2 Čiščenje oz. predobdelava podatkov

Podatke je treba pripraviti za obdelavo z algoritmom za podatkovno rudarjenje, ki obsega brisanje ali zamenjavo neustreznih podatkov in pretvorbo podatkov v primeren format.

Podatkovne baze, katerih del je prikazan na slikah 2 in 3, smo zapisali v zapis strukturnega vzorca. Vzorci so opisani z lastnostmi (a_1, \dots, a_n) in razredom klasifikacije (c). Vrednosti, podane v preglednicah 1 do 3, smo preoblikovali v diskretne zapise, kot je npr. za mere opeke razvidno iz preglednice 4.

Vsak vzorec (vrstica v preglednici) je opisan z 11 atributi in razrednim atributom c , ki pove pripadajoči razred. Za iskanje karakteristik zunanjega nosilnega zidu smo oblikovali attribute, kot so zapisani v preglednici 5.

Klasifikacijski razred je sestavljen iz obdobja veljavnosti predpisa, to je od 1857–1933, 1875–1933, 1933–1948 ali letnice izdane građenega dovoljenja in območja, kjer je stavba postavljena (npr ST = Štajerska). Množico vzorcev smo preoblikovali v obliko, ki je primerna za obdelavo z algoritmi, kar je razvidno s slike 5.

3.1.3 Podatkovno rudarjenje

Za podatkovno rudarjenje smo uporabili orodje Weka, ki so ga zasnovali in razvili na Univerzi Waikato na Novi Zelandiji. Weka je zbirka orodij in algoritmov, s katerimi analiziramo podatke in modeliramo napovedovanje. Zasnovana je tako, da omogoča hitro in fleksibilno preizkušanje na novih podatkovnih nizih, in zagotavlja celostno podporo za proces podatkovnega rudarjenja, vključno s pripravo podatkov in vizualizacijo. Vsi algoritmi v Weki berejo vhodne podatke v isti obliki, v datoteki tipa ARFF (attribute – relation File Format). Programsko orodje Weka vsebuje vse standardne metode podatkovnega rudarjenja, kot so klasifikacija, regresija, gručenje podatkov, asociativnost pravil in izbiro atributov.

Iz skupka histogramov porazdelitve vzorcev za posamezne parametre vzorcev na sliki 6 razberemo, da je največ vzorcev za obdobje 1933LRS1948 (turkizno modro), sledi obdobje 1857ST1933 (rdeče) in na koncu obdobje 1875KR1933 (temno modro). Histograme sicer lahko analiziramo za vsak parameter, iz katerega je sestavljen posamezni vzorec.

	Mera opeke v cm	Oznaka velikost materiala (za modeliranje)
Do 1933	29x14x6,5	A
1875–1933 ²	28x14x6,35	B
1933	25x12x6,5	C
Kamen	ni podatka	D
Beton	ni podatka	E

Preglednica 4 • Oznaka velikost gradbenega materiala

atributi	Naziv atributa	Vrednost
a_0	etažnost	KP1, KP2 ...
a_1	etaža	prva, druga ...
a_2	material	opeka, beton
a_3	razpon	a, b, c, ... , h
a_4	velikost gradbenega materiala	A, B, C, D, E
a_5	število opek na m ³ zidu	300, 400
a_6	topoltna prevodnost λ (W/mK)	1, 2 (1= 0,58, 2=0,55)
a_7	vrsta konstrukcijskega dela stavbe	nosilni zid
a_8	položaj	zunanj, notranj
a_9	debelina zidu (cm)	45, 60 ...
a_{10}	leto	1910, 1896
c	oznaka	1896ST

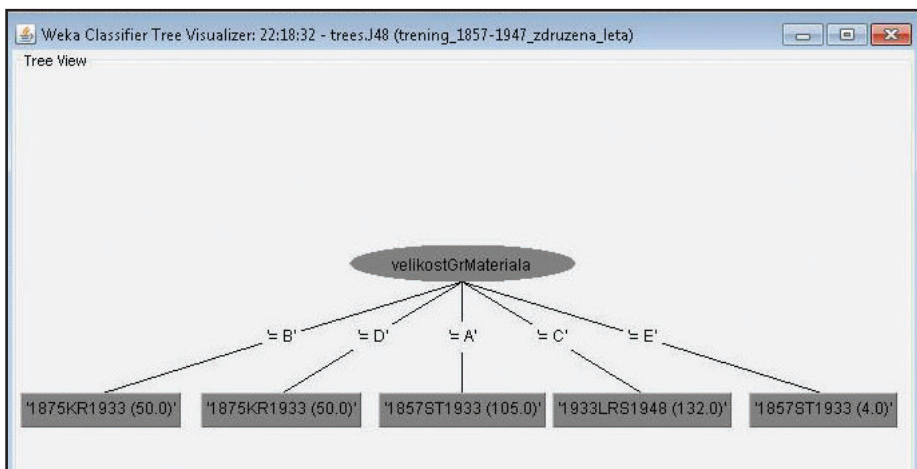
Preglednica 5 • Seznam atributov in klasifikacijskega razreda

4.8.32.150 - Povezava z oddaljenim namizjem
KP3, DRUGA, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 85, 1904, 1875KR1933
KP3, PRVA, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 75, 1904, 1875KR1933
KP3, PRVA, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 90, 1904, 1875KR1933
KP3, PRVA, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 90, 1904, 1875KR1933
KP3, PRVA, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 100, 1904, 1875KR1933
KP3, PRTLICJE, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 90, 1904, 1875KR1933
KP3, PRTLICJE, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 105, 1904, 1875KR1933
KP3, PRTLICJE, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 105, 1904, 1875KR1933
KP3, PRTLICJE, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 115, 1904, 1875KR1933
KP3, KLET, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 105, 1904, 1875KR1933
KP3, KLET, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 120, 1904, 1875KR1933
KP3, KLET, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 120, 1904, 1875KR1933
KP3, KLET, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 130, 1904, 1875KR1933
KP3, TEMELJI, opeka, a, B, 1, temelji, zunanji, 120, 1904, 1875KR1933
KP3, TEMELJI, kamen, a, D, 3, temelji, zunanji, 135, 1904, 1875KR1933
KP3, TEMELJI, opeka, b, B, 1, temelji, zunanji, 135, 1904, 1875KR1933
KP3, TEMELJI, kamen, b, D, 3, temelji, zunanji, 145, 1904, 1875KR1933
KP2, DRUGA, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 45, 1904, 1875KR1933
KP2, DRUGA, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 60, 1904, 1875KR1933
KP2, DRUGA, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 60, 1904, 1875KR1933
KP2, DRUGA, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 70, 1904, 1875KR1933
KP2, PRVA, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 60, 1904, 1875KR1933
KP2, PRVA, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 75, 1904, 1875KR1933
KP2, PRVA, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 75, 1904, 1875KR1933
KP2, PRVA, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 85, 1904, 1875KR1933
KP2, PRTLICJE, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 75, 1904, 1875KR1933
KP2, PRTLICJE, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 90, 1904, 1875KR1933
KP2, PRTLICJE, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 90, 1904, 1875KR1933
KP2, PRTLICJE, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 100, 1904, 1875KR1933
KP2, KLET, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 90, 1904, 1875KR1933
KP2, KLET, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 105, 1904, 1875KR1933
KP2, KLET, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 105, 1904, 1875KR1933
KP2, KLET, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 115, 1904, 1875KR1933
KP2, TEMELJI, opeka, a, B, 1, temelji, zunanji, 105, 1904, 1875KR1933
KP2, TEMELJI, kamen, a, D, 3, temelji, zunanji, 120, 1904, 1875KR1933
KP2, TEMELJI, opeka, b, B, 1, temelji, zunanji, 120, 1904, 1875KR1933
KP2, TEMELJI, kamen, b, D, 3, temelji, zunanji, 130, 1904, 1875KR1933
KP1, PRVA, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 45, 1904, 1875KR1933
KP1, PRVA, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 60, 1904, 1875KR1933
KP1, PRVA, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 60, 1904, 1875KR1933
KP1, PRVA, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 70, 1904, 1875KR1933
KP1, PRTLICJE, opeka, a, B, 1, nosilniZid, zunanji, 60, 1904, 1875KR1933
KP1, PRTLICJE, kamen, a, D, 3, nosilniZid, zunanji, 75, 1904, 1875KR1933
KP1, PRTLICJE, opeka, b, B, 1, nosilniZid, zunanji, 75, 1904, 1875KR1933
KP1, PRTLICJE, kamen, b, D, 3, nosilniZid, zunanji, 85, 1904, 1875KR1933

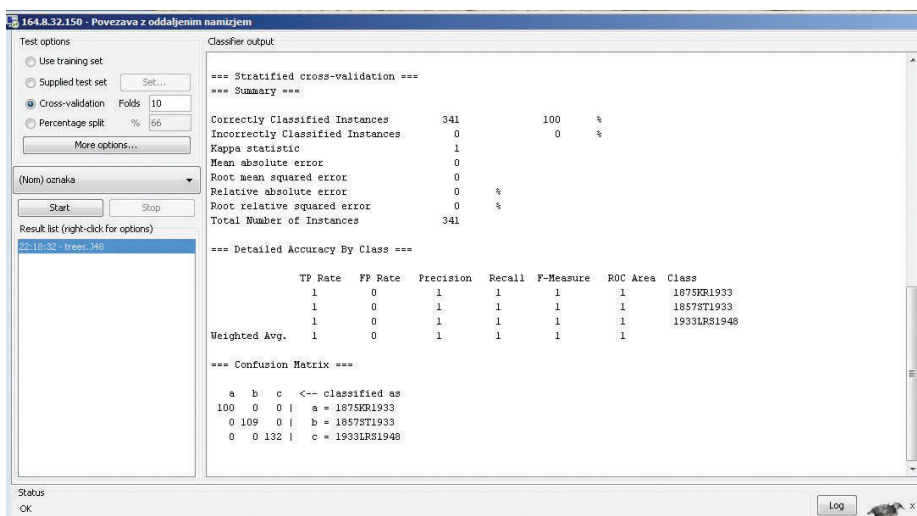
Slika 5 • Množice vzorcev.



Slika 6 • Skupek histogramov glede na vzorce in posamezne parametre (atribute).



Slika 7 • Odločitveno drevo.



Slika 8 • Evalvacija klasifikatorjev.

Rezultati po opravljeni gradnji odločitvenega drevesa so prikazani na sliki 7.

Kvaliteto klasifikatorja najpogosteje merimo na osnovi nekaterih indikatorjev, kot so natančnost, senzitivnost in specifičnost, grafični prikaz pravilno klasificiranih pozitivnih vzorcev proti napačno klasificiranim pozitivnim vzorcem za družino klasifikatorjev (krivulja ROC) in različne metode za delitev baze podatkov na učno in testno množico. Množica vzorcev je sestavljena iz dveh podatkovnih baz RLDB in BDB, zato smo pričakovali okoli 80-% pravilnost klasificiranja v posamezne razrede. V praksi namreč ni pričakovati, da bi se konstrukcijska pravila obdržala celotno obdobje trajanja določenega predpisa in da so se pravila grajenja dosledno upoštevala v praksi. Ob 341 vzorcih z 10 različnimi atributi je natančnost klasifikatorja dosegla 100-% pravilnost vzorca, kar je razvidno s slike 8.

3.1.4 Cenitev in predstavitev rezultatov

Rezultate kot posledice klasifikacije moramo v zaključni fazi ovrednotiti. S tem se ugotovi dejanska kakovost dobljenih rezultatov in posredno kakovost uporabljenih algoritmov. Z upoštevanjem konstrukcijskih pravil in karakteristik obstoječih stavb ugotovimo, da so rezultati z uporabo metod umetne inteligence na majhnem vzorcu nadpovprečni.

