



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko



διάνοια

D I A N O I A

REVJA ZA UPORABO NARAVOSLOVNO-MATEMATIČNIH ZNANOSTI

ISSN	2536-3565
Naslov publikacije/Title	DIANOIA , revija za uporabo naravoslovnih in matematičnih znanosti DIANOIA , journal for applications of natural and mathematical sciences
Letnik/Volume	1
Leto/Year	2017 (september)
Številka/Number	2
Založnik in izdajatelj/ Published & Issued by	Univerzitetna založba Univerze v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija
Uredništvo/Editorial board	<i>odgovorni urednik/editor in chief</i> Mitja Slavinec <i>glavni urednik/executive editor</i> Drago Bokal <i>izvršna urednica/managing editor</i> Tanja Gologranc <i>urednici za področje biologije/editors for biological sciences</i> Nina Šajna, Sonja Škornik <i>urednik za področje didaktike/editor for didactical sciences</i> Samo Repolusk <i>urednika za področje fizike/editors for physical sciences</i> Robert Repnik, Aleš Fajmut <i>urednika za področje matematike/editors for mathematical sciences</i> Igor Pesek, Janja Jerebic <i>urednik za področje tehnike/editor for technical sciences</i> Mateja Ploj Vrtič <i>tehnična urednica/technical editor</i> Amadeja Bratuša
Mednarodni uredniški svet/ International advisory board	Igor Emri (Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, član SAZU), Matej Brešar (FNM, član SAZU), Sergey Pasechnik (Državna fakulteta v Moskvi), Vlad Popa-Nita (Fakulteta za fiziko Univerze v Bukarešti), Blaž Zmazek (FNM), Samo Kralj (FNM), Franci Janžekovič (FNM), Nataša Vaupotič (FNM), Mitja Kaligarič (FNM), Boris Aberšek (FNM), Andrej Šorgo (FNM), Bojan Mohar (Simon Fraser University, Vancouver), Matjaž Perc (FNM), Ivica Aviani (Naravoslovno matematična fakulteta Split), Fahriye Altınay (Univerza v Nikoziji), Andreas M. Hinz (Univerza Ludwig-Maximilians, München)
Oblikovanje/Design	Amadeja Bratuša
Lektoriranje/Proofreading	Ljudmila Bokal
Sedež uredništva/Address	FNM UM, Koroška cesta 160, 2000 Maribor
e-mail	dianoia@um.si
internet/web	www.fnm.um.si
Tisk/Printed by	FNM UM
Leto izida/Year	2017
Datum natisa/Published	2017
Naklada/Nr. of Copies	100 izvodov

Revija izhaja dvakrat letno, predvidoma aprila in septembra.

Kazalo

Drago Bokal Kakšno kulturo gojimo?	49
Lea Podpečan Vloga pohvale in spodbude pri pouku	53
Alen Kušek Samospoštovanje in učna uspešnost pri mladostnikih	61
Mirjana Šipek, Teja Pintarič, Nina Šajna Nove raziskave o endemitu <i>Hladnikia pastinacifolia</i> , ki prispevajo h karizmatičnosti vrste	71
Luka Benkovič, Mitja Slavinec, Eva Klemenčič Prenos toplote skozi gradbene kompozite s fazno spremenljivimi materiali	79
Tinkara Marčec, Manja Krajnčič, Drago Bokal, Aleš Breznik, Peter Podbreznik, Amor Chowdhury Odkrivanje odstopanj od normiranega ravnanja anomalije s študentskimi boni	91
Anja Goričan, Drago Bokal Razvrščanje sončnih elektrarn	99
Anja Goričan Proces izdaje nove številke revije Dianoia	109

Kakšno kulturo gojimo?

Drago Bokal

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija

Mesec avgust se je bližal koncu, članki pa so kar prihajali. Prijela se je, Dianoia, naša roža v dolini smrti (kaj raziskovalcem pomeni ta termin, je bilo razloženo v prejšnjem uvodniku [1]). V uredništvu smo veseli, da nova številka pokriva že vsa ključna področja naše fakultete. Naj jih naštejemo v vrstnem redu prispelih člankov: pokrivamo matematiko, s katero smo začeli, didaktiko, ki zastopa tradicijo pedagoške fakultete, v kateri ima naša fakulteta korenine, biologijo, kjer študentje s prispevkom ozaveščajo o biotski pestrosti naše domovine, ter fiziko, ki z raziskavami toplotne prevodnosti nadaljuje tematiko energetske učinkovitosti, zastavljeno že s prispevkom iz prejšnje številke [7]. Ker nismo vedeli, kaj naj pričakujemo, se nam je mestoma zastavljalo vprašanje o selektivnosti, ki jo naj z uredniškimi smernicami izvajamo, še posebej v luči prizadevanja za znanstvene ideale, ki jih goji univerza. Kakšno kulturo bomo gojili v reviji: bomo odprti za vse, kar pride, ali pa bomo s selekcijo izpostavili cilje in razvili svojo specifično kulturo, ki se bo odražala v uredniških smernicah in izboru člankov? Naj v nadaljevanju predstavim svoj razmislek na to temo, ki je izhodišče za debato v uredništvu in pri drugih deležnikih, katere zaključek bomo predstavili v naslednji številki.

Ker je revija namenjena študentskim prispevkom, uredniške smernice pa oblikujemo profesorji, njihovi mentorji, lahko nanje pogledamo v luči vzgoje, ki je, podobno kot učenje, proces prenosa kompetenc, vzorcev in obnašanja. Psihologi pristope k vzgoji delijo glede na to, pred kako zahtevne izzive postavlja vzgajane in glede na to, koliko podpore, topline mu pri teh izzivih nudi [6, 2]. Tako dobimo štiri osnovne tipe vzgoje, katerim lahko potegnemo vzporednice tudi z uredniškimi smernicami.

Nezainteresiran pristop je okarakteriziran z nizkimi izzivi in malo podpore pri soočanju z njimi. Tak pristop bi pomenil neselektivno objavljanje vsega, kar nekdo pošlje, brez resnega ukvarjanja s prispevki. Avtorji bi bili pri kakovosti prepuščeni sami sebi, kar opiše tudi fraza, s katero je opisan nezainteresiran pristop k vzgoji: Znajdi se sam.

Permisiven pristop je kombinacija nizkih izzivov in veliko podpore. Tak pristop k vzgoji okarakterizira fraza Ti si šef, ki nakazuje, da vzgajani usmerja vzgojo, vzgojitelj pa se mu pusti voditi. Če bi v uredniških smernicah sprejeli ta pristop, bi bili hitro zadovoljni s člankom, ki bi bil za študente nizek izziv, morda celo tako, da bi namesto njih izbrali temo, jim z mikromenedžmentom dopustili le malo pobude in odgovornosti pri razvoju vsebine in jim s poti odstranili čim več ovir, ki bi jih pri delu predvideli.

Avtoritaren pristop nastopi, ko pri vzgoji zagovarjamo visoka pričakovanja oz. zahtevne izzive, a za njihovo doseganje ne dajemo podpore. Pri iskanju motivov za zahtevne izzive,

ki jih taka vzgoja zastavlja, se vzgojitelj zanaša na frazo Ker sem jaz tako rekel, in ne pojasnjuje razlogov za zahtevnost. Ta pristop k uredniški politiki bi postavil visoke kriterije za sprejete prispevke, obenem pa avtorji ne bi imeli priložnosti rasti, če tem kriterijem ne bi ustrezali. Ker smo pri prispevkih odvisni od navdušenja študentov, bi taka uredniška politika najbrž vodila v hiter zaton revije, kljub temu da bi bila zelo podobna temu, česar smo vajeni pri večini vrhunskih znanstvenih revij.

Avtoritativen pristop ima z avtoritarnim skupna visoka pričakovanja, a ta pričakovanja podpre z veliko podpore pri njihovem doseganju. Vzgajani se z visokimi pričakovanji ne sooča “zato, ker je vzgojitelj tako rekel”, ampak se o njih in razlogih zanje lahko pogovarja in skozi pogovor vzgojitelj utemelji smisel zahtevnosti izzivov na način, da ga vzgajani lahko sprejme. Z vztrajanjem pri vprašanjih pa tudi vzgajani pomaga vzgojitelju, da išče prilagoditve za zahtevne naloge, da bo vzgajani lahko učinkoviteje dosegel zastavljene cilje. Če je stopnica previsoka, vzgojitelj iz nje naredi tri manjše stopnice, a ciljne višine ne spusti. Vprašanja, ki se v teh pojasnjevalnih pogovorih večkrat pojavijo, vzgojitelju pomagajo rasti v njegovem pedagoškem elementu, tako da je avtoritativna vzgoja, učenje, vedno obojestranski proces. Nekateri avtorji avtoritativni pristop tako imenujejo tudi “pameten pristop” [2], saj se izkaže, da vzgaja za zagnanost, kombinacijo vztrajnosti pri soočanju z izzivi in strasti, ki nas vodi k iskanju le-teh. Psihološke raziskave potrjujejo [2], da je zagnanost ne le najboljši prediktor akademskega uspeha in uspeha v življenju nasploh (do uspeha vodi namreč tudi avtoritaren pristop), ampak vodi tudi do zadovoljstva s samim seboj in veselja nad svojimi dosežki. Nekako v duhu prispevka v tej številki – do samospoštovanja [4], ki je osnova spoštovanja drugih, s tem pa tudi vključujoče družbe in kulture, za katero si odgovorni intelektualci prizadevamo.

Povedano že nakazuje, v katero smer se zdi smiselna gradnja uredniških smernic: avtoritativen pristop bo avtorjem zastavil visoke cilje, obenem pa jim nudi tudi podporo, da jih dosežejo. Recenzenti naj ne bi člankov zavračali, ampak naj bi upoštevali, da se študentje še učijo, predvsem poudarili in argumentirali zahteve, ki jih je treba še izpolniti, da bo članek dovolj kakovosten za objavo. Lahko tudi pri ponovnem pregledu. In ponovnem. Lektorica se bo trudila, da kar se da izpili prejete prispevke, količina porabljene rdeče barve pa bo avtorjem nakazovala, da je treba za tekoče izražanje lastnih misli vaditi, po eni strani pisanje, po drugi pa samokritičnost (tudi pri avtorju tega prispevka rdeče barve ni bilo malo, ne pri več lastnih ne pri lektorskem pregledu), in tudi veliko brati. Rdeča barva tako ni znak šibkosti, napak, ampak znak priložnosti za izboljšavo besedila, za rast v kompetenci pisanja. Objava članka v reviji Dianoia pa ne želi biti zgolj znak talenta, trenutnega navdiha, ampak potrditev, da je avtor svoj navdih sposoben podkrepiti z vloženim trudom številnih iteracij, ki jih po nasvetu priročnikov za pisanje strokovnih besedil [5] naredi najprej sam, nekaj pa še kasneje v dopisovanju z recenzentom. Tako pripelje svoj izdelek do želene visoke kakovosti, na katero je lahko ponosen. V luči izreka T. A. Edisona: uspeh je deset procentov navdiha in devetdeset procentov potenja. Izkušnje iz pouka ga potrjujejo: tudi na videz šibki posamezniki so sposobni presenetiti, če le pokažemo dovolj vere v njihove sposobnosti in jim damo dovolj časa: mentorjeva potrditev je oporna točka, na katero lahko prislonijo vzvod zaupanja ter z njim podeseterijo lastno silo in najdejo energijo za delo, ki je potrebno, da izkazano zaupanje upravičijo.

Del uredniške politike je tudi proces, po katerem številka nastane. V dopisovanju z avtorji in recenzenti je bilo pri drugi številki, verjetno tudi zaradi dopustov, glede tega nekaj nejasnosti. Da se jim čim bolj izognemo, smo izkoristili sinergijo več idej zadnjih tednov in v prispevku o sekvenčnih diagramih [3] predstavili zelo preprosto spletno orodje,

ki je namenjeno njihovi sestavi, njegovo uporabo pa ilustrirali s predstavitvijo procesa, po katerem bo nastala naslednja številka revije. Ob uporabi matematike pri optimizaciji poslovnih procesov pa prispevek prinaša tudi znanja, ki jih bodo lahko matematiki in drugi naravoslovci uporabili pri formaliziranju kontekstov, v katerih uporabljajo svoja znanja.

Naj torej za zaključek povzamem, s kakšno kulturo v mislih je bila snovana revija *Dianoia*: vsebinsko je namenjena tehtnim, strokovnim prispevkom, katerih prvi avtorji so študentje, ki z njimi razvijajo kompetence za svojo pot iz akademske sfere na trg dela. Kakovostno naj bodo prispevki napisani v tekočem, berljivem jeziku, slovenskem ali angleškem, ter naj prikazujejo zanimivo uporabo ali nadgradnjo znanja, ki ga je posameznik s čim večjo žlico zajel pri študiju, v prispevku pa utemeljil zanimivost ali uporabnost tega znanja. Uredniški proces pa bo skrbel, da bo študentu ta izkušnja pomagala odkriti priložnosti, kjer lahko svoje kompetence zajemanja, razvijanja in uporabe znanja izboljša, da bo dosegel kakovostni nivo, za katerega si prizadevamo. Kultura našega malega sveta bo torej spoštljiva, avtoritativna, utemeljena na k obojestranski rasti usmerjeni izmenjavi mnenj.