Predstavitve rezultatov je namenjena priredbi rezultatov obdelave v obliko, prirejeno končnemu uporabniku. S tem približamo informacije uporabniku tako, da razume, kako informacije, ki jih je mogoče enostavno razumeti, postanejo zanj uporabno znanje. Največji informacijski prirastek predstavlja atribut velikostGrMateriala, ki je razviden s slike 7. Na podlagi tega atributa zanesljivo in z gotovostjo uvrstimo stavbo v primerno časovno obdobje in mu določimo preostale karakteristike, kot so podatki o opeki, debelina nosilnega zidu za posamezno vrsto stavbe in etažo in podobno. Znanje, ki je skrito v informacijah, nazorno kaže, da se je beton na Štajerskem začel uporabljati pred letom 1940, kar je prikazano na sliki 9.

Če želimo preveriti, v katerem delu stavbe je beton, izberemo drugo kombinacijo atributov (material, etaža) in na podlagi rezultata ugotovimo, da je beton v kletnih zidovih, kar je razvidno s slike 10. Dobljene rezultate smo preverili na terenu pri poljubnih stavbah etažnosti K+P+1+M v Mariboru.

3.2 Podatkovne baze karakteristike »poraba

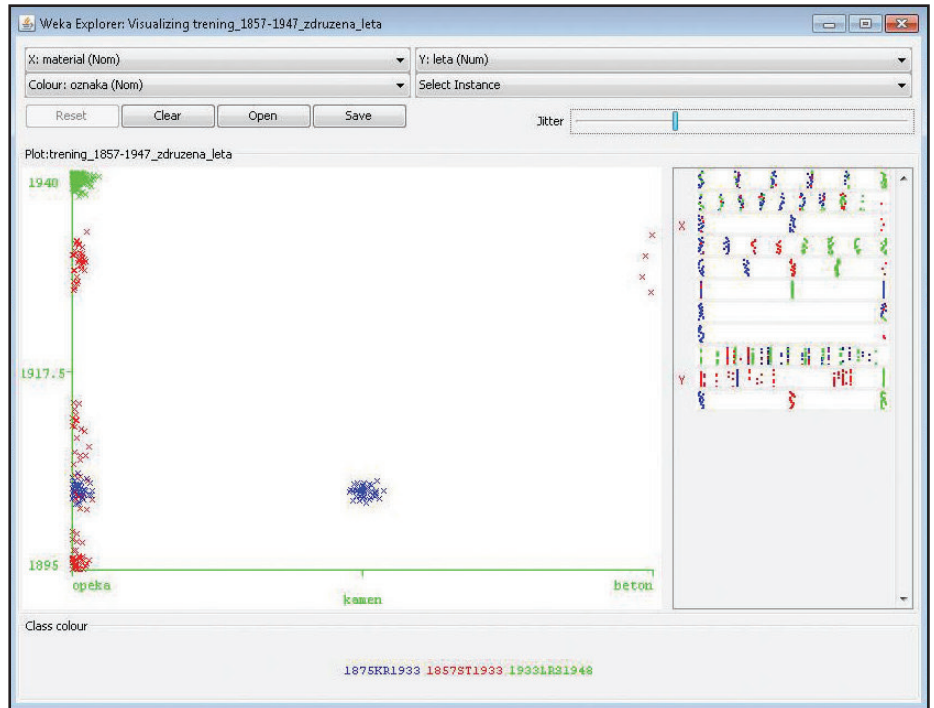
toplotne energije» za stavbe tehniških fakultet

Sklop tehniških Fakultet Univerze v Mariboru obsega 12 med seboj povezanih stavb, grajenih v obdobju 1964–2006. Podatkovno bazo smo oblikovali na podlagi načrtov, arhiviranih v prostorih tehniških fakultet. V prvi fazi smo s skupnimi značilnostmi opisali stavbi J1 in J2, pozneje smo dodali značilnosti še za druge stavbe.

Za arhitekturno zasnovo in tipologijo stavb smo upoštevali tipologijo stavb Tabula (Gradbeni inštitut ZRMK, d. o. o, 2009–2012) in podatke o ovoju stavbe. Podatke o porabi toplotne energije stavb na območju tehniških fakultet smo za obdobje od leta 2012 do decembra 2016 pridobili od dobavitelja ELTEC Petrola, d. o. o. Podatki so zbrani po posameznih toplotnih podpostajah tabelarično in grafično z navedbo porabe toplotne energije posamezne toplotne podpostaje (TOP 809, TOP 808 in TOP 807). Količina toplotne energije za TOP 809, ki je namenjena za ogrevanje stavb J1 in J2, je prikazana v preglednici 6. Poraba toplotne energije za stavbi J1 in J2 po mesecih in letih je razvidna s slike 12.

3.2.1 Podatkovno rudarjenje po elementih skupnih značilnosti stavb z razdeljeno porabo toplotne energije – vse stavbe

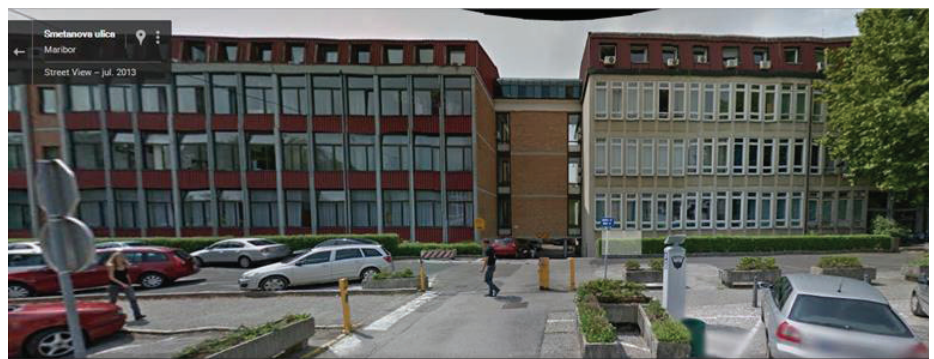
Postopek, naveden v poglavju 3.1.3, smo ponovili na podatkovni bazi za stavbe tehniških fakultet s tem, da smo porabo toplotne energije upoštevali za celo leto 2014 in jo razdelili glede na delež skupne tlorisne površine posamezne stavbe. Podatkov o porabi toplotne energije za posamezno stavbo namreč ni na razpolago. V odvisnosti od porabe toplotne energije na m² površine smo v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, 2014) določili energetske razrede. Vzorec smo opisali z naslednjimi atributi: tip fasade, tlorisna površina stavbe, volumen, površina fasade glede na smer neba (sever, jug, vzhod, zahod), površina odprtih glede na smer neba (sever, jug, vzhod, zahod), leto gradnje in odločitveni atribut oznaka stavbe (J1, B, C ...). Del podatkov je razviden iz preglednice 7. Podobno kot vrednosti, navedene v preglednicah 1–3, smo vrednosti za ogrevalno površino in porabo toplotne energije preoblikovali v diskretne zapise. Pri tem smo diskretizacijsko oznako prilagodili energetskim razredom, kot je razvidno iz preglednice 8.



Slika 9 • Znanje, ki je skrito v informacijah; pojavnost betona v obstoječih



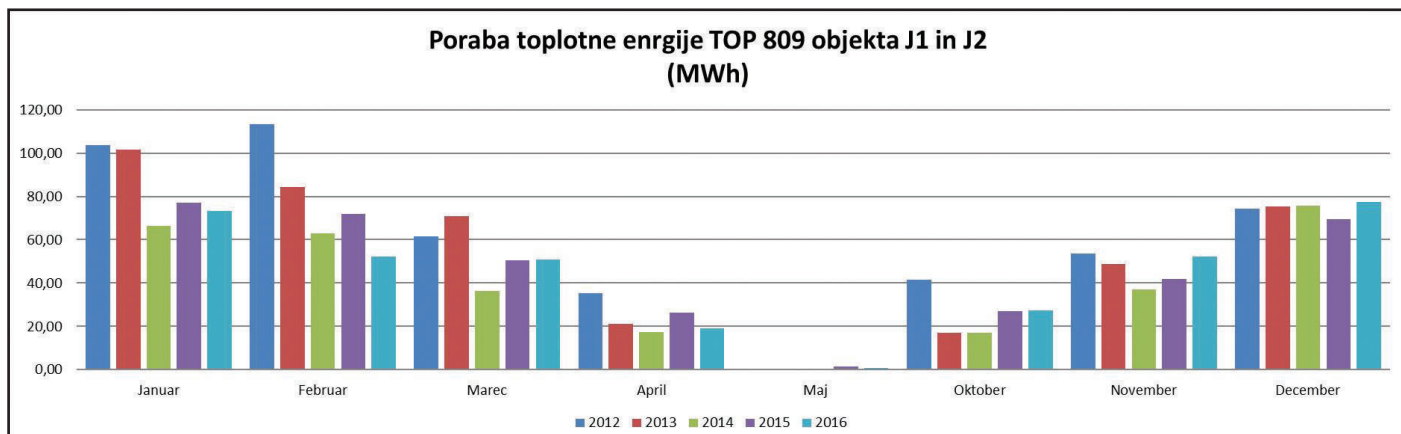
Slika 10 • Znanje, skrito v informacijah; beton v kletni etaži.



Slika 11 • Pogled na stavbo J1 (levo) in stavbo B (desno). (Fotografija: Daniela Dvornik Perhavec)

Št.	Šifra toplotne postaje	Odjemno mesto	obstoječa / nova (toplotna postaja)	Naziv članice Univerze v Mariboru	Obračunska moč [kW]	količina [MWh]								
						Januar	Februar	Marec	April	Maj	Oktober	November	December	
3.	TOP809	TF - J1	nova	Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Smetanova 17, 2000 Maribor	560	2012	103,76	113,20	61,43	35,45	0,55	41,67	53,60	74,16
						2013	101,58	84,18	70,88	21,14	0,00	17,15	48,79	75,26
						2014	66,45	62,78	36,38	17,43	0,00	16,84	36,91	75,79
						2015	77,24	71,87	50,38	26,39	1,47	26,93	41,78	69,63
						2016	73,26	52,27	50,9	19,09	0,9	27,44	52,35	77,47

Preglednica 6 • Količina toplotne energije toplotne podpostaje TOP 809



Slika 12 • Grafični prikaz porabe toplotne energije v TOP 809 po letih in mesecih.

Tip Fasade	Površina [m ²]	Volumen [m ³]	Fasada sever	Steklene površine sever	Fasada jug	Steklene površine jug	Fasada vzhod	Steklene površine vzhod	Fasada zahod	Steklene površine zahod	Leto gradnje	Stavba
	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[leto]	[oznaka]
fasadna opeka	496,64	10218,35	623,07	379,44	623,07	368,72	0	0	339,48	41,4	1983	J1
fasadna opeka	633,92	13122,14	585,81	280,08	585,81	345,44	463,68	0	0	0	1986	J2
teranova	798,06	13814,45	979,05	276	979,05	598,5	81,42	0	0	26,7	1964	A
teranova	851,243	14735,02	814,09	306,18	814,09	291,41	104,44	8,645	104,44	47,25	1964	B
teranova	577,88	4727,1	164,33	10	0	0	226,18	103,25	226,18	127,19	1964	C
ne	798,06	3295,99	233,59	31,36	233,59	39,2	19,42	0	0	7,875	1980	A+
ne	851,243	4145,55	229,04	29,4	229,04	23,52	29,38	0	29,38	0	1980	B+
fasadna opeka	606	10362,58	625	362,34	625	374,82	0	0	0	0	1969	D1
fasadna opeka	207,25	3543,97	213,75	141,856	213,75	139,276	283,52	60,78	0	0	1990	D2
teranova	2000,5	11294,1	193,79	103,11	0	0	65,74	7,04	0	0	1969	E
teranova	645,17	5445,24	0	0	0	0	169,48	113,875	0	77,875	1969	F
teranova	501,75	8710,38	195,3	186,774	390,6	239,91	0	0	0	0	1981	G1
teranova	385,86	5012,4	198,75	111,01	198,75	198,75	0	0	0	0	2006	G1+
fasadna opeka	542,66	5030,49	0	0	0	0	0	0	0	0	1982	H

Preglednica 7 • Množica vzorcev

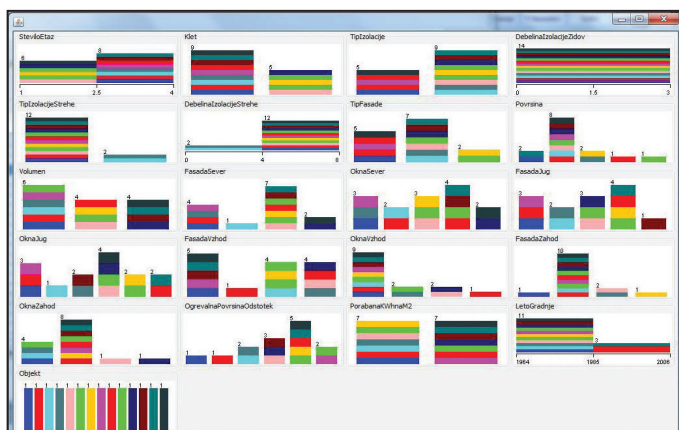
Na sliki 13 je razviden skupek histogramov za učno množico. Po opravljenem učenju smo dobili rezultate klasifikacije, kot je razvidno iz odločitvenega drevesa na sliki 14.

Rezultati za primer, ki smo ga obravnavali, kažejo, da največji informacijski prirastek predstavlja tip fasade, nadalje pa bi na podlagi volumna stavbe posamezno stavbo lahko

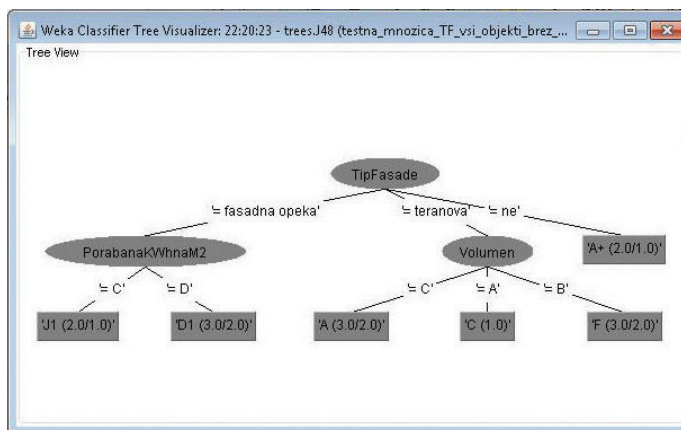
uvrščali v posamezne energetske razrede. Ker gre za eksperiment, bo za natančnejše napovedi treba dopolniti baze tako vsebinsko kot količinsko.

Celotna ogrevalna površina	Odstotek površine	Razred diskretizacije	oznaka	Poraba 2014MWh	Poraba 2014KWh na m ² površine	Razred diskretizacije	Diskretizacijska oznaka ³
2483,2	44	41-50	e	137,54	55,38821	35-60	C
3169,6	56	51-60	f	175,06	55,23094	35-60	C
3404,972	36	31-40	d	176,1	51,71849	35-60	C
1155,76	12	11-20	b	58,71	50,79774	35-60	C
851,243	9	0-10	a	44,02	51,71261	35-60	C
3030	24	21-30	c	258,6	85,34653	60-105	D
1036,25	8	0-10	a	86,2	83,18456	60-105	D
2508,75	19	11-20	b	204,72	81,60239	60-105	D
1929,3	15	0-10	a	161,63	83,7765	60-105	D

Preglednica 7 • Množica vzorcev



Slika 13 • Skupek histogramov glede na vzorce in posamezne atribute.



Slika 14 • Rezultati klasifikacije v obliki odločitvenega drevesa.

4 • SKLEP

Iskanje korelacij med vsebinsko različnimi zadevami je s podatkovnim rudarjenjem smiselno, če imamo podlago v obširnih bazah. V raziskavi smo eksperimentirali s podatki, ki se nanašajo na karakteristične elemente stavbe kot tudi v kombinaciji s porabo toplotne energije. Dobljeni rezultati prvega modela kažejo, da velikost opeke kot del nosilnega zidu poda največ informacij in da lahko na podlagi tega stavbe pravilno uvrstimo v geografsko in časovno obdobje ter določimo karakteristike nosilnega zidu po različnih etažah. Na podlagi narejenih analiz in rezultatov ugotovimo, da imajo stavbe, grajene v določenem časovnem obdobju, skupne imenovalce in da na podlagi dobljenih rezultatov lahko napovedujemo skupne značilnosti obstoječih stavb. Na osnovi uporabe algoritmov umetne inteligence pridemo do novo odkritega znanja, v fazi analize obstoječe stavbe pa imamo možnost, da s tehnologijami upravljanja znanja to znanje tudi

uporabimo. Posledično to pomeni, da lahko zmanjšamo čas in stroške faze raziskovanja stavb in povečamo determiniranost celotnega projekta prenove (Dvornik Perhavec, 2014) kot tudi upravljanja. Pri drugem modelu so odločilni tip fasade ter nadalje volumen stavb in poraba toplotne energije. Nadaljnja raziskovanja v tej smeri pomenijo, da s spremljanjem porabe toplotne energije, zasedenosti stavbe, notranjih in zunanjih temperatur lahko pridobivamo nova spoznanja o možnosti prihrankov energije z izboljšanim energetske upravljanjem (Dvornik Perhavec, 2016). Rezultat eksperimenta, opisanega v poglavju 3.2, je nastal na podlagi sodelovanja pri razvojnoraziskovalnem projektu E-nepremična inženirska zakladnica. Projekt je sicer zasnovan na dolgoročnem sodelovanju deležnikov iz gospodarstva in okolja.

Ob dejstvu, da se področja umetne inteligence vse bolj razvijajo in da je npr. na Univerzi Stan-

ford 90 % vseh dodiplomskih študentov izbralo in poslušalo že leta 2013 vsaj en računalniški predmet (Žerdin, 2013), je vprašanje, ali bomo temu sledili tudi na področju gradbeništva in grajenega okolja, povsem odveč. Z razvojem tehnologij BIM bomo s časom podatkovne baze o stavbah pridobili. Razmisliti bo treba, kako upravljati podatke in jih arhivirati z namenom zagotavljanja dostopnosti in varnosti, saj se bodo istočasno razvijali novi poklici, npr. podatkovni upravljalci, ki bodo v času obstoja obstoječih objektov podatke upravljali v različne interdisciplinarne namene. Vendar pri tem ne gre le za stavbe, saj lahko podobno upravljamo podatkovne baze drugih inženirskih in infrastrukturnih objektov. Eksperimenti so bili narejeni za kombinacijo podatkov podatkovnih baz cestne infrastrukture in pogostosti prometnih nesreč (Dvornik Perhavec, 2016) ter podatkov iz podatkovnih baz monitoringa ogrevanja in zasedenosti vrtcev (Praper, 2016).

⁵ Oznaka ustreza oznakam energetskih razredov.

5 • ZAHVALA

Zahvaljujemo se podjetjema Energetika Maribor, d. o. o., in EUTRIP, d. o. o., za zaupanje in izkazan interes pri podpori raziskovalnemu delu.

6 • LITERATURA

- Antunović-Kobliška, M., Cigola, S. A., Poznavanje građevinskog materijala udžbenik i priručnik. Beograd, 1936.
- Deželni zakonik, Stavbni red za Štajersko, Gradec, 1857.
- Deželni zakonik, Stavbni red za Vojvodino Kranjsko, Ljubljana, 1875.
- Dvornik Perhavec, D., Conservation of cultural heritage – disorders, deficiencies and building project, Žabljak: Faculty of Civil Engineering, University of Montenegro, 2010.
- Dvornik Perhavec, D., Databases and Data Warehouses in a Systemic Approach for Historical Building Reconstruction Projects, Civil Prompt Proceedings Napoly, 2014.
- Dvornik Perhavec, D., E-Nepremična inženirska zakladnica, Tehniške fakultete, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru, 2015.
- Dvornik Perhavec, D., Kataster gospodarske javne infrastrukture kot osnova za modeliranje s podatki, Portorož, DRC, Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije, str. 1–9, 2016.
- Dvornik Perhavec, D., Rebolj, D., Praper, P., Pridobivanje informacij iz razpoložljivih podatkov o stavbah z uporabo metod umetne inteligence, Ljubljana, 2016.
- Dvornik Perhavec, D., Rebolj, D., Šuman, N., Journal of cultural heritage. Systematic approach for sustainable conservation, 17. februar 2014.
- Dvornik Perhavec, D., Tibaut, A., Journal of Civil Engineering and Architecture Research, Databases in the Process of Maintenance and Reconstruction Projects of Existing Buildings, 25. oktober, str. 251–259, 2014.
- Emporis, <https://www.emporis.com/>, 2015.
- Gams, M., Alan M. Turing, Izumitelj univerzalnega stroja, 1912–1954 in 2012, http://home.izum.si/cobiss/oz/2012_2/html/clanek_00.html, 2012.
- GURS, Geodetska uprava Republike Slovenije, Register nepremičnin, Ljubljana, 2015.
- GI ZRMK, Gradbeni inštitut ZRMK, d. o. o., IEE Tabula, številka pogodbe IEE/08/495/SI2.528393, Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana, 2009–2012.
- Han, J., Kamber, M., Data Mining Concepts and Techniques, Elsevier, 2006.
- Kržan, M., Parametrična analiza potresne odpornosti Kolizeja v Ljubljani, http://drugg.fgg.uni-lj.si/570/1/GRU_3028_Krzan.pdf, 2008.
- Mitchel, T. M., The Discipline of Machine Learning, <http://www.cs.cmu.edu/~tom/pubs/machinelearning.pdf>, 2006.
- Munoz, A., Machine Learning and Optimization, https://www.cims.nyu.edu/~munoz/files/ml_optimization.pdf, 2014.
- Oteiza, J., <http://smardatacollective.com/josueoteiza/38043/difference-between-knowledge-discovery-and-data-mining>, 2011.
- PA Maribor, Pokrajinski arhiv Maribor, Republika Slovenija, Ministrstvo za kulturo RS, Maribor, 2015.
- Praper, P., Integrirani monitoring kot orodje za učinkovito in ekonomično energetska upravljanje javnih stavb, magistrska naloga, Univerza v Mariboru, Maribor, 2016.
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb, Uradni list RS 92/2014, 2014.
- Quinlan, J., Discovering Rules by Introduction from Large Collections of Examples, Expert Systems in the Microelectronic Age, 1979.
- Quinlan, J., Introduction of decision tree, Machine learning, Zvezek 1, 1986.
- Russell, S., Norvig, P., Artificial Intelligence, A modern Approach, Prentice Hall, 2004.
- Sistory, Službeni list Kraljevske banske uprave Dravske banovine za leto 1932, 1. polletje, <http://www.sistory.si/publikacije/prenos/?Urn=SISTORY:ID:185#page=100>, 1932.
- Službeni list FNRJ, Uredba o privremenim normama i privremenim tehničkim propisima u građevinarstvu, 18. april 1947, ured. Građevinska knjiga, Beograd, 1956.
- Službeni list Kraljevske banske uprave Dravske banovine, letnik II, št. 47, 13. Avgusta 1931, Ljubljana, 1931.
- Službeni list Kraljevske banske uprave Dravske banovine, Splošna navodila za izdelavo uredbe o izvajanju regulacijskega načrta in gradbenega pravilnika, Ljubljana, 1933.
- Stegnar, G., Šijanec Zavrl, M., Stankovski, V., Uporaba informacijskih virov pri tipizaciji stavb v Sloveniji, Gradbeni vestnik, zvezek 61, str. 256–262, november 2012.
- Wienerberger, Tehnični list, Ormož, 2015.
- Willems, W. M., Schild, K., Dinter Vieweg, S., Handbuch Bauphysik, Teil 1, Springer, 2006.
- Witten, I. H. & Frank, E., Data Mining, Second edition, Elsevier, San Francisco, 2005.
- Zorman, M., V. Podgorelec, V., Lenič, M., Povalej, P., Kokol, P., Tapajner, A., Inteligentni sistemi in profesionalni vsakdan, Center za interdisciplinarne in multidisciplinarne raziskave in študije Univerze v Mariboru, Maribor, 2003.
- Žerdin, D., dr. Jure Leskovec, Dnevnik, <https://www.dnevnik.si/1042576652>, 2013.