Literatura

- [1] D. Bokal, Reviji *Dianoia* na pot/Farewell, first issue of *Dianoia*. *Dianoia* 1 (2017), 5–7.
- [2] A. Duckworth, *Grit: The Power of Passion and Perseverance*. Scribner, New York, 2016.
- [3] A. Goričan, Proces izdaje nove številke revije *Dianoia*. *Dianoia* 2 (2017) 109–112.
- [4] A. Kušek, Samospoštovanje in učna uspešnost pri mladostnikih. *Dianoia* 2 (2017) 61–69.
- [5] P. M. Sebranek, D. V. Kemper, *Writers inc; a student handbook for writing & learning*. Houghton Mifflin Co. Wilmington, MA, 1996.
- [6] G. Stuart, What are authoritarian, permissive, uninvolved, and authoritative parenting styles? *Sustaining Community*, dostopano 05. 09. 2017.
<https://sustainingcommunity.wordpress.com/2015/02/04/what-are-parenting-styles/>
- [7] D. Zlodej, D. Bokal, Optimalno zaporedje investicij v energetske prenove stavb. *Dianoia* 1 (2017) 22–27.

Vloga pohvale in spodbud pri pouku

The role of praise and incentive in class

Lea Podpečan

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija

Povzetek

V članku sem raziskala, ali učitelji dovolj spodbujajo učence, ali pohvalijo tako manj in tudi bolj uspešne. Ciljna skupina so bili dijaki Gimnazije v Slovenskih Konjicah in Gimnazije Slovenska Bistrica. Naredila sem spletni anketni vprašalnik, s katerim sem analizirala, kako dijaki doživljajo učiteljevo spodbudo in pohvalo pri pouku. Rezultati so pokazali, da so učenci mnenja, da jih učitelji pohvalijo premalo in da pohvalijo večinoma le učno uspešnejše učence. Med drugim so rezultati pokazali tudi, da učencem pohvala učitelja pomeni veliko in jih spodbudi k sodelovanju v razredu in učenju določenega predmeta.

Ključne besede: pohvala, spodbuda, motivacija, poučevanje.

Abstract

In the article, I researched whether teachers incentive and praise pupils enough, which are less and more successful. The target group were pupils of the Gymnasium Slovenske Konjice and Gymnasium Slovenska Bistrica. I made an online questionnaire, with which I analysed how pupils experience the teacher's incentive and praise in class. The results showed that pupils think that teachers do not praise them enough and that they mostly praise pupils, which are more successful. Among other things, the results showed that teacher's praise means a lot to pupils and that it incentive pupils to participate in class.

Key words: praise, incentive, motivation, teaching.

1 UVOD

V sodobnih pristopih k poučevanju je veliko govora o tem, kako motivirati učence, jih pritegniti k sodelovanju, poslušanju in učenju med samim poukom. Le motivirani učenci vztrajajo pri učenju, dokler ne dosežejo zastavljenih ciljev in prav ti učenci ves čas iščejo novo znanje. Motivacija za učenje je odvisna od številnih dejavnikov, kot so učiteljeve osebnostne lastnosti, strategije in stil vodenja, razpoloženje v razredu in motiviranost učencev (Juriševič, 2006). Velik motivacijski vpliv imajo tudi učitelji in starši. Na to, kako pritegniti učence k sodelovanju pri pouku, ima torej velik vpliv učitelj, kako si bo uro sestavil, katere učne pristope bo uporabil, kako bo naredil uro zanimivo, kako bo popestril uro in podobno. Učitelj je odločilni dejavnik pri motiviranju učencev, zato je zelo pomembno, da se nenehno izobražuje in nadgrajuje svoje znanje, saj bo le tako dober učitelj in le to bo lahko učence pritegnilo in motiviralo pri uri.

Že od malih nog otroke pohvalimo za dela, ki jih opravijo pravilno, saj jim s tem dajemo motivacijo, da bodo še naslednjič opravili delo tako dobro in ga morda nadgradili. Hitro pa pozabimo, da je pohvala otrok pri pouku prav tako velik motivator zanje. Tako kot pohvalimo učence, ki so učno manj uspešni, ne smemo pozabiti na pohvalo pri učencih, ki so učno uspešnejši. Šibkejši učence bo naša pohvala motivirala, da se bodo še bolj potrudili, dala jim bo občutek, da tudi oni zmorejo. Prav tako je pomembno, da pohvalimo tudi učence, ki so učno uspešnejši. Za učitelja postane samoumevno, da ti učenci »vse« vredo, vendar je pohvala le-teh enako pomembna kot pri učencih, ki so učno šibkejši, saj tako dobijo občutek, da učitelji prepoznajo njihov trud. Vendar moramo biti pozorni, da s pohvalami ne pretiravamo, saj izgubijo svoj učinek. Dajanje pohval moramo pravilno uravnovesiti, tako ne smemo pretiravati,

nanje pa vsekakor ne smemo pozabiti, saj z njimi učence spodbudimo k pouku. Učenci stopijo v šolo motivirani, tako je naloga učiteljev in staršev, da poskušajo to motiviranost vzdrževati in spodbujati.

Kobal, Grum in Musek (2009) opredelijo motivacijo kot psihološki proces, ki se nanaša na usmerjeno vedenje in z njim povezana čustva, stališča, misli, prepričanja, pojmovanja in druge psihične vsebine. Jaušovec (2010) pravi, da prav motivacija povzroča in usmerja naša dejanja, med drugim pa nam razloži, zakaj dosežejo različne rezultate osebe, ki imajo podobne sposobnosti.

Ključni dejavnik dinamike učnega procesa je motivacija. Tako se bodo motivirani učenci pričeli učiti, med uro bodo spraševali, poslušali in sodelovali, med drugim pa bodo ti učenci vztrajali, dokler ne končajo naloge. Tako je za učinkovito poučevanje v šoli zelo pomembno, da učitelji prepoznajo in upoštevajo motivacijske značilnosti učencev, kar vodi h kakovostnemu učenju in znanju (Juriševič, 2012). Učna motivacija je prav tako psihološki proces, ki spodbudi učenca k učenju, ga usmerja in omogoča, da pri učenju vztraja. »Učna motivacija v obliki različnih motivacijskih sestavin – to so na primer interesi, atribucije, samopodoba, cilji, zunanje spodbude, vrednote – energetizira učni proces tako, da ga najprej aktivira, nato pa vodi do zaključka učne naloge oziroma cilja. Vedenjski izraz motivacije, ki je ob tem razviden iz učenčevega razmišljanja, čustvovanja in ravnanja, pa imenujemo učna motiviranost. Motivacija se vedno dogaja v učencu, učenec je osrednji vir lastnega motivacijskega delovanja; učencu torej nikakor ne moremo »dati« motivacije, saj je ta v bistvu »že v njem«. Drži pa, da z različnimi motivacijskimi spodbudami to »motivacijo« lahko vzdržujemo, dodatno utrdimo, stopnjujemo ali pa, nasprotno, celo prispevamo k njenemu upadu. Pravimo, da učence s poučevanjem motiviramo (prispevamo k motiviranosti) ali demotiviramo (prispevamo k demotiviranosti za učenje), (Juriševič, 2009, str. 44).

Macuh (2009) piše o tem, da imamo v Sloveniji motivirane učitelje, ki s svojim znanjem, profesionalnim in odgovornim delom in odnosom do učencev sledijo trendom sodobne šole. Vse to se pokaže na učenčevih dosežkih. Vendar, na žalost, najdemo prav tako veliko nemotiviranih učiteljev, ki posledično s svojim odnosom do dela in učencev onemogočijo učencem dodatno in širše pridobivati znanje. Sprašuje se, kaj so vzroki za nemotiviranost učiteljev. Meni, da je vzrok lahko nezadovoljstvo s plačo učitelja, nenehne spremembe v učnem procesu, strah pred vpeljavo sodobnih oblik in metod v prakso. Navaja, da je učencem največkrat vzrok za prikrajšanje sodobni pouk, premalo individualnega izobraževanja in spodbujanja.

Motivacija je zelo pomemben dejavnik, saj nam omogoča, da je vsak posameznik enkrat in neponovljiv. Motivacija je torej proces usmerjanja in uravnavanja človekove dejavnosti k cilju. Prav tako Macuh (2009) razloži, da je učna motivacija skupni pojem za vse vrste motivacij v učni situaciji, ta pa zajema pobudo k učenju, intenzivnost učenja, njegovo trajanje in kakovost. Uspešni so lahko le motivirani učenci in motivirani učitelji, prav to pa je cilj vsake šole.

Na kratko je Juriševič (2012) opisala, da je motivacija psihološki proces, ki spodbuja in uravnava učenje; za učno motiviranost pa pravi, da je miselna, čustvena in vedenjska naravnost za učenje.

V samem raziskovanju smo se posebej osredotočili, ali učitelji dovolj pogosto pohvalijo učence ali pohvalijo tako šibkejše kot uspešnejše ter koliko učencem pomeni pohvala učitelja. Naredila sem spletni anketni vprašalnik, ki je bil namenjen dijakom Gimnazije v Slovenskih Konjicah in Gimnazije Slovenska Bistrica. Pri učencih sem želela izvedeti, kako doživljajo pohvalo učitelja, ali menijo, da jo dobijo dovoljkrat, ali je pohvala namenjena tako učencem, ki so učno manj in tudi tistim, ki so bolj uspešni.

Raziskovalne hipoteze so:

- ➔ Učenci, ki so šibkejši pri predmetu, so deležni več pohval.
- ➔ Učitelji redko pohvalijo učence.
- ➔ Učencem pohvala in spodbuda pomeni veliko.

Za vzorec sem izbrala dijake gimnazije v Slovenskih Konjicah in Slovenski Bistrici.

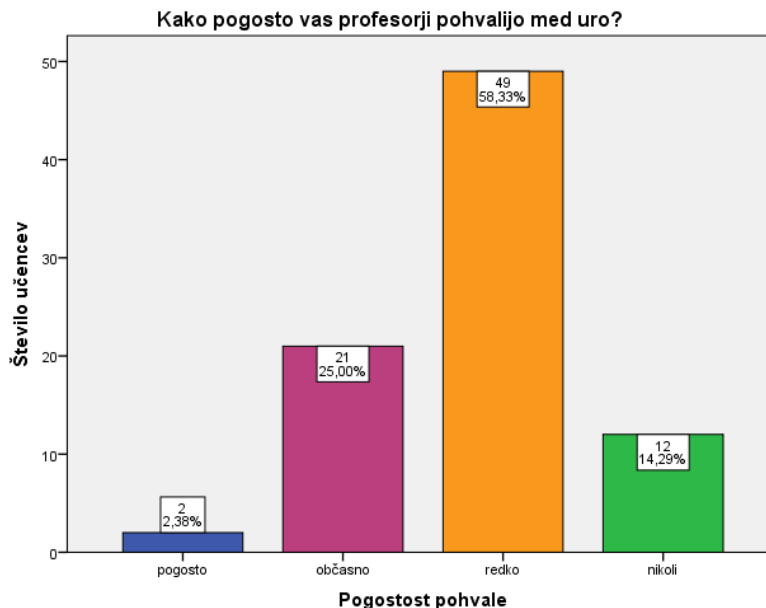
Rezultati so pokazali, da učitelji redko pohvalijo učence in da pohvalijo večinoma uspešnejše učence. Med drugim pa so rezultati pokazali tudi, da učencem pohvala učitelja pomeni veliko. Učence pohvala spodbudi k sodelovanju v razredu.

2 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Naredila sem spletno anketo, ki sem jo posredovala dijakom Gimnazije Slovenske Konjice in dijakom Gimnazije Slovenska Bistrica. Anketo je rešilo 84 dijakov, od tega 57 deklet in 27 fantov. Večina, kar 43 dijakov, je obiskovalo 3. letnik gimnazije, 22 dijakov je obiskovalo 2. letnik gimnazije, 15 dijakov je obiskovalo 4. letnik gimnazije. Najmanj je bilo dijakov iz 1. letnika, samo 4. Tako je bilo skoraj 80 % vseh dijakov starih med 17 let in 18 let.

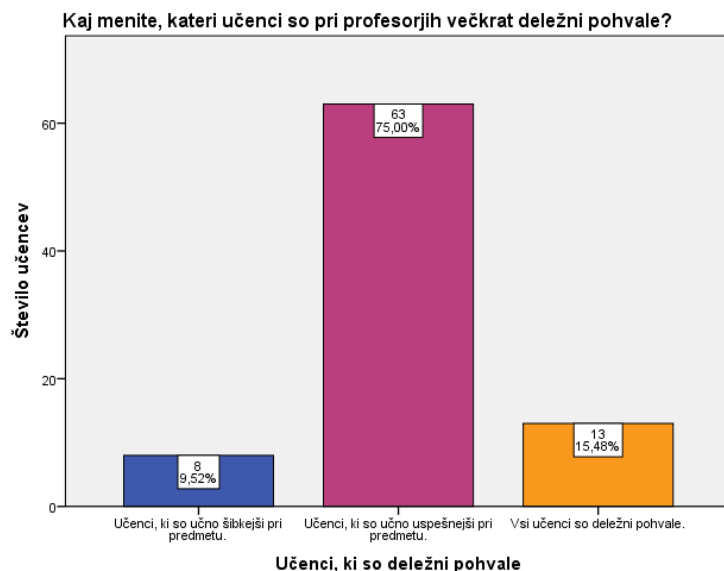
3 ODGOVORI DIJAKOV

Kako pogosto vas profesorji pohvalijo med uro? Odgovori dijakov so prikazani s stolpčnim diagramom na sliki 1.



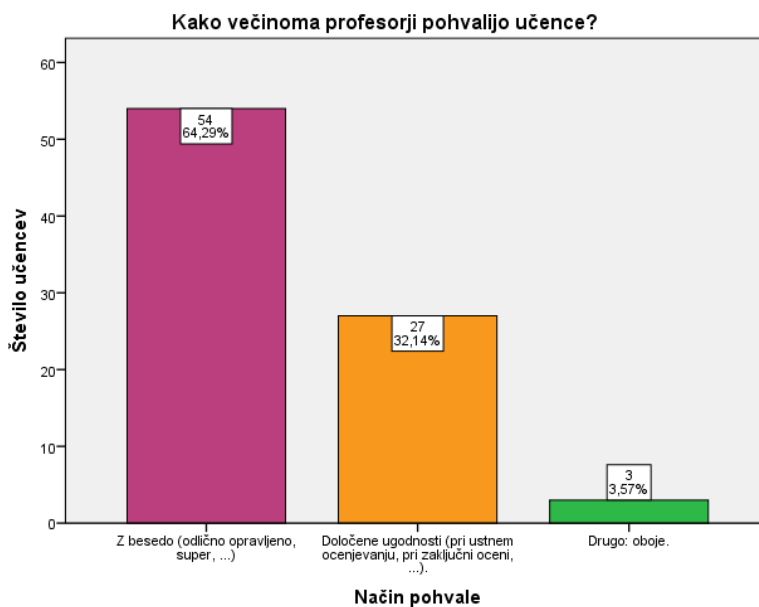
Slika 1: Pogostost pohvale profesorja.

Kaj menite, kateri učenci so pri profesorjih večkrat deležni pohvale? Odgovori dijakov so prikazani s stolpčnim diagramom na sliki 2.



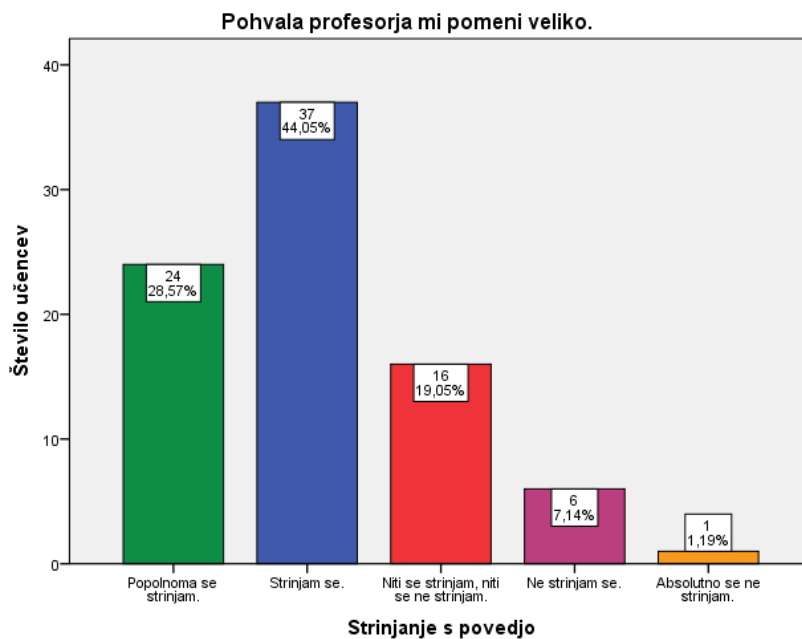
Slika 2: Učenci, ki so deležni največ pohval.

Kako večinoma profesorji pohvalijo učence? Odgovori dijakov so prikazani s stolpčnim diagramom na sliki 3.



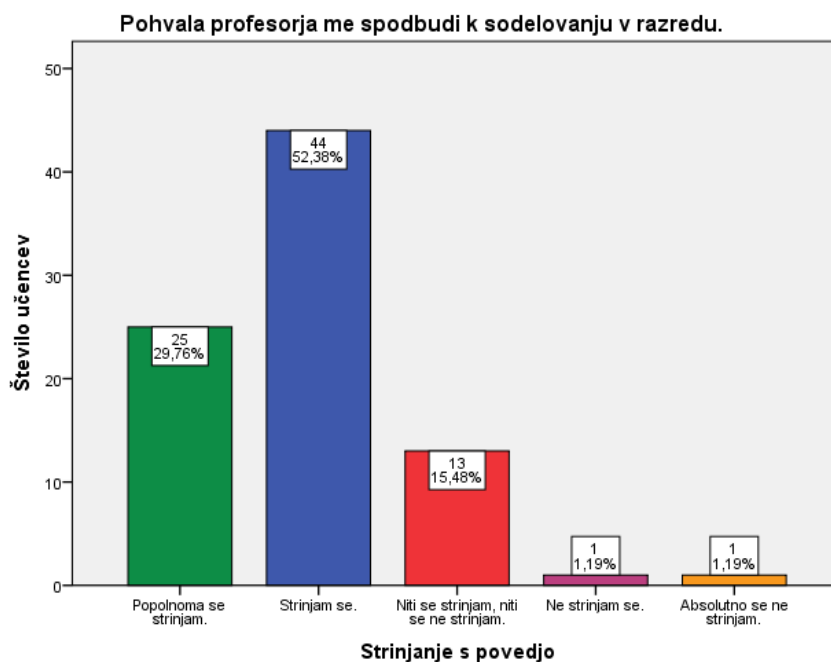
Slika 3: Način pohvale.

Označite svoje strinjanje s povedjo. Pohvala profesorja mi pomeni veliko. Odgovori dijakov so prikazani s stolpčnim diagramom na sliki 4.



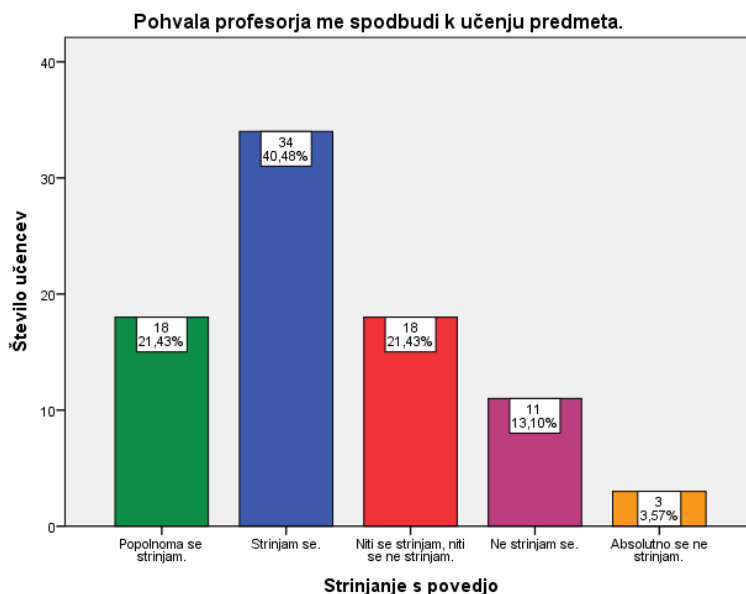
Slika 4: Pomen pohvale pri dijakih.

Označite svoje strinjanje s povedjo. Pohvala profesorja me spodbudi k sodelovanju v razredu.
Odgovori dijakov so prikazani s stolpčnim diagramom na sliki 5.



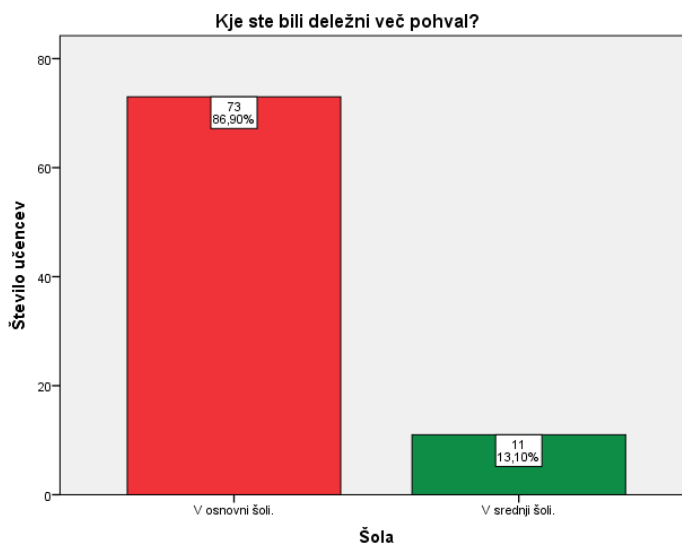
Slika 5: Kako pohvala spodbudi dijake.

Označite svoje strinjanje s povedjo. Pohvala profesorja me spodbudi k učenju predmeta.
Odgovori dijakov so prikazani s stolpčnim diagramom na sliki 6.



Slika 6: Koliko dijakov spodbudi pohvala k učenju predmeta.

Kje ste bili deležni več pohval? Odgovori dijakov so prikazani s stolpčnim diagramom na sliki 7.



Slika 7: Na kateri stopnji šolanja so bili otroci deležni več pohvale.

4 DISKUSIJA

Z raziskavo smo želeli ugotoviti vlogo pohvale in spodbud v razredu. Predvsem smo želeli raziskati, ali učitelji dovolj spodbujajo učence ter ali pohvalijo tako učence, ki so manj in tudi tiste, ki so bolj uspešni.

Iz rezultatov smo opazili, da kar 58 % vseh anketiranih dijakov meni, da jih profesorji redko pohvalijo. Tako lahko potrdimo hipotezo, ki ta trdi. Kot pravi Marentič Požarnik (2000), so najobičajnejša sredstva zunanje motivacije pohvala, graja, nagrada, kazen in ocena. Meni, da je zelo pomembno, da si učenci razlagajo pohvalo in nagrado kot spodbudo. Na zelo motiviranega učenca morda pohvala nima velikega vpliva, medtem ko na anksioznega, nesamostojnega učenca pohvala močno vpliva. Pravi, da bi morali pohvalo individualizirati. Popolnoma se strinjam, da si učenci razlagajo pohvalo kot spodbudo, kar pa so pokazali tudi rezultati ankete, saj se je s trditvijo Pohvala učitelja mi pomeni veliko strinjalo 44 % vseh dijakov.

Kar 75 % vseh dijakov je odgovorilo, da je večina profesorjevih pohval namenjena učencem, ki so učno uspešnejši. S tem smo ovrgli hipotezo, da so učenci, ki so šibkejši pri predmetu deležni več pohval. Ti rezultati so nas najbolj presenetili, saj smo pričakovali, da bodo šibkejše učence bolj pohvalili, saj jih s tem spodbudimo, da se bolj potrudijo in spoznajo, da tudi oni zmorejo. Pomembno je, da učitelji pohvalijo učence, ki so bolj in manj uspešni. Tako šibkejše učence spodbudimo k sodelovanju in pridobivajo večje zaupanje vase, uspešnejši učenci pa tako dobijo občutek, da jih učitelji prepoznajo in cenijo njihov trud.

Po pričakovanju, so nam rezultati pokazali, da učitelji največkrat pohvalijo z besedo; tako je odgovorilo kar 54 % vseh dijakov. Kar me je pozitivno presenetilo je, da je kar 32 % vseh dijakov odgovorilo, da jih učitelji pohvalijo tako, da jim ponudijo različne ugodnosti, kot na primer pri spraševanju ali pri zaključni oceni.

Iz rezultatov je razvidno, da učencem pohvala pomeni veliko, saj se je s to trditvijo strinjalo 44 % vseh dijakov. Kar 52 % vseh dijakov se je strinjalo s povedjo, da jih pohvala profesorjev spodbudi k sodelovanju v razredu. 40 % dijakov se je strinjalo in 21 % se je popolnoma strinjalo s povedjo, da jih pohvala profesorja spodbudi k učenju predmeta. Tako lahko s pomočjo teh rezultatov potrdimo hipotezo, da učencem veliko pomeni pohvala učitelja in jih spodbudi. Kot pravi Žorž (2013) pohvale otrokom ni nikoli dovolj, saj na motivacijo nikoli ne vpliva škodljivo in da je zelo pomembno, da so čustva pristna, saj jim le pristna čustva pomenijo veliko.

Kar 87 % dijakov je mnenja, da so bili v osnovni šoli deležni več pohvale kot v srednji šoli. To je bilo pričakovano, saj so učenci v osnovni šoli mlajši in potrebujejo več usmeritev in pohval.

5 ZAKLJUČEK

Namen članka je bil raziskati vlogo pohvale in spodbud v razredu v ta namen je bila opravljena raziskava, v kateri nas je zanimal pogled učencev na pohvalo in spodbudo s strani učiteljev. Iz rezultatov je bilo razvidno, da učencem pohvala učitelja pomeni veliko in jih spodbudi k sodelovanju pri pouku in samem učenju. Rezultati so med drugim pokazali, da so učenci mnenja, da so pohvaljeni redko. Menim, da bi morali to spremeniti, saj lahko z enostavnim besedilom, kot je pohvala, spodbudimo in motiviramo učence v razredu.

Seveda se moramo zavedati, da ima vsak učenec drugačne interese ter ga morda ne zanima ravno tisti predmet, ki ga učimo. Kot učitelji moramo motivirati tudi te učence, ki jim naš predmet ni najljubši. Vsekakor pa je motivacija sestavni del kakovostnega dela učitelja v šoli. Vsak učitelj bi se moral nadalje izobraževati in nadgrajevati svoje znanje, saj če učitelji ostanemo motivirani, je še lažje motivirati učence.

Menim, da bi bilo zelo zanimivo anketirati še učitelje o tem, kaj sami menijo o pohvali učencev in ali jih pohvalijo dovoljkrat.