VLOGA SPLETNIH DRUŽBENIH OMREŽIJ PRI RAZVOJU KARIERNIH KOMPETENC ŠTUDENTOV GRADBENIŠTVA IN GEODEZIJE

THE ROLE OF SOCIAL NETWORKING SITES IN THE DEVELOPMENT OF CAREER COMPETENCES FOR CIVIL AND GEODETIC ENGINEERING STUDENTS

red. prof. dr. Andreja Istenič Starčič, univ. dipl. ped. in soc.

andreja.istenic-starcic@fgg.uni-lj.si

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta

Cankarjeva ulica 5, 6000 Koper

ZNANSTVENI ČLANEK

UDK 004.7:378-057.875(497.4)

Povzetek | Zahteve po mobilnosti in diverzifikaciji profesionalnega dela v globalni družbi postavljajo visokošolsko izobraževanje pred nove izzive. Pri izobraževanju za inženirske poklice se poleg usmerjenosti v vsebinska znanja med ključnimi izobraževalnimi izidi poudarjajo profesionalne spretnosti. V članku pojmuje profesionalne spretnosti skladno z opredelitvijo American Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) kot mehke spretnosti, ki vključujejo procesne spretnosti in spretnosti za izgradnjo ozaveščenosti. V jedru našega zanimanja so profesionalne procesne spretnosti, ki spodbujajo razvoj in načrtovanje kariere v kontekstu možnosti, ki jih prinašajo sodobne komunikacijske tehnologije, natančneje spletna družbena omrežja. Med profesionalne procesne spretnosti spadajo komunikacija, timsko delo v večdisciplinarnih skupinah, razumevanje etike in profesionalizem, pri čemer postaja uporaba spletnih družbenih omrežij vse pomembnejša. Pričakovanja delodajalcev do kompetenc diplomantov se obravnavajo v okviru t. i. zaposlitvenih kompetenc diplomantov, ki poleg trdih kompetenc stroke vse bolj poudarjajo mehke profesionalne spretnosti in kompetence za upravljanje kariere. Te so vse pomembnejše v času negotovosti in hitrih sprememb pri zaposlovanju. Karierne kompetence prispevajo k samoučinkovitosti in dolgoročnemu kariernemu uspehu ter vplivajo na profesionalno identiteto. V raziskavah so ugotovili, da so karierne kompetence v spletnih družbenih omrežjih premalo raziskane. V pričujočem prispevku je obravnavana vloga spletnih družbenih omrežij pri začetnem profesionalnem razvoju študentov v sklopu praktičnega usposabljanja med študijem in načrtovanja kariere. V jedru obravnave je osvetljena vloga spletnih družbenih omrežij pri prečkanju meja med akademskim in profesionalnim delovnim okoljem. Zastavljeni raziskovalni vprašanji sta: Kakšna so stališča študentov FGG do uporabe spletnih družbenih omrežij na področju kariernih kompetenc? in Kako študenti FGG uporabljajo spletna družbena omrežja za načrtovanje kariere in praktično usposabljanje?

Ključne besede: karierno načrtovanje, spletna družbena omrežja, gradbeništvo, študenti, praktično usposabljanje

Summary | The requirements for mobility and diversification of professional work in global society raise new challenges for higher education. Beside the focus on content knowledge, in the education for engineering professions also professional skills belong to emphasized key educational outcomes. In this article we recognise professional skills defined by the American Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) as soft skills, including process oriented and awareness oriented skills. The focus of our interest is professional process oriented skills that promote development and career planning in the context of the opportunities brought about by modern communication technology, specifically social network sites. The process-oriented skills include communication, teamwork in multidisciplinary groups, understanding of ethics and professionalism, in the context of which the use of social network sites becomes increasingly important. Expectations of employers about competences of graduates are dealt with within their employability competencies. In addition to hard competencies, the focus is increasingly on soft skills and competencies for career management. This is all the more important in times of uncertainty and rapid changes in the field of employment. Career management competencies will also contribute to self-efficacy and long-term career success and have an impact on professional identity. Studies report that the area of career skills in online social networks has not received sufficient attention. This paper deals with the role of social network sites in the initial professional development of students as part of practical training during their studies and career planning. At the core of study is the highlighted role of online social networks that cross boundaries between academic and professional contexts. The research questions are: What are the views of students to the use of social network sites in the field of career competencies? How do students use social network sites for career planning and practical training?

Key words: career planning, social network sites, construction, students, practical training

1 • UVOD

Pri izobraževanju za inženirske poklice se poleg usmerjenosti v vsebinska znanja med ključnimi izobraževalnimi izidi poudarjajo profesionalne spretnosti. V članku pojmuemo profesionalne spretnosti skladno z opredelitvijo American Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) kot mehke spretnosti, ki vključujejo procesne spretnosti in spretnosti za ozaveščenost (Shuman, 2005). Med profesionalne procesne spretnosti spadajo komunikacija, timsko delo v večdisciplinarnih skupinah, razumevanje etike in profesionalizem. Med profesionalnimi spretnostmi ozaveščenosti so ozaveščenost o vlogah inženirja v globalnem in družbenem kontekstu, vseživljenjsko učenje in poznavanje aktualnih vprašanj in dogajanj stroke (Shuman, 2005). Evropska zveza za izobraževanje inženirjev (SEFI) je v okviru TUNING projekta bolonjske reforme opredelila generične kompetence za instrumentalne, medosebne in sistemske spretnosti (Gonzales, 2003). Organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD) je

med ključnimi kompetencami za vsa profesionalna področja opredelila kompetence za doseganje ciljev, medosebne spretnosti in strateške kompetence (OECD, 2014).

Jedro obravnave so torej profesionalne procesne spretnosti (ABET), ki spodbujajo razvoj in načrtovanje kariere ter prispevajo h kariernim kompetencam v kontekstu možnosti, ki jih prinašajo sodobne komunikacijske tehnologije, natančneje spletna družbena omrežja. Barnes-Leejev koncept svetovnega spleta konec devetdesetih let prejšnjega stoletja z intenzivno poliferacijo in s pojavom spletnih družbenih omrežij postopno vpliva tudi na dojetje kariernih možnosti (Hooley, 2012). Boyd in Ellison sta spletna družbena omrežja opredelila kot spletno aplikacijo, v kateri imajo udeleženci omrežni profil s seznamom povezanih uporabnikov s prikazovanjem in pretokom seznama povezav ter seznamom drugih članov omrežja (Boyd, 2008). Stiki med posamezniki in skupinami v družbenih omrežjih omogočajo tvorjenje

šibkih in močnih vezi. S šibkimi vezmi uporabniki odpirajo možnosti za nove stike, informacije in iskanje zaposlitev ((Granovetter, 1983), (Granovetter, 1995)). S tovrstnim udejstvovanjem ustvarjajo tudi povezovalni (notranji) in premostitveni (zunanji) socialni kapital (Putnam, 2000), pomemben pri kariernem mreženju, saj raziskave kažejo, da vse večji delež iskanja zaposlitev poteka v spletnih družbenih omrežjih.

Pridobivanje profesionalnih spretnosti se lahko uspešno razvija le v povezavi z realnimi delovnimi konteksti. Obdobje študija predstavlja uvodno fazo profesionalnega razvoja, ki združuje formalno in neformalno učenje. V tej začetni fazi je eden od pomembnejših dejavnikov avtentično učenje. Avtentično učenje je opredeljeno kot pristop k poučevanju, ki omogoča študentom raziskovanje, pogovor in ustvarjanje znanja v kontekstu realnih življenjskih problemov in projektov (Donovan, 1999). Avtentično učenje lahko poteka tako v kontekstu formalnega učenja, npr. projektnega dela in reševanja problemov v okviru predavanj ali vaj na fakulteti in praktičnega usposabljanja študentov v podjetjih, kot tudi v kontekstu neformalnega učenja, ki poteka v

različnih situacijah zunaj načrtovanih akademskih aktivnosti študenta.

V procesu izgradnje kariere je pomembna tudi profesionalna identiteta, ki se izgrajuje v procesih avtentičnega učenja. Raziskave o razvoju profesionalne identitete študentov, bodočih inženirjev, opredeljujejo štiri ravni pri razvoju identitete: zgodnja raven ali raven pričakovanja, formalna/neformalna in osebna raven (Lui, 2005). Karierni razvoj je v preteklosti potekal predvsem kot razvoj kompetenc v okviru profesije in vertikalno napredovanje. V sodobnem času so za profesionalni razvoj značilni prehodi med zaposlitvami in kompetence za upravljanje kariere z zaznano samoučinkovitostjo pri sprejemanju odločitev za karierno načrtovanje; te pa prispevajo k profesionalni identiteti (Stringer, 2010) in k dolgoročnemu kariernemu uspehu (Jackson, 2016).

Pomemben dejavnik kariernega razvoja in uspešnosti pri iskanju zaposlitve je tudi načrtovanje kariere v zgodnji fazi med študijem ((Granovetter, 1995), (Istenič Starčič, 2017)). V preteklosti je bila pozornost univerz usmerjena predvsem na izbiro in na uspešen formalni zaključek študija, premalo pozornosti je bilo namenjene kariernemu načrtovanju za obdobje po zaključenem študiju (Jones, 2010).

S prenovo študijskih programov, izzvanih z bolonjsko reformo, se je skrb snovalcev usmerila v internacionalizacijo zaposljivosti ter mobilnost študentov in diplomantov v evropskem in globalnem prostoru. Profesija inženirja postaja vse bolj globalna, s čimer so povezana tudi pričakovanja delodajalcev o zmožnostih za

globalno mobilnost in sodelovanje v mednarodnih timih ((Lucena, 2008), (Paretti, 2012)). Zadnje obdobje restrukturiranja slovenskega gospodarstva v gradbenem sektorju in nujnost vpeljave diverzifikacije kot strategije opravljanja dejavnosti v globalnih okoljih še bolj poudarja kadre s kompetencami za delovanje na globalnem nivoju. Te zahteve poudarjajo profesionalne spretnosti inženirja v razmerah mednarodne konkurenčnosti in zahtevajo mreženje pri iskanju poslovnih priložnosti za delo v razširjenih timih in omrežjih.