Literatura

- [1] Jaušovec, N. (2010). Motivacija in kako motivirati. Vodenje. Pridobljeno: 17. 3. 2017: <http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-Y0CITZAB/a164b7e7-d39c-481b-b8d9-12047fb9a194/PDF>
- [2] Juriševič, M. (2009). Motivacija za učenje kot pedagoški izziv: kaj, kako, kdaj in zakaj? *Razredni pouk: revija Zavoda RS za šolstvo*.
- [3] Juriševič, M. (2012). Motiviranje učencev v šoli. Ljubljana: Pedagoška fakulteta. Pridobljeno 18. 3. 2017: https://www.pef.uni-lj.si/fileadmin/Datoteke/CRSN/branje/Motiviranje_u%C4%8Dencev_v_%C5%A1oli_u%C4%8Dbenik__2012_.pdf
- [4] Juriševič, M. (1996). Učna motivacija in razlike med učenci. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- [5] Kobal Grum, D. in Musek, J. (2009). Perspektive motivacije. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete.
- [6] Macuh, B. (2009). Kako motivirati sebe in učence za aktiven pouk. Šolski razgledi. Pridobljeno 18. 3. 2017: <http://www.solski-razgledi.com/e-sr-prispevek.asp?ID=177>
- [7] Marenčič Požarnik, B. (2000). Psihologija učenja in pouka. Ljubljana: DZS.
- [8] Žorž, B. (2013): Motivacija in čustva. Vzgoja. Pridobljeno: 18. 3. 2017 : <http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-HJQO2EO9/4d2e4bbb-fc44-43c8-9600-28c1aeee4fb9/PDF>

Samospoštovanje in učna uspešnost pri mladostnikih

Self-esteem and learning performance in adolescents

Alen Kušek

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za matematiko in računalništvo, Koroška cesta 160,
2000 Maribor, Slovenija

Povzetek

V raziskavi smo proučevali samospoštovanje in učno uspešnost dijakov. Zanimalo nas je, če je lahko samospoštovanje dejavnik učne uspešnosti, zato smo preverili, ali sta samospoštovanje in učna uspešnost povezana. Zanimale pa so nas tudi morebitne razlike v stopnji samospoštovanja glede na spol ter razlike glede na spol pri splošni učni uspešnosti in specifično pri matematiki. V raziskavi je sodelovalo 148 dijakov (53,4 % moških). Udeleženci so izpolnili Rosenbergovo lestvico samospoštovanja, podatki o učni uspešnosti pa so bili pridobljeni iz šolske evidence. Rezultati so pokazali, da se samospoštovanje pozitivno povezuje z učenim uspehom. Pri fantih je samospoštovanje v povprečju višje kot pri dekletih. Dekleta imajo višji povprečni učni uspeh, fantje pa višjo povprečno oceno pri matematiki. Na podlagi te raziskave ugotovljamo, da je samospoštovanje lahko dejavnik učne uspešnosti, kljub temu pa moramo biti previdni pri delanju zaključkov, saj lahko tudi doživljanje uspehov vodi do višjega samospoštovanja. Spol se je izkazal kot pomemben dejavnik pri stopnji samospoštovanja pri splošni povprečni oceni ter povprečni oceni pri matematiki, a se moramo zavedati, da spol ni edini dejavnik, ki prispeva k višini povprečne ocene ter k stopnji samospoštovanja.

Ključne besede: samospoštovanje, učna uspešnost, mladostništvo, spol.

Abstract

The study examined about the self-esteem and learning performance of students. We were interested in if self-esteem can be a factor of learning performance, so we checked whether self-esteem and learning success were related. We were also interested in possible differences in the level of self-esteem with regard to gender and gender differences in general learning performance and specifically in mathematics. The survey involved 148 students (53.4% of men). The participants met Rosenberg's self-esteem scale, the learning performance data was obtained from school records. The results showed that self-esteem positively correlates with learning success. In boys, self-esteem is on average higher than for girls. Girls have a higher average learning success, and boys have a higher average grade in mathematics. Based on this research, we find that self-esteem can be a factor in learning success, but we must be cautious in making conclusions, as experiencing success can lead to higher self-esteem. Gender has proved to be an important factor in the degree of self-esteem in the overall average grade and average grade in mathematics, but we must be aware that gender is not the only factor contributing to the level of the average grade and to the degree of self-esteem.

Key words: self-esteem, learning performance, adolescence, gender.

1 UVOD

1.1 Samospoštovanje in učna uspešnost

Musek (1992) samopodobo opredeljuje kot skupek pojmov, prepričanj in predstav, ki jih ima posameznik o sebi. Vrednostni vidik samopodobe predstavlja samospoštovanje. Samopodoba se tako nanaša na deskriptivni, samospoštovanje pa na vrednostni vidik (Musek, 1992). Kljub temu se oba izraza pogosto uporabljata zamenljivo, natančna razlika med samopodobo in samospoštovanjem pa ni niti empirično niti teoretično utemeljena (Marsh, 1992).

Rosenberg predpostavlja, da je samospoštovanje celota pozitivnih in negativnih stališč posameznika do sebe, s katerimi doživlja samega sebe in usmerja svoje ravnanje. Visoko samospoštovanje pomeni, da se posameznik sprejema takšnega kot je, se ceni, je zadovoljen sam s seboj, se čuti vrednega spoštovanja itn. Oseba z negativnim stališčem do sebe oz. z nizkim samospoštovanjem se ne ceni in svojih lastnosti ne sprejema (Rosenberg, 1989, v Kobal, 2000).

V mladostništvu se vrednostna sodba o sebi nanaša na učno uspešnost, socialno vrednost, na telesne sposobnosti, na intimna prijateljstva, privlačnost do nasprotnega spola, učinkovitost pri delu. Obdobje znotraj mladostništva, ko je mogoče zaznati upad samospoštovanja med mladostniki, je prehod v različne šole, npr. iz osnovne v srednjo šolo. Drugače pa so mladostniki razmeroma samozavestni, doživljajo in izražajo čustva ponosa, imajo optimističen pogled na življenje, pozitiven odnos do izobraževanja, prepričani so, da so se sposobni spoprijemati z življenjskimi težavami (Zupančič, 2004).

Coopersmith (1967, v Kobal Grum in Avsec, 2007) pa pojmuje samospoštovanje kot pozitivno ali negativno oceno samopodobe, ki se nanaša na odobravanje ali zavračanje samega sebe in kaže stopnjo posameznikovega prepričanja o svoji sposobnosti, vrednosti in pomembnosti.

Z vstopom v šolo se začne pri posameznikih razvijati šolska samopodoba oziroma samospoštovanje, ki ga učenec oblikuje na podlagi povratnih informacij iz okolja, predvsem s strani učitelja. Učenci z visokim samospoštovanjem na šolskem področju se bodo šolskih nalog lotevali z večjim samozaupanjem, pri nalogah pa bodo tudi bolj uspešni. Hkrati pa lahko uspešnost pri šolskem delu povratno vpliva na visoko samospoštovanje. Torej šolsko uspešni otroci postanejo še uspešnejši, šolsko manj uspešni otroci pa manj uspešni, ta pojav imenujemo Matejev učinek (Zurc, Umek in Planinšec, 2008).

Običajno so učenci z visokim samospoštovanjem v šoli uspešnejši, pogosto vodijo druge in zavzemajo vodilne vloge v skupinah (Juriševič, 2006). So tudi aktivnejši v pogovorih in diskusijah, zaupajo vase, doživljajo se pomembne in vredne spoštovanja, so polni optimizma, pričakujejo uspeh ter da bodo sprejeti s strani drugih (Žibert, 2011). Učitelji pa jim celo pripisujejo enake lastnosti kot učencem, ki imajo boljši učni uspeh (Juriševič, 2006).

Nasprotno pa imajo učenci z nizkim samospoštovanjem občutek nepriljubljenosti, pogosto ne sodelujejo v šolskih aktivnostih, ne zaupajo v lastne zmožnosti in so občutljivi na kritiko (Žibert, 2011). Juriševič (2006) jih opisuje kot manj uspešne pri učenju, sramežljive, vodljive, bolj zadržane, nesamostojne in pretirano ustrežljive. Zaradi omenjenih lastnosti so lahko ti učenci kljub visoki inteligentnosti učno manj uspešni (Juriševič, 2006).

Povezanost samospoštovanja in učnega uspeha so proučevale številne raziskave (Bankston in Zhou, 2002; Lockett in Harrell, 2003; Schmidt in Padilla, 2003). Raziskava, ki je bila narejena na treh zagrebških osnovnih šolah, navaja, da je samospoštovanje pomemben vir za učni uspeh. Otroci, ki so imeli boljši učni uspeh, imajo tudi višje samospoštovanje, ne glede na spol (Rijavec, Raboteg-Šarić in Franc, 1999). Avtorji West, Fish in Stevens (1980) navajajo, da je

korelacijski koeficient med splošnim samospoštovanjem in ucnim uspehom med 0.18 in 0.50. Do podobnih ugotovitev pa so prišli tudi avtorji Flere s sodelavci (2009), ki so proučevali samospoštovanje in učno uspešnost slovenskih mladostnikov. Ugotovili so, da se visoko samospoštovanje pozitivno povezuje z dobrim ucnim uspehom mladostnikov (Flere, Klanjšek, Musil, Tavčar Krajnc in Kirbiš, 2009).

Tudi nas je zanimalo, ali se omenjene značilnosti kažejo na našem vzorcu, zato smo si na podlagi zgoraj opisane literature zastavili naslednjo hipotezo:

H₁: Samospoštovanje pri dijakih je povezano z ucnim uspehom.

1.2 Samospoštovanje glede na spol

Med mladostniki obstajajo individualne razlike v samospoštovanju. Mladostniki obeh spolov, pri katerih se pubertetne spremembe pojavijo v nenormativnem času (prezgodaj ali prepozno), in tisti, ki so v šoli manj uspešni, imajo nižje samospoštovanje. V povprečju pa imajo mladostniki iz družin z višjim ekonomskim statusom višje samospoštovanje. Razlog je v vzgojnih slogih v družinah, saj družine z višjim ekonomskim položajem v povprečju večkrat uporabljajo avtoritativen slog (Zupančič, 2004).

Raziskava o dejavnikih tveganja pri slovenskih srednješolcih je pokazala, da je samospoštovanje pri dekletih nižje kot pri fantih. Večje pomembne razlike se pri slovenskih srednješolcih niso pokazale (Tomori, Stergar, Pinter, Rus Makovec in Stikovič, 1998).

Mullan in NicGabhainn (2002) sta na vzorcu irskih mladostnikov ugotovila, da je bilo samospoštovanje pomembno višje pri fantih kot pri dekletih.

Na podlagi teorije je bila zastavljena naslednja hipoteza:

H₂: Samospoštovanje je pri fantih v mladostništvu višje kot pa pri dekletih v mladostništvu.

1.3 Učna uspešnost glede na spol

Good (1973) je učne dosežke opredelil kot vedenje, ki temelji na znanju in spretnostih, ki jih je posameznik razvil pri določenem šolskem predmetu. Dosežki so merjeni s testi in ocenami, ki jih določi učitelj (Good, 1973). Raziskave poročajo, da so dekleta učno uspešnejša kot fantje. Tako Dornbusch in sodelavci (1987) poročajo, da imajo dekleta višje ocene kot fantje. Tinku in Biswas (1994) pa ugotavljata, da so dekleta bolj angažirana za učenje in zato dobijo boljše ocene.

Tako smo si zastavili hipotezo:

H₃: Dekleta imajo višji povprečni učni uspeh kot fantje.

Zaradi številnih stereotipov, da so fantje boljši pri matematiki, pa smo želeli preveriti, če se bo ta razlika pokazala tudi na našem vzorcu. Številne predvsem nekoliko starejše raziskave (npr. Johnson, 1984; Senk in Usiskin, 1983; Webb, 1984) poročajo, da fantje v povprečju dosegajo boljše rezultate pri matematičnih nalogah kot dekleta. Nekateri avtorji (npr. Eccles, 1987) poskušajo ta fenomen razložiti z modelom pričakovanja, ki naj bi razložil diferencialno izbiro matematičnih predmetov v srednji šoli. Fennema in Peterson (1985) govorita o samostojnem učnem modelu (angl. autonomous learning behavior model), ki predvideva, da neuspeh pri samostojnem učenju matematike prispeva k razvoju razlik med spoloma. Spet drugi avtorji pa so bolj naklonjeni biološkim razlagam (npr. Halpern, 2000), ki se osredotoča na možgansko lateralizacijo (angl. brain lateralization).

Tako smo si zastavili še zadnjo hipotezo:

H₄: Fantje v povprečju dosegajo višjo oceno pri matematiki kot dekleta.

2 METODA

2.1 Udeleženci

V raziskavi so sodelovali dijaki 1. in 2. letnika dvojezičnih srednjih šol na avstrijskem Koroškem, ki so stari med 14 in 17 let, s povprečno starostjo $M = 15.51$ let. Sodelovalo je 148 dijakov, od tega 53.4 % moških in 46.6 % žensk.

2.2 Pripomočki

V raziskavi je bila uporabljena *Rosenbergova lestvica samospoštovanja* (RSES) (1965), ki je v nemškem jeziku dostopna na spletu. Za potrebe raziskave je bila lestvica prevedena tudi v slovenski jezik, saj je raziskava, kot že omenjeno, potekala na dvojezičnih šolah.

Rosenbergova lestvica samospoštovanja RSES meri stopnjo globalnega samospoštovanja ter splošna stališča, ki jih zavzema posameznik do samega sebe. Lestvica ima 10 trditve, primer: »Sem vsaj toliko vredna/vreden kot drugi ljudje«. Te trditve pa mora udeleženec ovrednotiti, izbira lahko med odgovori: se močno strinjam, se strinjam, se ne strinjam in se močno ne strinjam. Odgovore vrednotimo po naslednjem kriteriju: pri trditvah 3, 5, 8, 9, 10 šteje odgovor Se močno strinjam 0 točk, odgovor Se strinjam 1 točko, odgovor Se ne strinjam 2 točki in odgovor Se močno ne strinjam 3 točke. Pri trditvah 1, 2, 4, 6 in 7 šteje odgovor Se močno strinjam 3 točke, odgovor Se strinjam 2 točki, odgovor Se ne strinjam 1 točko in odgovor Se močno ne strinjam 0 točk. Nato točke seštejemo. Višje število točk pomeni višje samospoštovanje, rezultat med 15 in 25 točkami kaže na dobro samospoštovanje, rezultat pod 15 točk pa nakazuje nizko samospoštovanje.

Učna uspešnost je bila določena kot povprečna ocena v prejšnjem šolskem letu. Uspešnost pri matematiki je bila določena kot povprečna ocena pri predmetu matematika v prejšnjem šolskem letu.

2.3 Postopek

Reševanje vprašalnikov je bilo izvedeno tako, da so dijaki na začetku ure izrazili svoje mnenje o trditvah. Podatki o ocenah so bili pridobljeni iz šolske evidence. Nato so bili odgovori ovrednoteni in obdelani s programom SPSS.

2.4 Namen Raziskave

V raziskavi smo želeli proučiti samospoštovanje in učno uspešnost. Zanimalo nas je, ali obstaja korelacija med samospoštovanjem in učno uspešnostjo, morebitna razlika v stopnji samospoštovanja in višini povprečne ocene med fanti in dekleti ter morebitna razlika glede na spol v višini poprečne ocene pri matematiki.

3 REZULTATI

V nadaljevanju so prikazane osnovne statistike, rezultati glede povezanosti konceptov samospoštovanja in učne uspešnosti, povprečno število doseženih točk pri Rosenbergovi lestvici samospoštovanja glede na spol, prikaz povprečnega splošnega učnega uspeha glede na spol in prikaz učnega uspeha pri matematiki glede na spol.

	<i>p</i>	<i>r</i>
Samospoštovanje – učna uspešnost	0.002	0.73

Tabela 1: Korelacija med samospoštovanjem in učno uspešnostjo.

Tabela prikazuje pozitivno korelacijo med samospoštovanjem in učno uspešnostjo.

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Moški	79	24.21	2.8	0.233	0.002
Ženske	69	17.33	2.7		

Tabela 2: Prikaz osnovne statistike, prikaz povprečnega števila točk udeležencev pri Rosenbergovi lestvici samospoštovanja in rezultati t-testa za neodvisne vzorce.

Iz tabele je mogoče razbrati, da so moški udeleženci dosegli v povprečju več točk kot ženske udeleženke. Razlika med skupinama je statistično značilna.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Moški	3.1	2.4	-5.27	0.001
Ženske	3.9	2.7		

Tabela 3: Prikaz povprečnega splošnega učnega uspeha in rezultati t-testa za neodvisne vzorce.

Iz tabele je razvidno, da imajo ženske udeleženke v povprečju višji splošni učni uspeh kot moški udeleženci. Razlika med skupinama je statistično značilna.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Moški	3.75	2.5	-4.23	0.02
Ženske	3.50	2.7		

Tabela 4: Prikaz povprečnega učnega uspeha pri matematiki in rezultati t-testa za neodvisne vzorce.

Iz tabele je razvidno, da imajo moški udeleženci v povprečju višji učni uspeh pri matematiki kot ženske udeleženke. Razlika med skupinama je statistično značilna.

4 DISKUSIJA

4.1 Samospoštovanje in učna uspešnost

Iz tabele 1 je mogoče razbrati korelacijo med samospoštovanjem in ucnim uspehom. Pearsonov korelacijski koeficient je pokazal, da je korelacija med samospoštovanjem in ucnim uspehom pozitivna in statistično značilna ($p < 0.01$). Torej lahko potrdimo prvo hipotezo. Povedano z drugimi besedami, samospoštovanje se pozitivno povezuje z ucnim uspehom, kar pomeni, da dijaki z višjo stopnjo samospoštovanja dosegajo tudi boljši učni uspeh. Takšen rezultat se ujema s številnimi v uvodu omenjenimi raziskavami (npr. Rijavec idr., 1999; West idr., 1980; Flere idr., 2009). Rezultat pa se sklada tudi z raziskavo avtorja Bray (2001), ki ugotavlja, da študenti, ki so dobili višjo oceno, poročajo tudi o višji stopnji samospoštovanja.

Rezultat, da so dijaki z višjo stopnjo samospoštovanja tudi učno uspešnejši lahko pojasnimo s pomočjo značilnosti, ki jih imajo dijaki z višjim samospoštovanjem. Ti dijaki si torej bolj zaupajo pri reševanju nalog, bolj aktivno sodelujejo v diskusijah, pričakujejo uspeh (Jurišević, 2006). Ne samo, da verjamejo, da bodo zmogli, temveč večkrat izražajo tudi svoje mnenje in pri tem dobijo več povratnih informacij od učitelja, hkrati pa so se naučili sprejemati kritiko in nanjo niso več tako občutljivi.

Ne samo, da dobljen rezultat kaže na dejstvo, da dijaki z višjim samospoštovanjem dosegajo boljši učni uspeh, temveč se je trebna zavedati tudi dejstva, da lahko konsistentno občutenje uspeha ali poraza vpliva na samospoštovanje in samopodobo posameznika (Kifer, 1973).

4.2 Samospoštovanje glede na spol

Iz tabele 2 je razvidno, da sta oba spola na Rosenbergovi lestvici samospoštovanja v povprečju dosegla visoko število točk, kar kaže na to, da je samospoštovanje pri obeh spolih dobro. Moška populacija je dosegla višje povprečno število točk kot ženska populacija. Levenov test za preverjanje enakosti varianc je pokazal, da sta varianci obeh skupin približno enaki, $F = 0.621$, $p = 0.437$. T-test za neodvisne vzorce pa je pokazal, da je razlika med skupinama statistično značilna, $t(29) = 0.233$, $p < 0.01$. Zato lahko potrdimo našo drugo hipotezo, ki predvideva, da je samospoštovanje v mladostništvu pri fantih višje kot pri dekletih. Takšen rezultat se sklada z rezultati raziskav (Tomori idr., 1998; Mullan in Nic Gabhainn, 2002), ki so bile omenjene v teoretičnem uvodu. Do podobnih ugotovitev je prišla tudi raziskava, ki je bila izvedena pri severnoameriških mladostnikih (Harper in Marchall, 1991, v Zupančič, 2004) in sicer, da dekleta izražajo v povprečju nižjo stopnjo samospoštovanja kot fantje.

Vzrok za nižjo stopnjo samospoštovanja je mogoče videti v večji kritičnosti žensk. Kot pravi Kobal Palčič (1995, v Marčič, 2006), imajo dekleta ostrejši odnos do sebe kot fantje. Prav tako se dekleta več ukvarjajo s seboj in posledično tudi več razmišljajo o tem.

Verjetno pa imajo pri tem pomembno vlogo tudi mediji, ki neprestano poudarjajo zunanji videz žensk. Tako lahko mediji prispevajo k še večji kritičnosti mladostnic, katerim je zunanji videz v tem obdobju še posebej pomemben in jim pomeni odločilen vidik samospoštovanja.

Na dobljeni rezultat pa lahko pogledamo tudi z druge perspektive in se pridružimo mnenju Tomori in sodelavcev (1998), ki trdijo, da ima tukaj veliko vlogo vzgoja, ki so jo mladostniki deležni. Morda fantje ne razmišljajo toliko o tem, da bi bilo z njimi kaj narobe, kot to delajo dekleta, zato lahko govorimo o obrabnem mehanizmu, ki je bolj prisoten pri dečkih. Tako lahko sklepamo, da je samospoštovanje pri dekletih bolj realistično, medtem ko je samospoštovanje pri fantih bolj defenzivno. Iz tega je mogoče sklepati, da fantje samospoštovanje uporabljajo kot obrambo, ki jih varuje pred občutkom neuspeha ali pa jim omogoča, da ga obravnavajo kot nepomembnega (Lamovec, 1994). Osebe, ki imajo realistično samospoštovanje, so se pripravljene soočiti z neuspehom in se izpolnjevati. Medtem ko imajo osebe, ki kažejo defenzivno samospoštovanje, večjo potrebo po socialni sprejetosti. Skladno s tem raziskave kažejo, da se dekleta doživljajo kot bolj iskrene in zanesljive (Marsh, 1989; v Kobal, 2000).

Vzrok za razliko v stopnji samospoštovanja med fanti in dekleti pa je mogoče videti tudi v težnji mladostnikov po sprejetju spolnih stereotipov. Moško samospoštovanje je bolj določeno s cilji, za katere je značilna neodvisnost in avtonomija. Žensko samospoštovanje pa je bolj določeno s cilji, za katere je značilna soodvisnost in občutljivost (Cross in Slater, 1995).

4.3 Učna uspešnost glede na spol

Potrdili smo tudi tretjo hipotezo, ki pravi, da imajo dekleta višji povprečni učni uspeh kot fantje. Kot je razvidno iz tabele 3, je razlika med skupinama statistično značilna ($p < 0.01$). Takšen rezultat je skladen z rezultati nekaterih raziskav (npr. Dornbusch idr., 1987; Tinku in Biswas, 1994). Rezultati raziskav celo kažejo, da se več deklet odloči za zahtevnejše, akademsko naravnane in humanistične smeri, medtem ko več fantov ostane v poklicnih usmeritvah (Plevnik, 2010).

Pri interpretaciji dobljenega rezultata se pridružujemo mnenju in ugotovitvam avtorjev Tinku in Biswas (1994), ki navajata, da so dekleta učno uspešnejša predvsem zaradi večje angažiranosti za učenje.

Iz tabele 4 je mogoče razbrati, da imajo fantje višjo povprečno oceno pri matematiki kot dekleta, razlika med skupinama pa je statistično značilna ($p < 0.05$). Na podlagi tega rezultata lahko potrdimo tudi našo četrto hipotezo, ki predvideva, da fantje v povprečju dosegajo višjo oceno pri matematiki kot dekleta. Do podobnih ugotovitev so prišle tudi nekatere druge raziskave (npr. Johnson, 1984; Senk in Usiskin, 1983; Webb, 1984). O podobnih rezultatih, torej, da fantje dosegajo boljše rezultate pri matematiki v zaključnem letu sekundarnega izobraževanja, poročajo iz različnih evropskih držav, in sicer: iz Češke, Danske, Nemčije, Francije, Italije, Cipra, Litve, Nizozemske, Avstrije, Slovenije, Švedske, Islandije in Norveške (Plevnik, 2010).

Pritegne dejstvo, da raziskave ugotavljajo, da se razlike med spoloma v matematičnih sposobnostih ne najavijo v zgodnjem otroštvu, temveč se pojavijo v adolescenci (Hyde, Fennema in Lamon 1990). Zato se pri interpretaciji dobljenega rezultata strinjamo z razlago Fennema in Petersona (1985), ki menita, da prihaja do razlik v uspešnosti pri matematiki predvsem zaradi neuspehov pri samostojnem učenju matematike. Sami pa menimo, da lahko k razvoju razlik med spoloma še dodatno prispeva spolni stereotip, ki predvideva, da so fantje boljši pri matematiki. Morda se posledično dekleta zaradi stereotipa pri reševanju matematičnih nalog manj trudijo in prej obupajo.

5 ZAKLJUČEK IN UPORABNA VREDNOST RAZISKAVE

V raziskavi smo spoznali, da se samospoštovanje pozitivno povezuje z učnim uspehom. Pri fantih je samospoštovanje v povprečju višje kot pri dekletih. Dekleta imajo višji povprečni učni uspeh, fantje pa višjo povprečno oceno pri matematiki.

Uporabno vrednost raziskave je mogoče videti predvsem pri delu z mladostniki. Zavedati se je treba, da obstaja korelacija med samospoštovanjem in učnimi dosežki, vendar pa ni mogoče enoznačno reči v kateri smeri poteka ta povezava. Zato se moramo kot učitelji zavedati, da lahko dijakom pomagamo do boljšega samospoštovanja, ki je, kot ugotavljamo zelo pomembno. To lahko storimo s strukturiranjem okolja. Če dijaku, ki ima sicer slabše učne dosežke, omogočimo, da večkrat občuti uspeh, lahko s tem prispevamo k njegovemu višjemu samospoštovanju. Kasneje pa lahko morda to visoko samospoštovanje vodi do uspehov. Spol se je izkazal kot pomemben dejavnik pri višini samospoštovanja in splošne povprečne ocene ter povprečne ocene pri matematiki, a se moramo zavedati, da spol še zdaleč ni edini dejavnik, ki prispeva k višini povprečne ocene ter k stopnji samospoštovanja.

5.1 Pomanjkljivosti in ideje za prihodnja raziskovanja

Glavno pomanjkljivost raziskave je mogoče videti v majhnem in priložnostnem vzorcu. V raziskavo bi bilo smiselno zajeti večjo populacijo mladostnikov, hkrati pa bi dijake izbrali naključno po šolah in letnikih. V prihodnjih raziskavah bi bilo zanimivo narediti primerjavo po spolu glede povprečnega uspeha še pri drugih predmetih (npr. jeziki, naravoslovje). Prav tako bi lahko primerjali višino splošnega učnega uspeha med dijaki, ki prihajajo iz mest in med tistimi iz podeželja. Preverili bi lahko tudi, ali imajo dijaki, ki prihajajo iz družin z višjim ekonomskim položajem, višjo stopnjo samospoštovanja kot to navaja Zupančič (2004). Naredili pa bi lahko tudi longitudinalno raziskavo in preverili, ali pride do zmanjšanja samospoštovanja pri mladostnikih v času prehoda, iz npr. osnovnih v srednje šole, kot to predvideva Zupančič (2004).