Na naštetih potrebe delodajalcev se visoko šolstvo odziva s programi mobilnosti in z dopolnilnim učenjem v domačem okolju, ki poteka ob uporabi ustreznih strategij in metod. Ena od uveljavljenih je tudi računalniško podprto sodelovalno učenje v mednarodnem okolju. To je predvsem pomembno, ker je mednarodna mobilnost v času študija omogočena le majhnemu številu študentov. V Evropi sodeluje v Erasmusovih izmenjavah povprečno manj kot 4,5 % vseh študentov, v Sloveniji je v študijskem letu 2011/12 sodelovalo 1,51 % vseh študentov (Klemenčič, 2014). V literaturi je omenjeno kot »strategije internacionalizacije doma«, ki omogočajo vključevanje mednarodne in večkulturne dimenzije v formalni in neformalni kurikulum za vse študente v domačem učnem okolju (Beelen, 2015).

Pomembno je tudi zavedanje, da razvijajo karierne kompetence študenti pri formalnem in neformalnem učenju. Med formalno učenje se štejejo stiki z delodajalci pri praktičnem usposabljanju in programi kariernega razvoja. Na področju razvoja kariernih kompetenc študentov so uveljavljeni različni pristopi,

(1) integrirani z izobraževanjem v okviru študijskih predmetov, (2) modularni s ponudbo izobraževalnih modulov, ki se izvajajo za različna disciplinarna področja v različnih organizacijskih oblikah, in (3) ekstrakurikularni v okviru kariernih centrov s ponudbo izobraževalnih tečajev, svetovanj in organizacij različnih dogodkov (Evans, 2008). Na karierne kompetence, kot so pridobivanje znanja, spretnosti in sposobnosti za karierni razvoj, gledamo kot na pomembne konkurenčne prednosti pri izgradnji kariere, na katere lahko vpliva posameznik sam (Akkermans, 2013). Model štirih dimenzij upravljanja kariere v času študija obsega: (1) sprejemanje odločitev, (2) ozaveščanje o priložnostih, (3) učenje in izkušnje pri iskanju dela in delovne izkušnje v realnih delovnih okoljih ter (4) samozavedanje (Peterson, 1991).

V pričujočem članku posebno pozornost namenimo uporabi spletnih družbenih omrežij na področju izgradnje kariernih kompetenc, prepletanju formalnega in neformalnega učenja ter prečkanju meja med avtentičnimi praksami mladih in njihovem akademskemu in profesionalnemu udejstvovanju. Študenti so v obdobju mlajše odraslosti, ko potekajo pri identitetnem razvoju intenzivni procesi, povezani s profesionalnim razvojem in kariero (Bardorfer, 2015). Identiteta se razvija v razmerjih prepletanja vsakdanjih aktivnosti s spletnimi aktivnostmi (Subrahmanyam, 2008), zato v članku obravnavamo uporabo spletnih družbenih omrežij med študenti za karierno načrtovanje kot sestavni del profesionalnih kompetenc in razvoja profesionalne identitete.

2 • PRAKTIČNO USPOSABLJANJE V ŠTUDIJSKIH PROGRAMIH UL FGG

Na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, smo vpeljali integrirani pristop zgodnjega načrtovanja kariere pri praktičnem usposabljanju študentov. Pri iskanju dela in stikih z delodajalci za praktično usposabljanje učenje poteka v območju perifernega udejstvovanja v procesih prepletanja meja med akademskim in realnim delovnim okoljem. Območje perifernega udejstvovanja pojmuje kot procese identifikacije, koordinacije, refleksije in transformacije (Akkerman, 2011). Proces prečkanja meja pri vzpostavljanju profesionalne identitete se izvaja v dimenzijah dogovarjanja v skupnosti, članstva v skupnosti

in članstva v več skupnostih, učnih izkušenj in odnosov med lokalnim in globalnim (Wenger, 1998). Spletna družbena omrežja se kažejo kot priročno orodje za opravljanje povezovalne in premostitvene funkcije v teh procesih.

Študenti imajo v sklopu praktičnega usposabljanja predavanja za karierno načrtovanje, kjer pridobivajo spretnosti za komunikacijo s potencialnimi delodajalci in evalvacijo praktičnega usposabljanja. V akademskem letu 2014/15 smo vključili uporabo spletnih družbenih omrežij LinkedIn in Facebook kot orodji za podporo kariernega načrtovanja in pomoč pri stikih z

delodajalci med iskanjem zaposlitvenih priložnosti.

Izsledki ankete v letu 2015, opravljene na vzorcu študentov urbanizma in prostorskega načrtovanja, kažejo, da med uporabo družbenih medijev izstopa uporaba spletnih družbenih omrežij in višja uporaba hitrega sporočanja kot e-pošte (Terlevič, 2016). Trendi tako kažejo porast uporabe spletnih družbenih medijev in spremembe pri uporabi komunikacijskih orodij. Kaže, da elektronska pošta ne bo več primarno sredstvo komunikacije, saj jo vse bolj nadomeščajo oblike hitrega sporočanja v spletnih družbenih omrežjih.

2.1 Spletna družbena omrežja v kontekstu pridobivanja profesionalnih spretnosti

Proučevanje uporabe spletnih družbenih

omrežij je zanimivo tudi z vidika profesionalnega učenja, profesionalne odgovornosti in profesionalnih učnih načrtov (Fenwick, 2016). Obravnava udeleževanja študentov v skladu z različnimi zahtevami in pričakovanji profesionalizma v spletnih družbenih medijih vključuje različne perspektive in kontekste, interakcijo med družbenimi pričakovanji in individualnimi vrednotami. V jedru obravnave so profesionalne spretnosti za uporabo spletnih družbenih medijev na področju kariere in kariernih kompetenc (Aluri, 2015).

Obravnava profesionalnih spretnosti je povezana s profesionalno identiteto, ki se razvija v interakciji med profesionalnim in akademskim okoljem, ki vse bolj vključuje tudi spletna družbena omrežja. Ta omogočajo študentom relativno hitro vključitev med stike v profesionalnih omrežjih, tako pa navežejo komunikacijo s potencialnimi delodajalci. Spletna družbena omrežja uporabljajo tudi delodajalci za pregled potencialnih kandidatov za delovna mesta (Careerbuilder, 2016). V pričujoči obravnavi možnosti uporabe spletnih družbenih omrežij za profesionalne namene smo vključili LinkedIn kot največje profesionalno omrežje in Facebook, primarno nastal za povezovanje univerzitetnih študentov, ki pa je hitro pridobil široko pozornost profesionalne javnosti.

V akademskem okolju imajo družbena omrežja več funkcij, kot so podpora poučevanju in učenju, podpora procesom integracije v akademsko skupnost in socialna opora (Madge, 2009). Študije prinašajo ugotovitve, da študenti uporabljajo spletna družbena omrežja bolj za neformalne kot formalne oblike učenja, zaznani sta tudi samoiniciativnost in avtonomnost študentov, ki imata velik potencial pri povezovanju formalnega in neformalnega učenja, in vpeljavo sodobnih učnih metod v študenta usmerjenega poučevanja (Dabbagh, 2012). Proučevanje učinkov spletnih družbenih omrežij vključuje tudi analizo razvoja identitete (Subrahmanyam, 2008) in profesionalne identitete (Istenič Starčič, 2017).

2.2 Spletna družbena omrežja v kontekstu kariernega načrtovanja

Če gledamo na spletna družbena omrežja kot strategijo mreženja in ustvarjanja socialnega kapitala (Benson, 2016), so ta pomembno preobrazila prakse zaposlovanja ter iskanja delovnih mest in upravljanja kariere (Aluri, 2015). Tradicionalne prakse iskanja in posredovanja kadrov so temeljile na analognem gradivu, medtem ko sodobne temeljijo na digitalnih informacijah, ki so dostopne preko spletnih družbenih medijev (McKnight, 2015) in se v načinu nagovarjanja publike odmikajo od tradicionalnih medijev, kot so časopis, radio in televizija (Melanthiou, 2015). Zaposlovalci pri kadrovanju uporabljajo pestro paleto spletnih orodij ter delovna mesta in iskane profile zaposlenih promovirajo (Caers, 2010), rekrutiranje ima tako lokalne in globalne razsežnosti. Spletna družbena omrežja so pri rekrutiranju učinkovitejša za delodajalce kot tudi zaposlene (Melanthiou, 2015). Široka dostopnost ustvarjanja medijskih vsebin prinaša pričakovanja delodajalcev, da osebni življenjepisi vključujejo različne vrste medijskih vsebin, ne le besedil (McKnight, 2015). Uporabniški profili predstavljajo navzven posameznikove podatke ter zgodovino zaposlitev in drugih profesionalnih izkušenj. Pri zbiranju podatkov o potencialnih kadrih delodajalci opravljajo tudi pregled po profesionalnih in družabnih omrežjih. Tovrstni pristopi k zaposlovanju in izbiranju kadrov prinašajo tudi nove dileme o etičnih vidikih iskanja in uporabe podatkov, objavljenih na spletu (npr. prakse pregleda profesionalnih in družbenih omrežij) ((Caers, 2010), (Melanthiou, 2015)). Vpliv oblike in razširjenosti posameznikovega spletnega omrežja na načrtovanje in upravljanje kariere proučujejo z vidika števila stikov in značilnosti omrežnih povezav. Z vidika aktivne gradnje profesionalne kariere je pomembno tudi premostitveno povezovanje, ki omogoča vzpostavitev novih profesionalnih stikov zunaj lastnega omrežja (Benson, 2014). Izsledki kažejo, da bodo

študenti, ki že med študijem vzpostavljajo premostitvene vezi s profesionalnimi skupinami in delodajalci, uspešnejši pri iskanju zaposlitve po študiju. Mnoge univerze že zdaj študente v okviru kariernega načrtovanja pripravljajo na uporabo profesionalnih omrežij, kot je npr. LinkedIn, in na profesionalno predstavitev na Facebooku. Diplomanti, ki imajo razvit socialni kapital, so tudi na splošno uspešnejši pri mreženju v procesu iskanja zaposlitve (Benson, 2016).

V nasprotju s Facebookom, razširjenim med uporabniki vseh starostnih skupin, ki je bil primarno namenjen družabni uporabi in je šele pozneje postal široko uporabljan za profesionalne namene, je bil LinkedIn že izvirno vzpostavljen kot profesionalno omrežje in omogoča »meatchmaking« v največjem obsegu (van Dijck, 2013). Obe omrežji delujeta po načelu naracije in samopredstavitve ob uporabi predpripravljenih predlog. Med študenti je dokaj razširjena uporaba Facebooka, medtem ko je uporaba LinkedIna omejena na precej manjšo skupino. Raziskava, narejena za Združene države, kaže, da mlajši odrasli od 18. do 29. leta, ki so uporabniki interneta, predvsem uporabljajo Facebook (82%), medtem ko jih LinkedIn uporablja le 22 % (Pew Research centre, 2015).