Literatura

- [1] Bankston, C. L. in Zhou, M. (2002). Being well vs. doing well: Self-esteem and school performance among immigrant and non-immigrant racial and ethnic groups. *International Migration Review*, 36 (2), 389–415.
- [2] Bray, B. M. (2001). The influence of academic achievement on a college student's self-esteem. Department of psychology Missouri: Western State University.
- [3] Cross, T. in Slater, R. B. (1995). A first view of the academic performance of African Americans at three highly ranked colleges. *The Journal of Blacks in Higher Education*, (7), 76 -79.
- [4] Dornbusch, S. M., Ritter, P. L., Leiderman, P. H., Roberts, D. F. in Fragligh, M. J. (1987). The relation of parenting style to adolescent school performance. *Child Development*, 58 (5), 1244–1257.
- [5] Eccles, J. S. (1987). Gender roles and women's achievement-related decisions. *Psychology of Women Quarterly*, 11(2), 135–172.
- [6] Fennema, E. in Peterson, P. (1985). Autonomous learning behavior: A possible explanation of gender-related differences in mathematics. V: L. S. Wilkinson in C. B. Marrett (Eds.), *Gender influences in classroom interaction* (17–36). New York: Academic Press.
- [7] Flere, S., Klanjšek, R., Musil, B., Tavčar Krajnc, M. in Kirbiš, A. (2009). Kdo je uspešen v slovenski šoli? : Poročilo o rezultatih raziskave v okviru projekta Perspektive evalvacije in razvoja sistema vzgoje in izobraževanja. Pedagoški inštitut. Pridobljeno s <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=35694>.
- [8] Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book company.
- [9] Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities*. London: Erlbaum Associates.
- [10] Hyde, J. S., Fennema, E. in Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107 (2), 139–155.
- [11] Johnson, E. S. (1984). Sex differences in problem solving. *Journal of Educational Psychology*. 76(1), 1359–1371.
- [12] Juriševič, M. (2006). *Učna motivacija in razlike med učenci*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- [13] Kifer, E. (1973, februar). The Effects of School Achievement on the Affective Traits of the Learner. Predstavitev na Annual Meeting American Educational Research Association, New Orleans.
- [14] Kobal, D. (2000). *Temeljni vidiki samopodobe*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- [15] Kobal Grum, D. in Avsec, A. (2007). Samospoštovanje. V: A. Avsec (ur.), *Psihodiagnostika osebnosti*, 93–110. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za psihologijo.

- [16] Lamovec, T. (1994). Psihodiagnostika osebnosti 2. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za psihologijo: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- [17] Lockett, C. T. in Harrell, J. P. (2003). Racial Identity, self-esteem, and academic achievement: Too much interpretation, too little supporting data. *Journal of Black Psychology*, 29(3), 325–336.
- [18] Marčič, R. (2006). Razlike med spoloma v samopodobi, samospoštovanju in nekaterih zdravju škodljivih vedenjih. *Anthropos*, 3–4 (203–204), 63–76.
- [19] Marsh, H. W. (1992). Content specificity of relations between academic achievement and academic self-concept. *Journal of educational psychology*, 84 (1), 35–42.
- [20] Mullan, E. in Nic Gabhainn, S. (2002). Self-esteem and health-risk behaviours: Is there a link Irish *Journal of Psychology*, 23(1–2), 27–36.
- [21] Musek, J. (1992). Struktura jaza in samopodobe. *Anthropos*, 24(3/4), 59–79.
- [22] Plevnik, T. (ed.). (2010). Razlike med spoloma pri izobraževalnih dosežkih: študija o položaju v Evropi in sprejetih ukrepih. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport.
- [23] Rijavec, M., Raboteg Šarić, Z., Franc, R. (1999). Komponente samoreguliranog učenja i školski uspeh. *Društvena istraživanja* 8(4 (42)), 529–541.
- [24] Schmidt, J. A. in Padilla, B. (2003). Self-esteem and family challenge: An investigation of their effects on achievement. *Journal of Youth and Adolescence*, 32 (1), 37–46.
- [25] Senk, S. in Usiskin, Z. (1983). Geometry proof writing: A new view of sex differences in mathematics ability. *American Journal of Education*, 91 (2), 187–201.
- [26] Tinku, A. N. in Biswas, P. C. (1994). Student's involvement in studies to prolonged Deprivation. *An International Journal of Psychology in the Orient*, 20, 172–179.
- [27] Tomori, M., Stergar, E., Pinter, B., Rus Makovec, M. in Stikovič, S. (1998). Dejavniki tveganja pri slovenskih srednješolcih. Ljubljana: Psihiatrična klinika Ljubljana.
- [28] Webb, N. M. (1984). Sex differences in interaction and achievement in cooperative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 76, 33–44.
- [29] West, C. K., Fish, J. A. in Stevens, J. A. (1980). General self-concepts, ability and school achievement: Implications for "causes of selfconcept". *Australian Journal of Education*, 24 (2), 194–213.
- [30] Zupančič, M. (2004). Razvoj identitete in poklicno odločanje v mladostništvu. V: L. Marjanovič Umek in M. Zupančič (ur.), *Razvojna psihologija* (str. 571–588). Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete Rokus Klett.
- [31] Zurb, J., Umek, L. M. in Planinšec, J. (2008). Biti najboljši: pomen gibalne aktivnosti za otrokov razvoj in šolsko uspešnost. Radovljica: Didakta.
- [32] Žibert, S. (2011). Vpliv samopodobe na osebnost in učno uspešnost učenca. Nova Gorica: Educa.

Nove raziskave o endemitu *Hladnikia pastinacifolia*, ki prispevajo h karizmatičnosti vrste

New research on endemic *Hladnikia pastinacifolia* contributes to its label of flagship species

Mirjana Šipek, Teja Pintarič, Nina Šajna

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija

Povzetek

Karizmatične vrste olajšujejo in spodbujajo naravovarstvo. Pričujoči prispevek je namenjen predlogu, da bi hladnikovko, ki je najimenitnejša endemična vrsta rastline v Sloveniji, bolje prepoznali kot karizmatično vrsto. To je dodatno podkrepljeno z rezultati novejših raziskav te vrste.

Ključne besede: redke vrste rastlin, gruče karizmatičnih vrst, ohranjanje, spodbujanje naravovarstvenega zavedanja.

Abstract

The use of flagship species in nature conservation facilitates the acceptance of conservation measures among stakeholders. This short review discusses results of recent studies on this species, which add to *Hladnikia pastinacifolia*'s potential to act as a flagship species.

Key words: rare plant species, flagship fleet, conservation, stimulation of conservation awareness.

1 UVOD

V naravovarstveni praksi je zelo pomembno, da prepoznamo karizmatične vrste, ki so splošno znane in olajšajo izvajanje naravovarstvenih ukrepov ali projektov v širši javnosti. Karizmatične vrste pomagajo dvigniti nivo zavedanja, kaj pomeni izguba biotske pestrosti (Veríssimo et al. 2011) in ne nazadnje, karizmatične vrste olajšajo naravovarstvenikom pridobiti finančna sredstva.

Na to, da je vrsta sprejeta kot priljubljena, kot karizmatična vrsta, vpliva kar nekaj socioloških ter predvsem psiholoških dejavnikov. Hladnikovka ni opazna rastlina z atraktivnimi cvetovi, a ima redkokatera naša rastlina tako močan (neizkoriščen) nacionalni pomen: vrsta je redka, razširjena samo v Sloveniji in poimenovana po slovenskem naravoslovcu. Hkrati je areal hladnikovke na biotsko izjemno pestrem območju Trnovskega gozda, kjer si življenjski prostor deli z redkimi ali celo endemičnimi vrstami (npr. Zoisova zvončica (*Campanula zoysii*), suha južina *Leiobunum roseum* (Šajna et al. 2009)). Južni rob razširjenosti hladnikovke – Čaven tudi sicer sodi med floristično najbogatejše lokalitete v Sloveniji (Wraber 1990) s prisotnimi terciarnimi in disjunktno razširjenimi relikti ter slabo zastopanimi neoendemiti (Poldini 1978).

V tem kontekstu lahko koncept karizmatične vrste uporabimo tudi za ohranjanje prednostnih območij ali skupin vrst, ki so jim skupne določene značilnosti (Veríssimo et al. 2014). Tako se v zadnjem času nagibamo k prepoznavanju gruč karizmatičnih vrst (angl. flagship fleet). Hladnikovko bi lahko obravnavali kot karizmatično vrsto za vse naše endemite. V Sloveniji je kar 66 vrst rastlin, ki so endemične (Mayer 1960). Endemizem je definiran kot lastnost taksona, da je omejeno razširjen. Takemu taksonu pravimo, da je endemit. Ker definicija ne določa, kakšne razsežnosti mora imeti areal, se za natančnejšo opredelitev upošteva bodisi geografsko (npr. endemit Karavank) bodisi politično (npr. endemit Slovenije) ozemlje pojavljanja (Cox in Moore 2005). Na primeru hladnikovke bi javnosti lažje predstavili pomen in predvsem dolžnost ohranjanja endemičnih vrst ter odgovornost, ki jo pri tem nosi družba in državljani, saj je nedvomno, da endemite, razširjene le na območju ene države (kot je hladnikovka), lahko v največji meri varujejo ukrepi in zakoni te države. Namen prispevka je opozoriti na priložnost popularizacije naravovarstva in naravovarstvene zakonodaje ob primeru hladnikovke.

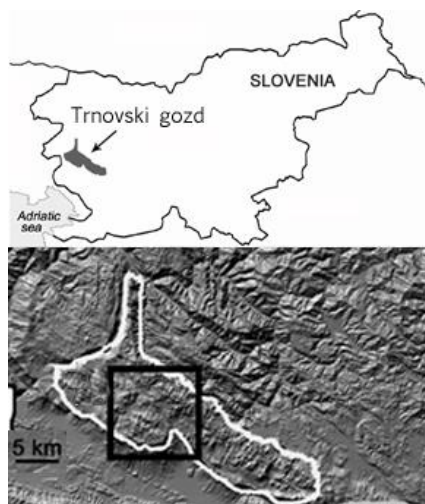
2 HLADNIKOVKA – KARIZMATIČNA VRSTA

2.1 Varstveni status vrste

Rebrinčevolista hladnikija, hladnikovka (*Hladnikia pastinacifolia* Rchb.) je eden najeminentnejših endemitov Slovenije (slika 1). Rod *Hladnikia* (Apiaceae), poimenovan po prvem botaniku slovenskega rodu in ustanovitelju botaničnega vrta v Ljubljani Francu Hladniku (1773–1844), je poseben tudi zato, ker ga zastopa zgolj ena sama vrsta na Zemlji – *H. pastinacifolia*, ki jo je Hladnik odkril leta 1819. Take rodove imenujemo monotipični. V naravovarstveni praksi velja, da je še posebej primerno varovati predstavnike monotipičnih rodov, za katere ne obstajajo bližnje sorodni rodovi, saj bi njihovo izginotje predstavljalo tudi izgubo informacij o edinstveni evolucijski zgodovini (Mace et al. 2007). Vrsta poseljuje le 4 km² ostro omejenega areala v Trnovskem gozdu na skrajnem severnem in južnem robu, ki ju predeljuje strnjen gozd, neprimeren za uspevanje hladnikovke (Čušin 2004; slika 2). Drugje na svetu je ne najdemo. Je predstavnica stenoendemičnih paleoendemitov – ozko razširjenih filogenetsko starih taksonov, ki so sistematsko izolirani (Wraber, 2004). Izčrpno so opravljene raziskave rastlinskih združb, v katerih se hladnikovka pojavlja (Martinčič 1958, Martinčič 1961, Poldini 1978, Kaligarič 1997, Kaligarič in Poldini 1997, Dakskobler 1998, Dakskobler 2006). Zaradi redkosti in edinstvenosti je s statusom R (redka vrsta) uvrščena na Rdeči seznam praprotnic in semenk (šifra vrste: 4117). Najdemo jo tudi med vrstami iz Priloge II Direktive o habitatih (Anonimus 1992). Ne le hladnikovka, tudi vsa njena rastišča so zavarovana, saj gre za ogrožene, v primeru melišč celo za prednostne habitate (Priloga I Direktive o habitatih, Anonimus 1979).



Slika 1: Rebrinčevolistna hladnikija (*Hladnikia pastinacifolia*), hladnikovka



Slika 2: Omejena razširjenost rebrinčevolistne hladnikije (*Hladnikia pastinacifolia*) – hladnikovke v Trnovskem gozdu.

2.2 Slovensko ime bi prispevalo k boljši prepoznavnosti hladnikovke

Edinstvenost hladnikovke je priznana med botaniki. Botanično društvo Slovenije izdaja društveno revijo z imenom *Hladnikia* in logotip društva ponazarja prečni prerez ploda hladnikovke. Širši slovenski javnosti je manj znana, čeprav je cvetoča rastlina upodobljena na poštni znamki in priložnostnem kovancu ob 200-letnici Botaničnega vrta v Ljubljani. Da bi vrsto javnosti lažje približali, bi bilo v domači strokovni in znanstveni literaturi pomembno spodbujati rabo intuitivnejšega slovenskega imena hladnikovka. Slovensko znanstveno poimenovanje vrste je rebrinčevolistna hladnikija (Martinčič in sod. 2007), toda v Slovarju

slovenskega knjižnega jezika najdemo ime hladnikovka z razlago: bot. rastlina z belimi cveti v kobulih, ki raste v Trnovskem gozdu. Čeprav obe imeni izvirata iz priimka Hladnik, je ustrežnejša oblika hladnikovka, ki jo nekateri strokovnjaki že uporabljajo (Praprotnik 2002, Čušin in Daksobler 2003, Čušin 2004, Wraber 2004).

3 POVZETEK REZULTATOV SODOBNIH RAZISKAV

Po disertaciji Franca Sušnika (1964) je hladnikovka znova postala objekt intenzivnega raziskovanja Oddelka za biologijo Fakultete za naravoslovje in matematiko (FNM) na Univerzi v Mariboru. V okviru doktorske disertacije (Šajna 2010) je bila proučevana biologija, ekologija in populacijska genetika hladnikovke. Rezultati kažejo, da je vrsta redka, ker je večletna monokarpna trajnica (plodi enkrat samkrat), oprahujejo jo slabo učinkoviti oprahuvalci in se v prostoru s semeni slabo razširja (Šajna et al. 2014). A hkrati ni habitatni specialist. Poseljuje skalne razpoke, melišča, travišča, tudi pašnike. Toleranca pogojev raznolikih rastišč je mogoča zaradi velike fenotipske plastičnosti vrste, še posebej listov (Pintarič 2013). Nova spoznanja o lastnostih peloda, zgradbe listov in korenike nam po eni strani pomagajo razumeti razloge za redkost in tudi razloge za obstojnost hladnikovke v času (Pintarič 2013, Šajna et al. 2014).