Aktivnosti na spletnih družbenih omrežjih pomembno določajo posameznikovo identiteto, vendar se študenti vseh potencialnih vplivov na njihovo prihodnjo kariero in zaposlitvene možnosti ne zavedajo. V študiji v Veliki Britaniji so ugotovili, da se dodiplomski študenti ne zavedajo možnosti spletnih družbenih omrežij pri kariernem načrtovanju in vodenju, medtem ko so podiplomski in mednarodni študenti o tem bolj ozaveščeni (Benson, 2010). Zato je treba spletna družbena omrežja in njihovo uporabo pri profesionalnem razvoju in kariernem načrtovanju bolje raziskati in natančneje proučiti. Med študenti je treba promovirati možne načine uporabe spletnih omrežij in možnosti, ki jim jih prinašajo nove tehnologije komuniciranja pri prehodu iz akademskega okolja v delovno okolje.

3 • IZSLEDKI ANKETE O STALIŠČIH IN UPORABI SPLETNIH DRUŽBENIH OMREŽIJ ŠTUDENTOV UL FGG

3.1 Metoda

Da bi ugotovili, kako študenti uporabljajo družbeni omrežji Facebook in LinkedIn za načrtovanje kariere in praktično usposabljanje, je bil v študijskem letu 2014/15 razvit vprašalnik. Vprašalnik so sestavljale lestvice

stališč Likertovega tipa (5 – se popolnoma strinjam, 1 – se sploh ne strinjam). Vprašalnik je bil izpeljan s fokusnimi skupinami med študenti na UL FGG. Sodelovalo je 48 študentov in 45 študentk UL FGG. Izsledki ankete so predstavljeni v pričujočem

članku. Na podlagi tega prvega vprašalnika je bil oblikovan razširjeni vprašalnik, ki je bil izpeljan v študijskem letu 2015/16 (Istenič Starčič, 2017).

3.2 Ugotovitve

Delodajalci pričakujejo dobro razvite profesionalne spretnosti ob vse večji vlogi družbenih medijev in med njimi spletnih družbenih omrežij. Študenti v času študija profesionalne spretnosti razvijajo predvsem v stiku z realnimi delovnimi okolji in profesionalnimi skupnostmi. Spletna družbena omrežja omogočajo študentom vključevanje v profesionalne skupnosti in raziskovanje profesionalnih okolij globalnih in slovenskih podjetij. Prve stike z delodajalci študenti vzpostavijo pri iskanju praktičnega usposabljanja in drugih delovnih izkušenj v okviru drugih oblik (npr. poletno delo).

Pri iskanju dela in stikih z delodajalci in pri praktičnem usposabljanju učenje poteka v območju periferne udeleževanja. Učni procesi, ki potekajo med prečkanjem meja, vključujejo procese identifikacije, koordinacije, refleksije in transformacije (Akkerman, 2011). Proces profesionalne identitete, kot ga opredeljuje Wenger (Wenger, 1998), se vzpostavlja v dimenzijah pogajalskih izkušenj, pripadnosti skupnosti, učnih poti in odnosov med lokalnim in globalnim (slika 1). Spletni družbeni mediji s sovzpostavljanjem praks udeleževanja na vseh področjih med mladimi tako omogočajo prečkanje meja med avtentičnimi praksami mladih, akademskim in profesionalnim udeleževanjem.

V okviru modela, prirejenega po Wengerju (Wenger, 1998), smo odgovorili na zastavljeni raziskovalni vprašanji: *Kakšna so stališča študentov FGG do uporabe spletnih družbenih omrežij na področju kariernih kompetenc? in Kako študenti FGG uporabljajo spletna družbena omrežja za načrtovanje kariere in praktično usposabljanje?* Rezultati so predstavljeni v preglednici 1.

Izsledki ankete v študijskem letu 2014/15 so pokazali, da po mnenju študentov spletna družbena omrežja najbolj pripomorejo k profesionalnim stikom na globalni ravni in k razvoju kompetenc za globalno delovanje. Sledili sta dimenziji pripadnosti skupnosti s povezovalno funkcijo pred premostitveno. Študenti so namreč bolj uporabljali spletna družbena omrežja za vezi s kolegi, prijatelji v okviru lastnih omrežij kot pa za stike z novimi omrežji. Pri učenju so študenti menili, da spletna družbena omrežja najbolj prispevajo k učenju v akademskem okolju, zatem zaposlitvi in praktičnemu usposabljanju. Pri dogovarjanju so rezultati pokazali, da študenti še niso imeli tako razvitega stališča in tudi ne uporabe spletnih družbenih omrežij. V času raziskave smo na fakulteti šele začeli vpeljavo spletnega družbenega omrežja za



Slika 1 • Prečkanje meja med akademskim in profesionalnim udeleževanjem (prirejeno po (Wenger, 1998)).

Postavke	Stališče rang	Uporaba rang
Pogajalske izkušnje		
Identifikacija	6	5
Koordinacija	9	6
Transformacija	10	8
Učne poti		
Akademsko	5	3
Praktično usposabljanje	7	7
Zaposlitev	6	9
Pripadnost skupnosti		
Povezovalno	3	1
Premostitveno	4	2
Lokalno – globalno		
Profesionalni stik – globalno	1	4
Razvoj kompetenc za globalno udeleževanje	2	10

Preglednica 1 • Stališča in uporaba spletnih družbenih omrežij za načrtovanje kariere in praktično usposabljanje – rangi

karierni razvoj. Tudi aktivnosti koordinacije med fakulteto in podjetji za namen praktičnega us-

posabljanja so se tedaj šele počasi začenjale. Največje razlike med stališči in uporabo so pri

uporabi spletnih družbenih omrežij za razvoj kompetenc za globalno udeleževanje.

4 • SKLEPI

Spletna družbena omrežja so posegla v prakse na vseh področjih družbenega življenja in korenito spremenile komunikacijo. Mladi so najizrazitejši uporabniki spletnih družbenih medijev, a se premalo zavedajo možnosti, ki jim omogočajo prečkanje meja med njihovimi avtentičnimi praksami ter akademskim in profesionalnim udeleževanjem. Kot orodja za profesionalno udeleževanje študentom že v času študija omogočajo članstvo in interakcijo v profesionalnih skupnostih. Pri iskanju kadrov pridobivajo spletni družbeni mediji prevladujočo vlogo in delodajalci uporabljajo spletne iskalnike za pridobivanje informacij o potencialnih kadrih (McKnight, 2015). Aluri in Tacker (Aluri, 2015) sta opredelila spletne družbene medije za karierno orodje. Fakultete bi morale nameniti več pozornosti razvoju in načrtovanju

profesionalnih kompetenc in med njimi še posebno kariernih kompetenc že med študijem. Prečkanje meja med praksami mladih, akademskim in profesionalnim okoljem v času spreminjajočih se razmer na trgu dela in spoprijemanja z zahtevami delodajalcev terja prilagajanje študijskih programov in dopolnjevanje študijskega procesa z novimi metodami.

Delovno okolje se hitro spreminja, zato je pomembno, da bi našli načine spodbujanja študentov za vpogled v prihodnje delovne zahteve in lažje stike s potencialnimi delodajalci (Benson, 2014). Zadnjih nekaj let na fakulteti FGG pri predmetu praktično usposabljanje uvajamo karierno izobraževanje študentov in razvoj spretnosti za uporabo spletnih družbenih omrežij. Ocenjujemo, da je potencial spletnih družbenih omrežij

pomemben predvsem na naslednjih področjih: (1) Predstavitve delodajalcev s promocijami profesionalnih delovnih okolij, ki bi spodbujala diplomante in študente k aktivnemu kariernemu načrtovanju in identifikaciji lastnih kariernih aspiracij. (2) Sodelovanje v profesionalnih skupinah na lokalni, nacionalni, regionalni, evropski in globalni ravni, ki spodbujajo študente in diplomante k profesionalnemu razvoju, za profesionalne kompetence za delo v večkulturnem in mednarodnem okolju. (3) Osebne zgodbe posameznikov na profesionalnem področju, ki spodbujajo samorefleksijo in samopredstavitve ob spremljanju zgodb drugih. (4) Vzpostavljanje in ohranjanje socialnega kapitala ob ohranjanju vezi s študijskimi kolegi (povezovalno) in vzpostavljanju novih vezi (premostitveno).

Prihodnje študije in analize bodo zagotovile pokazale še kake dodatne možnosti delovanja, študijski proces pa bo treba neprestano dopolnjevati in prilagajati novim tehnologijam in socialnim oblikam.

5 • LITERATURA

- Akkermans, J., Schaufeli, W. B., Brenninkmeijer, V., Blonk, R. W. B., The role of career competencies in the job demands—Resources model. *Journal of Vocational Behavior*, 83(3), 356–366, 2013.
- Aluri, A., Tucker, E., Social Influence and Technology Acceptance: The Use of Personal Social Media as a Career Enhancement Tool Among College Students, *Journal of Hospitality & Tourism Education*, 27(2), 48–59, 2015.
- Benson, V., Filippaios, F., Morgan, S., Online social networks: Changing the face of business education and career planning, *International Journal of eBusiness Management*, 4(1), 20–33, 2010.
- Benson, V., Morgan, S., Filippaios, F. Social career management: Social media and employability skills gap, *Computers in Human Behavior*, 30, 519–525, 2014.
- Benson, V., Morgan, S. Social university challenge: Constructing pragmatic graduate competencies for social networking, *British Journal of Educational Technology*, 47(3), 465–473, 2016.
- Beelen, J., Jones, E., Redefining Internationalisation at Home: V. Curaj, A. et al. ur. *The European Higher Education Area: Between critical reflections and future policies*, Springer, 2015.
- Caers, R., Casteltyens, V., LinkedIn and Facebook in Belgium: The Influences and Biases of Social Network Sites in Recruitment and Selection Procedures, *Social Science Computer Review*, 29(4), 437–448, 2010.
- Carrerbuilder (2016, April 28), Annual CareerBuilder Social Media Recruitment Survey, Povzeto 1. 7. 2016 na [154](http://www.careerbuilder.com/share/aboutus/pressreleasesdetail.aspx?sd=4%2F28%2F2016HYPERLINK „http://www.careerbuilder.com/share/aboutus/pressreleasesdetail.aspx?sd=4%2F28%2F2016&id=pr945&ed=12%2F31%2F2016“&HYPERLINK „http://www.careerbuilder.com/share/aboutus/pressreleasesdetail.aspx?sd=4%2F28%2F2016&id=pr945&ed=12%2F31%2F2016“id=pr945HYPERLINK „http://www.careerbuilder.com/share/aboutus/pressreleasesdetail.aspx?sd=4%2F28%2F2016&id=pr945&ed=12%2F31%2F2016“&HYPERLINK „http://www.careerbuilder.com/share/aboutus/pressreleasesdetail.aspx?sd=4%2F28%2F2016&id=pr945&ed=12%2F31%2F2016“ed=12%2F31%2F2016, 2016.</p>
<p>Dabbagh, N., Kitsantas, A., Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning, <i>Internet and Higher Education</i> 12(1), 3–8, 2015.</p>
<p>Bardorfer, A., Istenič Starčič, A., Prehod v odraslost kot dejavnik ravnanja in odločanja pri učenju, V: Grušovnik, Tomaž (ur.), <i>Obzorja učenja: vzgojno-izobraževalne perspektive</i>, (Knjižnica Annales Ludus), Koper: Univerza na Primorskem, Znanstvenoraziskovalno središče, Univerzitetna založba Annales, 163–178, 2015.</p>
</div>
<div data-bbox=)

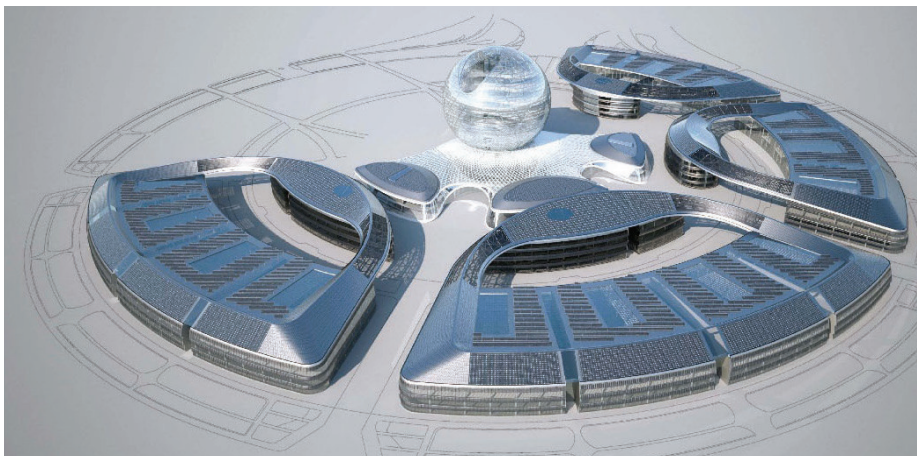
- Boyd, D. M., Ellison, N. B., Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship, *Journal of Computer-mediated communication*, 13(1), 210–230, 2008.
- Donovan, M. S., Bransford, J. D., Pellegrino, J. W. (ur.), *How people learn: Bridging research and practice*, Washington, DC: National Academy Press, 1999.
- Evans, C., Developing career management skills within HE curriculum: A review and evaluation of different approaches, *International Journal of Management Education*, 6(3), 45–55, 2008.
- Fenwick, T., Social media, professionalism and higher education: a sociomaterial consideration, *Studies in Higher Education*, 41(4), 664–677, 2016.
- Granovetter, M., The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited, *Sociological Theory*, 1, 201–233, 1983.
- Granovetter, M., *Getting a job: A study of contacts and careers.*, 2nd edition. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1995.
- Gonzales, J., Wagenaar, R. (ur.), *Tuning Educational Structures in Europe, Final report, Phase one*, Bilbao: University of Deusto, 2003.
- Hooley, T., How the internet changed career: framing the relationship between career development and online technologies, 29, 3–12, 2012
- Istenič Starčič, A., Barrow, M., Zajc, M., Lebeničnik, M., Students' attitudes on social network sites and their actual use for career management competences and professional identity development. *International journal: emerging technologies in learning*, 12(5), 65–81, 2017.
- Jones, B. D., Paretti, M. C., Hein, S. F., Knott, T. W., An analysis of motivation constructs with first year engineering students: Relationships among expectancies, values, achievement, and career plans, *Journal of Engineering Education*, 99(4), 319–336, 2010.
- Jackson, D., Wilton, N., Developing career management competences among undergraduates and the role of work integrated learning, *Teaching in Higher Education*, 21(3), 266–286, 2016.
- Klemenčič, M., Flander, A., *Evalvacija učinkov programa Erasmus na visoko šolstvo v Sloveniji*, Ljubljana: Center RS za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja, 2014.
- Lucena, J., Downey, G., Jesiek, B., Elber, S., Competencies Beyond Countries: The Re Organization of Engineering Education in the United States, Europe, and Latin America, *Journal of engineering education*, 97(4), 433–447, 2008.
- Lui, M. C., Ethics and the Development of Professional Identities of Engineering Students, *Journal of Engineering Education*, 94(4), 383–390, 2005.
- Madge, C., Meek, J., Wellens, J., Hooley, T., Facebook, social integration and informal learning at university: It is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work, *Learning, Media and Technology*, 34(2), 141–155, 2009.
- McKnight, M. A., Plouchard, M. S., Bizal, M. N., Organizational Hiring Preferences: Comparison of Traditional and Non-traditional Hiring and Recruitment Practices, *International Journal of Human Resource Studies*, 5(2), 52–59, 2015.
- Melanthiou, Y., Pavlou, F., Constantinou, E., The Use of Social Network Sites as an E-Recruitment Tool, *Journal of Transnational Management*, 20(1), 31–49, 2015.
- OECD (2014, November 28), Competency framework, Povzeto 1. 7. 2017 na http://www.oecd.org/careers/competency_framework_en.pdf, 2014.
- PewResearch Center (2015, August 17), LinkedIn Demographics, Povzeto 1. 7. 2017 na http://www.pewinternet.org/2015/08/19/mobile-messaging-and-social-media-2015/2015-08-19_social-media-update_10/, 2015.
- Putnam, R. D., *Bowling alone: The collapse and revival of American community*, New York: Simon & Schuster, 2000.
- Ruffen, M., Ros, A., Kuijpers M., Kreijns, K., Usefulness of social network sites for adolescents' development of online career skills, *Educational Technology & Society*, vol. 19, no. 4, pp. 140–150, 2016.
- Shuman, L. J., BesterfieldSacre, M., McGourty, J., The ABET »professional skills« — Can they be taught? Can they be assessed? *Journal of engineering education*, 94(1), 41–55, 2005.
- Stringer, K. J., Kerpelman, J. L., Career Identity Development in College Students: Decision Making, Parental Support, and Work Experience, *Identity*, 10(3), 181–200, 2010.
- Subrahmanyam, K., Reich, S. M., Waechter, N., Espinoza, G., Online and offline social networks: Use of social networking sites by emerging adults, *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29, 420–433, 2008.
- Terlevič, M., *Vpliv kurikulumna na področju urbanizma in prostorskega načrtovanja in pristopov k poučevanju in učenju na pojmovanje trajnostnega razvoja v Sloveniji: doktorska disertacija*, Koper, Pedagoška fakulteta, 2016.
- van Dijck, J., You have one identity: performing the self on Facebook and LinkedIn, *Media, Culture & Society*, 35(2), 199–215, 2013.
- Wenger, E., *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*, Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1998.

OBJEKTI EXPO 2017

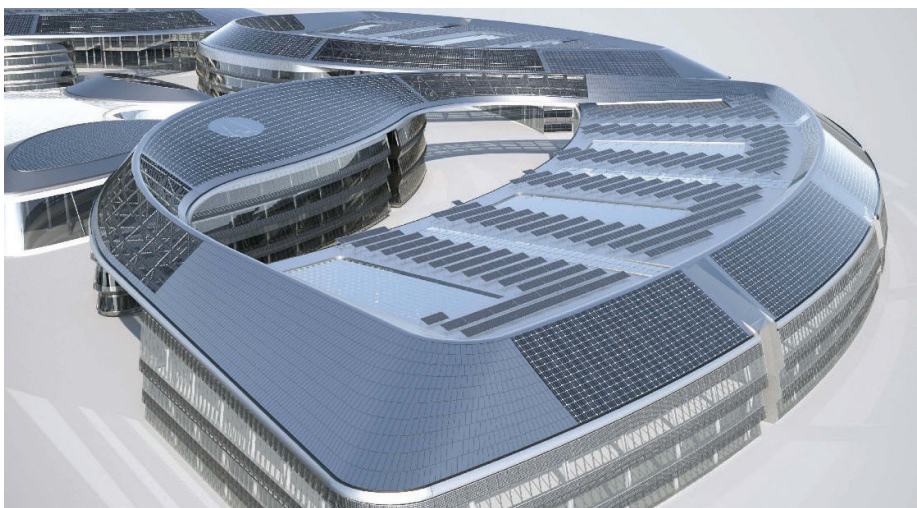
EXPO 2017 bo v glavnem mestu Kazahstana, Astani, od 10. 6. 2017 do 10. 9. 2017. Svetovna razstava se imenuje FUTURE ENERGY.

Zmagovalec mednarodnega arhitekturnega natečaja, izvedenega leta 2012, in izbrani projektant arhitekture celotnega kompleksa je podjetje Adrian Smith & Gordon Gill Architecture iz Čikaga. Svetovalec in začetnik projektiranja gradbenih konstrukcij je podjetje Werner Sobek Stuttgart AG.

Izvedbo objektov C3 (štirje objekti – mednarodni paviljoni, in peti objekt – tematski paviljon) in C4 (štirje objekti – mednarodni paviljoni, in peti objekt – tematski paviljon) je pridobilo podjetje IT Engineering SA, Švica, ki je za izdelavo projekta jeklene konstrukcije nad ploščo nad kletjo angažiralo naše podjetje KONSTAT BIRO, d. o. o., Ljubljana. Dobavitelj jeklene konstrukcije je bilo podjetje JINGGONG STEEL iz Šanghaja, ki je izdelalo celotno jekleno konstrukcijo objektov in podkonstrukcijo fasad vseh omenjenih objektov, razen za tematski blok C3.5, 3.6, za katero je izdelalo jekleno konstrukcijo podjetje Sevstalkonstrukcija iz Petropavlovskaja, Kazahstan. Odločitev investitorja je, da po razstavi EXPO dokonča objekte z dodatnimi etažami in ustvari fazo POST EXPO, v kateri bodo vsi prostori v celoti namenjeni nadaljnji uporabi. Vseh osem mednarodnih paviljonov ima florisno trapezno obliko, skupno klet, tri etaže in strešno palično konstrukcijo. Večetažna jeklena konstrukcija je okvirna, z jedrom a.b. v sredini florisa. Medetažne sovprežne konstrukcije, ki so sestavljene iz betonskih plošč na rebrasti pločevini, so preko moznikov povezane z jeklenimi sekundarnimi in primarnimi jeklenimi nosilci, ki so pritrjeni na jeklene stebre kvadratnega preseka. Ortogonalni jekleni okvirji v obeh smereh prenašajo vplive horizontalne obtežbe in so dimenzionirani tako, da je preprečena progresivna porušitev (pri odpovedi kateregakoli stebra kjerkoli v objektu se konstrukcija ne poruši, temveč le deformira). V dveh skupinah so po štirje mednarodni in po en tematski paviljon. Prvi in četrty mednarodni paviljon sta povezana s tematskim s strešnima mostovoma polkrožne florisne oblike. Skupaj so med objekti štirje povezovalni mostovi. Razpetina mostov je od 46 do 64 metrov. Vsak most leži na petih ležiščih, od katerih je samo eno fiksno. Na eni strani leži na mednarodnem bloku in na drugi strani na



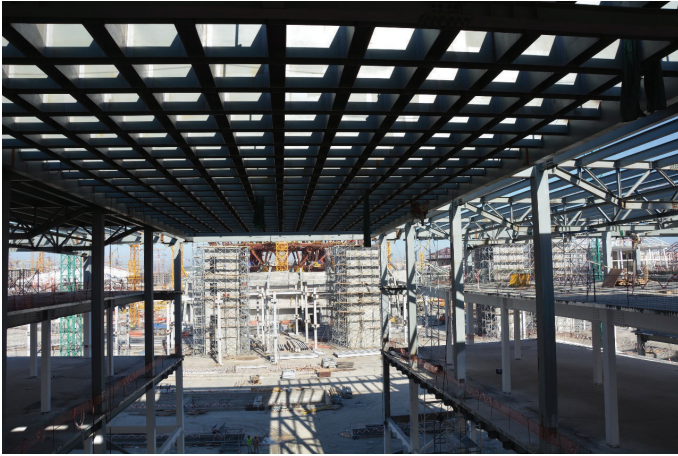
Slika 1 • 3D-prikaz objektov za EXPO 2017, ki jih je projektiralo podjetje ASGG iz Čikaga.



Slika 2 • 3D-prikaz enega kompleksa, ki združuje štiri mednarodne paviljone, povezane z dvema strešnima mostovoma, s petim tematskim objektom po projektu podjetja ASGG iz Čikaga.



Slika 3 • Gradbišče kompleksa C3.