Molekulske analize kažejo genetsko uniformnost ločenih populacij z južnega in severnega roba Trnovskega gozda, torej genetsko osiromašenost na nivoju metapopulacije, ter potrjujejo poseben filogenetski status rodu *Hladnikia* (Šajna et al. 2012). Ozek areal hladnikovke kaže na to, da bi vrsta lahko bila konservativni endemit, za katere velja, da po koncu ledenih dob niso razširili svojega areala in so ostali omejeni na refugij (Vogel s sod. 1999).

Podrobne raziskave terena so tudi pokazale, da hladnikovka v hudourniški grapi Golobnica (45°56'33''N, 13°52'11''E; 900 m n. v.) porašča njen celoten osrednji in vzhodni del do vrha, kjer se pričenja gozd. Nižje od mostu ne sega (Šajna in sod. 2009). Melišče v hudourniški grapi bi moralo biti prepoznano kot primarno rastišče, saj je bila velikost populacije ocenjena na 850 osebkov. Skalne razpoke in gruč ob cesti nad grapo so sekundarni priložnostni habitati. Čušin (2004) je za terenske raziskave priporočal lokacijo hladnikovke v suhozidu in na pašniku v kraju Predmeja (45°56'33''N, 13°52'50''E; 890 m n. v.). To je sicer lokacija, na kateri bi imeli naši posegi najmanjši vpliv, vendar je hkrati tudi lokacija, kjer je populacija, ocenjena na 100 osebkov, najmanj stabilna. Ogrožata jo preveč intenzivna paša in po drugi strani opuščanje paše, ki vodi v zaraščanje njenih habitatov z lesnatimi rastlinami. Paša goveda za krajše časovno obdobje spomladi (2–3 tedne) ni škodljiva. Jesenska paša pa ne glede na intenziteto uniči plodove hladnikovke in ni priporočljiva. Kratka neintenzivna paša omogoča pojavljanje šopov nepopasenih rastlin (*Carlina acaulis*, *Juniperus communis*, *Ruta divaricata* idr.), v katerih najde zavetje tudi hladnikovka (Šajna et al. 2011). Nepopaseni šopi pogosto ostanejo več sezon, dokler jih gospodar pašnika ne odstrani. Priporočljivo bi bilo odstranjevati le šope brez hladnikovke, pri čemer je bolje, da se poseg opravi v obdobju od pozne jeseni do zgodnje pomladi. Pašnik je proti jugovzhodu opuščen in se zarašča s črnim borom. Na tem predelu ni hladnikovke. Zatočišče hladnikovke je suhozid, ki obdaja pašnik, a se tudi ta zarašča. Na precejšnjem delu že rastejo velike smreke in hladnikovke je vedno manj.

V luči redkosti vrste je zagotovo najpomembnejši ukrep ohranjanje v naravnih rastiščih (*in situ*), vendar mikroendemizem kliče po dodatnih načinih ohranjanja *ex situ*. Žal hramba semen ni učinkovit način, saj so semena kratkoživa s fiziološko oz. morfo-fiziološko dormanco (Šajna 2010). Zato so na Oddelku za biologijo FNM razvili protokole za *in vitro* mikropropagacijo hladnikovke v tkivnih kulturah (Ciringer 2010, Ambrožič-Dolinšek et al. 2016) in

krioprezervacijo vcepkov hladnikovke v želatinasti kapsuli, ki funkcionira kot umetno seme (Ciringer 2016).

4 DODATNA NARAVOVARSTVENA PRIPOROČILA

Hladnikovka ima potencial, da jo javnosti bolje predstavimo kot karizmatično vrsto ali kot predstavnico gruče karizmatičnih vrst, še posebej v luči bližajoče se 200. obletnice njenega odkritja.

Rezultati novejših raziskav pomenijo pomembno osnovo za dodatne naravovarstvene ukrepe. Hladnikovka je zaradi ozkega areala razširjenosti in osiromašene genetske pestrosti ogrožena. Ker je za zaščito tega redkega in konservativnega endemita nujno ohranjanje habitatov, je med primarne habitate treba prišteti tudi hudourniško grapo Golobnico. Na nestabilno populacijo v Predmeji bi bilo treba opozoriti lastnike omenjenega pašnika in sosednjih travnikov ter predstaviti problematiko zaraščanja in predlagati ukrepe preprečevanja, ki bodo za lastnika sprejemljivi (npr. zmanjšanje stroškov vzdrževanja z vključevanjem lokalnega turističnega društva ali volonterjev).

Ob varovanju vrste in situ in poskusih prenosa osebkov iz tkivnih kultur v naravo bi bila hladnikovka primerna vrsta tudi za drugo obliko varovanja *ex situ* – naravovarstveni ukrep preseljevanja rastlin s človekovo pomočjo (angl. assisted migration), ki se uporablja predvsem v kontekstu aktualnih klimatskih sprememb za ohranjanje tistih vrst, ki se slabo širijo in se ne prilagajajo spremenjenim okoljskim razmeram (Vitt in sod. 2010). Hladnikovka je bila takega prenosa že deležna, ko so jo naselili v triglavski botanični vrt Julijana (Praprotnik 2002), kjer je preživela in se celo razširila. Preseljevanje hladnikovke je lahko primeren ukrep za njeno varovanje lokalno in širše, saj vrsta na novem rastišču ne bo tvorila hibridov z drugimi taksoni in ni agresivna vrsta, ki bi postala invazivna. Med vrstami, ki jih tako ohranjamo, so take, ki poseljujejo skrajni rob svoje razširjenosti oz. je le-ta fragmentirana, imajo disjunktno razširjenost ali se pojavljajo v večjem številu le lokalno in se slabo razširjajo (Vitt in sod. 2010). Hladnikovka ustreza več kriterijem in čeprav so za sedaj njena rastišča stabilna, bi za začetek bilo treba poskrbeti za populacijo v Predmeji.

Literatura

- [1] Ambrožič-Dolinšek, J., Ciringer, T., Kaligarič, M. (2016). Micropropagation of the narrow endemic *Hladnikia pastinacifolia* (Apiaceae). *Acta botanica Croatica*, 75, 244–252.
- [2] Anonimus (1979). Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention): Annex I.
- [3] Anonimus (1992). Council Directive 92/43/EEC of May 21, 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora: Annex II.
- [4] Ciringer, T. (2010). Mikropropagacija in krioprezervacija z inkapsulacijsko dehidracijo rebrinčevolistne hladnikovke (*Hladnikia pastinacifolia* Rchb.). Magistrsko delo. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, Maribor.
- [5] Ciringer, T. (2016). Krioprezervacija rebrinčevolistne hladnikovke (*Hladnikia pastinacifolia* Rchb.) z optimizacijo inkapsulacijske dehidracije in vitifikacije. Doktorska disertacija. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, Maribor.
- [6] Cox, B., Moore, P.D. (2005). Biogeography: An ecological and evolutionary approach. Blackwell Publishing, Oxford, 428 pp.

- [7] Čušin, B., Dakskobler, I. (2003). 4117 *Hladnikia pastinacifolia* Rchb. In: Čušin B. (ed.), Stokovna izhodišča za vzpostavljane omrežja Natura 2000. Rastline (pterydophyta in Spermatophyta). Elaborat. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana, 133–139.
- [8] Čušin, B. (2004). *Hladnikia pastinacifolia* Rchb. – rebrinčevolistna hladnikija, hladnikovka. In: Čušin B. (ed.), Čušin B., Babij V., Bačič T., Dakskobler I., Frajman, B., Jogan, N., Kaligarič, M., Praprotnik, N., Seliškar, A., Skoberne, P., Surina, B., Škornik, S., Vreš, B., Natura 2000 v Sloveniji, Rastline. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, 107–113.
- [9] Dakskobler, I. (1998): Vegetacija gozdnega rezervata Govci na severovzhodnem robu Trnovskega gozda (zahodna Slovenija). In: Diaci J. (ed.): Zbornik referatov: XIX. gozdarski študijski dnevi. Logarska dolina, 269–301.
- [10] Dakskobler, I. (2006). Calcareous open sedge swards and stony grasslands (*Seslerietalia caeruleae*) on the northern edge of the Trnovski gozd plateau (the Dinaric Mountains, western Slovenia). *Hacquetia*, 5, 73–112.
- [11] Kaligarič, M. (1997). Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre: travniki in pašniki. Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije Koper (Annales majora), Koper.
- [12] Kaligarič, M., Poldini, L. (1997). Nuovi contributi per una tipologia fitosociologica delle Praterie magre (*Scorzoneretalia villosae* H-IC 1975) del Carso Nordadriatico = New contributions on the typology of the vegetation of dry grasslands (*Scorzoneretalia villosae* H-IC 1975) in the North Adriatic Karst. *Gortania*, 19, 119–148.
- [13] Mace, G. M., Possingham, H. P., Leader-Williams, N. (2007). Prioritizing choices in conservation. In: Macdonald, D.W. & Service, K. (eds.): Key topics in conservation biology. Oxford: Blackwell, 17–34.
- [14] Martinčič, A. (1958). Fitogeografske razmere vzhodnega dela Trnovskega gozda. Diplomatska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- [15] Martinčič, A. (1961). Prispevek k poznavanju flore slovenskega ozemlja. *Biološki vestnik*, 8, 3–8.
- [16] Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., Ravnik, V., Frajman, B., Strgulc Krajšek, S., Trčak, B., Bačič, T., Fischer, M. A., Eler, K., Surina, B. (2007). Mala flora Slovenije. Tehniška založba, Ljubljana.
- [17] Mayer E. (1960). Endemične cvetnice območja jugovzhodnih apneniških Alp, njihovega predgorja in ilirskega prehodnega ozemlja. V: Lazar J. (ur.): Zbornik ob 150. letnici Botaničnega vrta v Ljubljani. Ljubljana, 25–48.
- [18] Pintarič, T. (2013). Primerjava anatomskih značilnosti morfotipov listov pri hladnikovki. Diplomatska naloga. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, Maribor.
- [19] Poldini, L. (1978). La vegetazione petrofila dei territori carsici nordadriatici. *Poročila Vzhodnoalpsko-dinarskega društva za proučevanje vegetacije*, 14, 297–324.
- [20] Praprotnik, N. (2002). Alpski botanični vrt Juliana v Trenti. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
- [21] Rdeči seznam praprotnic in semenk. V: Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam, Uradni list RS, št. 82, 24. 09. 2002.
- [22] Šajna, N., Kušar, P., Slana Novak, L., Novak, T. (2009). Notes on thermo- and hygro-preference in *Leiobunum roseum* C. L. Koch, 1839 (Opiliones: Sclerosomatidae) in a habitat of *Hladnikia pastinacifolia* Reichenbach, 1831 (Spermatophyta: Apiaceae). *Contributions to Natural History*, 12, 1111–1123.

- [23] Šajna, N. (2010). Ekologija, biologija in populacijska genetika hladnikovke (*Hladnikia pastinacifolia* Rchb., Apiaceae). Doktorska disertacija. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, Maribor.
- [24] Šajna, N., Kušar, P., Slana Novak, L., Novak, T. (2011). Benefits of low-intensive grazing: co-occurrence of umbelliferous plant (*Hladnikia pastinacifolia* Rchb.) and opilionid species (*Phalangium opilio* L.) in dry, calcareous grassland. *Polish Journal of Ecology*, 59, 777–786.
- [25] Šajna, N., Kavar, T., Šuštar-Vozlič, J., Kaligarič, M. (2012). Population genetics of the narrow endemic *Hladnikia pastinacifolia* Rchb. (Apiaceae) indicates survival *in situ* during the Pleistocene. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 54, 1–13.
- [26] Šajna, N., Šuštar Vozlič, J., Kaligarič, M. (2014). New insights into the anatomy of an endemic *Hladnikia pastinacifolia* Rchb. *Acta botanica Croatica*, 73, 375–384.
- [27] Sušnik, F. (1964). Taksonomska in horološka problematika taksona *Hladnikia pastinacifolia* Rchb. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- [28] Veríssimo, D., MacMillan, D. C., Smith, R. J. (2011). Toward a systematic approach for identifying conservation flagships. *Conservation Letters*, 4, 1–8.
- [29] Veríssimo, D., Fraser, I., Girão, W., Campos, A. A., Smith, R. J., MacMillan, D. C. (2014). Evaluating conservation flagships and flagship fleets. *Conservation Letters*, 7, 263–270.
- [30] Vitt, P., Havens, K., Kramer, A. T., Sollenberger, D., Yates, E. (2010). Assisted migration of plants: Changes in latitudes, changes in attitudes. *Biological Conservation*, 143, 18–27.
- [31] Vogel, J. C., Rumsey, F. J., Schneller, J. J., Barret, J. A., Gibby, M. (1999). Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes. *Biological Journal of Linnean Society*, 66, 23–37.
- [32] Wraber, T. (1990). Čaven, ein botanisch berühmter Berg in Slowenien. *Carinthia II*, 180, 195–210.
- [33] Wraber, T. (2004). Trnovski gozd: Govci nad dolino Trebuščice. In: Jogan, N., Kotarac, M., Lešnik, A. (eds.) *Opredelevanje območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst - končno poročilo*. CKFF, 903–904.

Prenos toplote skozi gradbene kompozite s fazno spremenljivimi materiali

Transfer of heat through phase change material composites

Luka Benkovič, Mitja Slavinec, Eva Klemenčič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za fiziko, Koroška cesta 160,
2000 Maribor, Slovenija

Povzetek

Zaradi razvoja proizvodnih tehnologij na področju materialov se je povečalo zanimanje za fazno spremenljive materiale. Ena izmed aplikacij fazno spremenljivih materialov je toplotna izolacija zgradb, zato je razumevanje prenosa toplote skozi večslojni zid, kjer vsaj en sloj vsebuje takšen material, pomembno. V članku predstavimo model, ki v prenos toplote zajame fazni prehod materiala, in prikažemo energijsko učinkovitost enega ali dveh dodanih slojev gradbenih kompozitov s fazno spremenljivim materialom pri kvalitativno različnih robnih pogojih na zunanji strani zidu.