Slika 4 • Pogled iz atrija mednarodnega paviljona proti tematskemu paviljonu.



Slika 5 • Konstrukcija in fasadni pas internacionalnega objekta.



Slika 6 • Pogled na konstrukcije mednarodnih paviljonov s strani tematskega paviljona.



Slika 7 • Pogled na kroglo premera 100 metrov in tematski paviljon izpod strešnega mostu.



Slika 8 • Montaža enega od strešnih mostov.



Slika 9 • Gradbišče objektov C4 in C3, v ozadju drugi objekti v sklopu EXPA.

tematskem bloku. Konstrukcijo mostov tvorijo prostorska paličja, sestavljena iz krožnih cevi različnih premerov. Skupna količina jeklene konstrukcije in podkonstrukcije za fasado je 17.000 ton. Kvaliteta jekla je S345 in S235 po kitajski regulativi.

Vsi objekti se gradijo v dveh fazah: faza EXPO, ki bo zgrajena do 10. junija 2017, in POST EXPO, ki se začne 9. septembra 2017. V fazi POST EXPO se bodo v objektih dogradile določene etažne konstrukcije in s tem se bo povečala kvadratura uporabnih stalnih prostorov.

Edvard Štok, univ. dipl. inž. grad.



Slika 10 • Gradnja tematskega paviljona.

AKTIVNOSTI NAS POVEZUJEJO IN KREPIJO

V društvu gradbenih inženirjev in tehnikov Novo mesto, ki povezuje več kot 200 strokovnjakov s področja graditve na območju Dolenjske, Bele krajine in Posavja, postopno, vztrajno in zanesljivo uresničujemo svoje poslanstvo. Z izmenjavo ter s širjenjem izkušenj, dobrih praks in znanj, s širjenjem in utrjevanjem etičnih in moralnih načel v gradbeništvu se povezujemo in krepiamo ugled gradbene stroke. Želimo torej prispevati svoj delež k večjemu zaupanju javnosti v gradbeno stroko ter k razvoju gradbeništvu v Republiki Sloveniji in širše. Glavne aktivnosti usmerjamo v spremljanje dosežkov v gradbeništvu, na kadrovskem področju, pri razvoju tehnologije in organizacije gradnje ter na področju predpisov in standardov.

Nekaj pomembnejših aktivnosti DGIT Novo mesto v letih 2016 in 2017 je opisanih v nadaljevanju.

Marca 2016 smo se odpravili na strokovno ekskurzijo v Riko hiše Ribnica in Fibran Nord Sodražica, kjer so nam predstavili svoje proizvodne programe in dosežke. Na redni letni skupščini smo izvolili organe društva. Aprila 2016 smo si ogledali obrat Notol2 v Krki, d. d., Novo mesto. Maja 2016 smo imeli dvodnevno ekskurzijo v Avstriji, kjer smo se prvi dan seznanili s proizvodnjo gradbenih elementov v tovarni TIBA in Fruhwald, v kraju Kirchdorfer pri Lipnici (slika 1). Ogledali smo si tudi znamenitosti Gradca.



Slika 1 • Ogled tovarne TIBA in Kirchdorfer



Slika 2 • Ogled obratov v TC Gussing.



Slika 3 • Na gradbišču Hotela Intercontinental, LJ.



Slika 4 • Izobraževanje na Otočcu.



Slika 5 • Ogled Vaclavovega trga v Pragi.



Slika 6 • Ogled kompleksa Hradčani v Pragi.

Drugi dan smo obiskali Tehnološki center Gussing, ki se ukvarja z okoljskimi tehnologijami. Ustanovljen je bil v sodelovanju z zvezno deželo Gradiščansko. V njem ima sedež tudi Evropski center za obnovljivo energijo (Europaisches Zentrum für Erneuerbare Energie, EEE), ki je bil ustanovljen leta 1996. Predstavniki tehnološkega centra nas je seznanil z razlogi in potekom razvoja nastanka modela obnovljivih virov energije in energetskega turizma, poimenovan preprosto Model Gussing, ter nam razkazal in razložil delovanje nekaterih obratov (slika 2). Na začetku septembra 2016 smo si ponovno ogledali potek gradnje HE

Brežice. Oktobra 2016 smo si v Ljubljani ogledali gradbišče Islamskega versko-kulturnega centra (IVKC), eno največjih gradbišč Hotela Intercontinental s petimi zvezdicami (slika 3) in gradbišče garažne hiše Kozolec II.

Marca 2017 smo na Otočcu organizirali tradicionalno strokovno izobraževanje z naslovom Raziskave, planiranje, graditev (slika 4), maja 2017 pa smo dvodnevno ekskurzijo namenili za ogled znamenitosti Prage (slika 5) in Plečnikovih del v Pragi (slika 6).

Vse dogodke redno objavljamo na spletni strani: <http://dgitnm.si/>.

Na podlagi dosedanjih odzivov članic in članov, podpore okolja, v katerem delujemo,

sodelovanja z ZGITS, IZS in z drugimi društvi ocenjujemo, da so naše usmeritve in aktivnosti prave. Delujejo kot dobro vezivo različnih dejavnosti – gospodarskih družb, društev in posameznih strokovnjakov. Veseli nas, da se število aktivnih članic in članov DGIT Novo mesto povečuje.

**Jože Preskar, univ. dipl. inž. grad.,
predsednik DGIT Novo mesto**

OBJAVLJAMO

RAZPIS ZA PODELITEV NAGRAD IZS



Obveščamo vas, da se s 1.6.2017 pričinja postopek za podelitev nagrad IZS za leto 2017. IZS bo v letu 2017 podelila:

- Nagrade IZS za inženirske dosežke,
- Priznanje za obetajočega mladega inženirja,
- Naziv Častni član IZS.

Postopek nominacije kandidatov in podelitve bo potekal po pravilniku, ki ga je sprejel Upravni odbor IZS julija 2013 in je objavljen na spletni strani IZS <http://www.izs.si/o-inzenirski-zbornici-slovenije/akti/pravilniki/>

Po pravilniku zbornica podeljuje Nagrado IZS za enkratno ali večkratno inženirski dosežek ali za življenjsko delo, naziv Častni član IZS in Priznanje za obetajočega mladega inženirja. Le to se podeli članu IZS, mlajšemu od 35 let.

Predloge za podelitev Nagrad IZS lahko tako kot doslej posredujete Odboru za nagrade:

- člani IZS,
- upravni odbori matičnih sekcij,
- upravni odbor IZS.

Končno odločitev bo sprejel Upravni odbor zbornice na osnovi predloga Odbora za nagrade. Obrazložitve predlogov morajo biti vložene skladno z določili, ki so navedena v pravilniku. Nagrade bodo podeljene ob Dnevu Inženirske zbornice Slovenije, ki bo potekal jeseni 2017.

Vljudno Vas vabimo, da vložite Vaše cenjene predloge na naslov: INŽENIRSKA ZBORNICA SLOVENIJE, Odbor za nagrade IZS, Jarška cesta 10/b, 1000 Ljubljana, s pripisom »za razpis«, in sicer do vključno **15. julija 2017**.

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

II. STOPNJA - MAGISTRSKI ŠTUDIJ OKOLJSKEGA GRADBENIŠTVA

Rožle Lavrač, Načrtovanje drče na reki Savinji pri Šempetru, mentor prof. dr. Matjaž Mikoš, somentor viš. pred. mag. Rok Fazarinc; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92296>

II. STOPNJA - MAGISTRSKI ŠTUDIJ STAVBARSTVA

Katja Ogrin, Eksperimentalno vrednotenje delovanja IR ogrevalnih panelov z vidika toplotnega udobja, mentorica doc. dr. Mateja Dovjak, somentor doc. dr. Mitja Košir; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=92397&lang=slv>

III. STOPNJA - DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Andrej Anžlin, Vpliv uklona vzdolžne armature stebrov na potresni odziv obstoječih armiranobetonskih mostov, mentorica prof. dr. Tatjana Isaković; <https://repozitorij.uni-lj.si/Iskanje.php?lang=slv>

Mateja Štefančič, Modifikacija veziva v cementnih kompozitih z vgrajevanjem nanomaterialov, mentorica doc. dr. Ana Mladenović; <https://repozitorij.uni-lj.si/Iskanje.php?lang=slv>

Irena Strnad, Uporaba kontinuitetnih makroskopskih modelov za optimalno vodenje prometa, mentor izr. prof. dr. Marijan Žura, somentorica izr. prof. dr. Marjeta Kramar Fijavž; <https://repozitorij.uni-lj.si/Iskanje.php?lang=slv>

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO

I. STOPNJA - VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Jan Jelenc, Ukrepi za zagotavljanje varnosti pri gradnji strojne lope v Žalcu, mentor viš. pred. Stipan Mudražija; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=65560>

II. STOPNJA - MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Gregor Trlep, Eksperimentalna in numerična analiza lesenosteklenih nosilcev, mentor red. prof. dr. Miroslav Premrov, somentorji red. prof. dr. Andrej Štrukelj, doc. dr. Primož Jelušič in pred. dr. Boštjan Ber; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=65628&lang=slv>

Rubriko ureja • Eva Okorn, gradb.zveza@siol.net

KOLENDAR PRIREDITEV

15.-19.7.2017

GeoMEast 2017 International Conference
"Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Infrastructure Geotechnology"

Sharm El-Sheik, Egipt
www.geomeast2017.org/

5.-8.9.2017

ISPE-2017 – XI International Symposium on Permafrost Engineering

Magadan, Rusija
<http://mpi.ysn.ru/en/permafrost-engineering-symposiums>

12.-15.9.2017

1st World Congress Woodrise Bordeaux 2017

Bordeaux, Francija
<http://en.wood-rise-congress.org/>

13.-15.9.2017

SMAR 2017 – 4th International Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures

Zürich, Švica
www.smar2017.org/

13.-15.9.2017

Eurosteel Copenhagen 2017 – European Conference on Steel and Composite Structures

Köbenhavn, Danska
www.eurosteel2017.dk/

21.-22.9.2017

CIRRE – 2nd Conference of Interdisciplinary Research on Real Estate

Cartagena, Španija
www.cirre.eu/

2.-4.10.2017

3rd International Symposium on Ultra-High Performance Fibre-Reinforced Concrete (UHPRC)

Montpellier, Francija
www.afgc.asso.fr/UHPRC2017

5.-6.10.2017

Vodni dnevi

Portorož, Slovenija
<http://vodnidnevi.si/index.php/si/>

12.-13.10.2017

5th International Workshop on Concrete Spalling due to Fire Exposure

Borås, Švedska
<http://conferencemanager.events/firespallingworkshop>

11.-13.10.2017

3rd ReSyLAB – 3. Regional Symposium on Landslides in Adriatic-Balkan Region

Ljubljana, Slovenija
www.geo-zs.si/ReSyLAB2017/

11.-13.10.2017

4th ICEES - International Conference on Earthquake Engineering and Seismology

Eskişehir, Turčija
www.tdmd.org.tr/TR/Genel/KonferansAnaSayfaEN.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EFFB0FF6CAD6E83E4E

3.-9.11.2017

International Seminar on Roads, Bridges and Tunnels

Solun, Grčija
<http://isrbt.civil.auth.gr/>

20.-22.11.2017

ICCEN 2017 – 6th International Conference on Civil Engineering

Brisbane, Avstralija
www.iccen.org/

8.-10.3.2018

ICACE 2018 – International Conference on Architecture and Civil Engineering 2018

Hong Kong, Kitajska
<http://icace.coreconferences.com/>

Rubriko ureja • **Eva Okorn**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: gradb.zveza@siol.net