Ključne besede: fazno spremenljivi material, večslojni zid, matematično modeliranje, gradbeni kompozit, prenos toplote.

Abstract

Phase change materials have become of great interest due to development in production technology of materials. A possible application of phase change materials is thermal isolation of buildings therefore understanding of heat transfer through a multilayered wall with at least one layer of a phase change material is important. We present a model for the heat transfer including a phase transition of a material at a certain temperature and we demonstrate energy performance of a wall with one or two added layers of phase change material composites by varying boundary conditions at the external wall.

Key words: phase change material, multilayered wall, mathematical modeling, composite material, heat transfer.

1 UVOD

Za vzdrževanje optimalne sobne temperature obstajajo različni ogrevalni ali hladilni sistemi, ki pa so relativno veliki porabniki energije. Predstavljajo lahko tudi do 65 % energijske porabe gospodinjstva, zato je pri uravnavanju sobne temperature pomembna učinkovita raba energije in zmanjševanje toplotnih izgub. To dosegamo s tesnjenjem vrat in oken, gradnjo debelih zidov in uporabo izolacijskih materialov. Že leta 1947 je M. Telkes podala idejo o uporabi materialov, ki bi pasivno zmanjšali toplotne izgube in temperaturna nihanja v prostoru [1]. Ideja temelji na

izkoriščanju latentne toplote med faznimi spremembami, zato te materiale imenujemo kar fazno spremenljivi materiali (PCM).

Zanimanje za fazno spremenljive izolacijske materiale se je v zadnjih dveh desetletjih povečalo. Pomembnejši prispevki k razvoju so zbrani in povzeti v preglednem članku [2]. Razlog za novo zanimanje je razvoj proizvodnih tehnologij na področju materialov, ki omogočajo izdelavo primernih materialov, pocenila pa se je tudi njihova proizvodnja. Cenovno ugodna proizvodnja fazno spremenljivih materialov s primernimi fizikalnimi lastnostmi bi omogočala gradnjo energijsko varčnejših objektov, manjšo porabo gradbenega materiala, tanjše zidove in temperaturno stabilnejše bivalne prostore. Za razliko od klasičnih izolativnih materialov (stiropor) se fazno spremenljivi materiali uporabljajo na notranji strani zgradbe, zato morajo imeti fazni prehod v bližini sobne temperature.

Sestavili bomo model za opis prenosa toplote skozi gradbene kompozite z vgrajenimi fazno spremenljivimi materiali. Pri tem se bomo opirali na model S. D. Zwanziga [3]. Začnemo z difuzijsko enačbo za prenos toplote in jo preoblikujemo, tako da z njo opišemo krajevno in časovno odvisnost entalpije zidu. Zaradi faznega prehoda materiala k skupni entalpiji zidu prispeva še latentna toplota, ki jo obravnavamo kot notranji vir toplote. Sistem diferencialnih enačb rešimo numerično in model uporabimo za analizo temperaturnih nihanj na notranji strani zidu, ko nanj dodamo enoslojni ali dvoslojni gradbeni kompozit s fazno spremenljivim materialom. Analizo naredimo pri raznolikih robnih pogojih, da poiščemo najučinkovitejšo postavitev zaporedja slojev s fazno spremenljivimi materiali.

2 FAZNO SPREMENLJIVI MATERIALI

Fazno spremenljivi materiali so materiali z veliko specifično talilno toploto, ki lahko shranijo ali sprostijo energijo v obliki latentne toplote. Pri tem v zelo ozkem temperaturnem razponu preidejo iz trdnega v tekoče agregatno stanje [4]. Angleško jim rečemo phase change materials (PCM). Primer PCM-ja je kar voda, saj lahko ob prehodu iz ledu v vodo »shranimo« kar 333,6 kJ/kg latentne toplote.

Lastnosti PCM-jev morajo biti skrbno izbrane za točno določene aplikacije in okolje, v katerem jih želimo uporabiti. Ključna je temperatura faznega prehoda in velika sprememba entalpije pri faznem prehodu. Toplotna prevodnost PCM-jev je lahko večja kot pri klasičnih izolatorjih, saj vpliva na odzivnost sistema, ker bi radi v kratkem času shranili ali sprostili čim več toplote. Med ostalimi fizikalnimi lastnostmi je zaželena velika gostota in majhna sprememba gostote ob faznem prehodu. Prav tako je pomembno, da se material ne podhladi [3]. Material mora biti dlje časa kemijsko stabilen. To pomeni, da po več ciklih faznega prehoda ne spremeni kemijske strukture in obdrži fizikalne lastnosti, ki smo jih navedli. Proizvajalci zagotavljajo stabilnost svojih materialov do 10000 ciklov, kar je ekvivalentno najmanj 30 letom uporabnosti [5, 6]. Material mora biti tudi poceni, dostopen in naj bi ga bilo mogoče reciklirati.

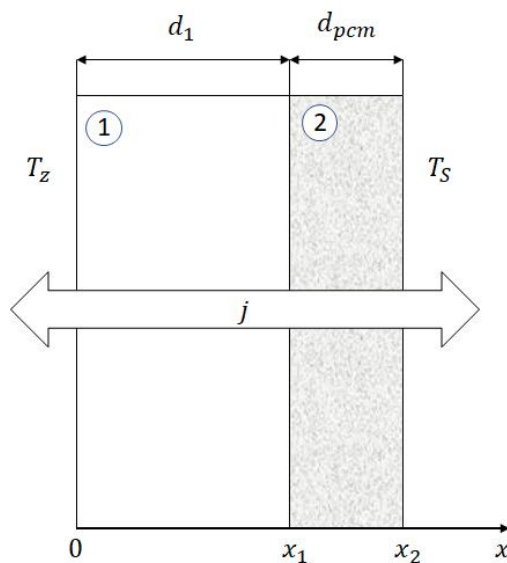
PCM-je v splošnem razdelimo na organske in anorganske. Med organske spadajo maščobne kisline, parafini in polietilen glikoli. Med anorganske pa uvrščamo predvsem solne hidrate. Prednosti in slabosti obeh vrst so zapisane v tabeli 1. Za uporabo v gradbenih kompozitih so zanimivi predvsem organski parafini in polietilen glikoli.

	prednosti	slabosti
	velik razpon temperatur faznega prehoda	majhna toplotna prevodnost
	se ne podhladijo	gorljivost
	nekorozivnost	manjša sprememba entalpije kot pri anorganskih materialih
	kemijska stabilnost	
	združljivost z obstoječimi gradbenimi materiali	
	točno določena temperatura faznega prehoda	korozivnost
	velika sprememba entalpije pri faznem prehodu	se podhladijo
	velika toplotna prevodnost	velike spremembe volumna ob faznem prehodu
	so cenejši	kemijska nestabilnost
	negorljivost	

Tabela 1: Lastnosti anorganskih in organskih fazno spremenljivih materialov (PCM). Povzeto po [3].

3 MODEL

Obravnavamo enodimenzionalni prenos toplote skozi neskončno planparalelno ploščo, sestavljeno iz dveh plasti. Prva plast je material, ki faze ne spreminja (npr. beton), druga plast pa je gradbeni kompozit, ki je zmes nosilnega materiala z veliko poroznostjo (npr. mavec) in poljubnega PCM-ja (slika 1).



Slika 1: Zid iz dveh plasti, kjer prva faze ne spreminja, druga pa je iz fazno spremenljivega materiala. Zaradi razlike med zunanjo (T_z) in notranjo temperaturo (T_s) teče skozi plast 1 z debelino d_1 in plast 2 z debelino d_{pcm} toplotni tok z gostoto j . Upoštevamo tudi, da na plast 1 vpada toplotni tok sonca z gostoto j_s . Zunanja stran zidu je pri $x = 0$, meja med obema plastema je pri x_1 , pri x_2 pa notranja stran zidu.

Najprej se posvetimo plasti 1, ki faze ne spreminja. Spreminjanje temperature (T) s časom (t) in krajem (x) v tej plasti opišemo z difuzijsko enačbo:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = D_1 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (1)$$

kjer je D_1 koeficient toplotne difuzivnosti za material, ki faze ne spreminja, in je premo sorazmeren z njegovo toplotno prevodnostjo in obratno sorazmeren z gostoto ter specifično toploto.

Za plast 2 je treba upoštevati še fazni prehod, med katerim se sprošča ali shranjuje entalpija celotnega sistema še v obliki latentne toplote (Q_L) PCM-ja. Latentno toploto lahko v skladu z metodo notranjega toplotnega vira obravnavamo kot notranji vir toplote. Med faznim prehodom v plasti 2 difuzijsko enačbo preoblikujemo, tako da lahko vključimo še člen za gostoto energije, ki jo prispeva fazni prehod:

$$c_e \rho_e \frac{\partial T}{\partial t} + Q_L \rho_{pcm} \frac{\partial f}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_e \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (2)$$

kjer smo uporabili gostoto PCM-ja ρ_{pcm} , delež utekočinjene faze f in efektivne vrednosti za specifično toploto c_e , gostoto ρ_e ter toplotno prevodnost λ_e . Odvisnost deleža utekočinjene faze od temperature lahko opišemo z linearnim približkom:

$$f(T) = \frac{T - T_c^{(1)}}{T_c^{(2)} - T_c^{(1)}}, \quad (3)$$

kjer je $T_c^{(1)}$ temperatura, ko se material začne taliti, in $T_c^{(2)}$ temperatura, ko se material stali. Enačba (3) velja na temperaturnem območju med obema kritičnima temperaturama, izven tega intervala pa velja: $f(T \leq T_c^{(1)}) = 0$ in $f(T \geq T_c^{(2)}) = 1$.

Ker smo predpostavili, da je plast 2, ki je zmes nosilnega materiala in PCM-ja, homogena, lahko iz gostote nosilnega materiala (ρ_{nos}), gostote PCM-ja v tekoči fazi ($\rho_{pcm}^{(l)}$) in v trdni fazi ($\rho_{pcm}^{(s)}$) vpeljemo efektivno gostoto kompozita:

$$\rho_e = (1 - \varepsilon)\rho_{nos} + \varepsilon[\rho_{pcm}^{(l)}f + \rho_{pcm}^{(s)}(1 - f)], \quad (4)$$

kjer je ε delež PCM-ja v kompozitu. Po enakem zgledu vpeljemo tudi efektivno specifično toploto in efektivno toplotno prevodnost:

$$c_e = (1 - \varepsilon)c_{nos} + \varepsilon[c_{pcm}^{(l)}f + c_{pcm}^{(s)}(1 - f)], \quad (5)$$

$$\lambda_e = (1 - \varepsilon)\lambda_{nos} + \varepsilon[\lambda_{pcm}^{(l)}f + \lambda_{pcm}^{(s)}(1 - f)]. \quad (6)$$

3.1 Robni pogoji

V modelu moramo upoštevati še robne pogoje na zunanji strani zidu ($x = 0$), na meji obeh plasti ($x = x_1$) in na notranji strani zidu ($x = x_2$). Robni pogoj pri $x = 0$ upoštevamo s prestopom toplote zaradi razlike v temperaturi okolice (T_z) in zunanjim delom zidu. Toplotni tok z gostoto j_Z , ki teče pri $x = 0$, je:

$$j_Z = -\Lambda(T_{(x=0,t)} - T_z), \quad (7)$$

kjer je Λ koeficient toplotne prestopnosti. Zaradi razlike v temperaturi notranjega dela zidu in sobno temperaturo (T_S) imamo prestop toplote tudi na notranji strani zidu, zato je toplotni tok z gostoto j_N , ki teče pri $x = x_2$, enak:

$$j_N = -\Lambda(T_{(x=x_2,t)} - T_S). \quad (8)$$

V obeh primerih predpostavimo brezvetrne pogoje, zato za koeficient toplotne prestopnosti na meji med zrakom in zidom uporabimo vrednost $10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Na meji obeh plasti zidu ($x = x_1$) predpostavimo, da se toplota ne zadržuje, zato robni pogoj pri $x = x_1$ upoštevamo z enačbo:

$$-\lambda_1 \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_{x_1}^{(plast\ 1)} = -\lambda_e \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_{x_1}^{(plast\ 2)}. \quad (9)$$

Upoštevamo tudi začetni pogoj, da je povsod v zidu ($0 \leq x \leq x_2$) temperatura ob $t = 0$ enaka sobni temperaturi:

$$T(x, t = 0) = T_S. \quad (10)$$

4 REZULTATI

Ogledali si bomo nekaj primerov vpliva PCM-jev v gradbenih kompozitih na časovno odvisnost temperature na notranji strani zidu. PCM ima izolacijski učinek le med spreminjanjem faze, zato želimo preveriti, ali lahko z dvema plastema PCM-ja pri različnih temperaturah faznega prehoda učinkoviteje stabiliziramo temperaturo v notranjosti in to primerjati z eno plastjo PCM-ja s temperaturo faznega prehoda vmes med obema prejšnjima. V hladnih obdobjih bi uporabili PCM s faznim prehodom pri nekoliko nižji temperaturi od sobne temperature in drugega s faznim prehodom pri nekoliko višji temperaturi od sobne temperature v toplejših obdobjih. V primeru enega sloja kompozita pa uporabimo PCM dvojne debeline s faznim prehodom na temperaturnem razponu, ki pokrije oba prejšnja intervala. V tabeli 2 so podane vrednosti temperatur faznega prehoda za materiale, uporabljene v simulacijah, v tabeli 3 pa relevantne fizikalne lastnosti in drugi parametri, uporabljeni v simulacijah.

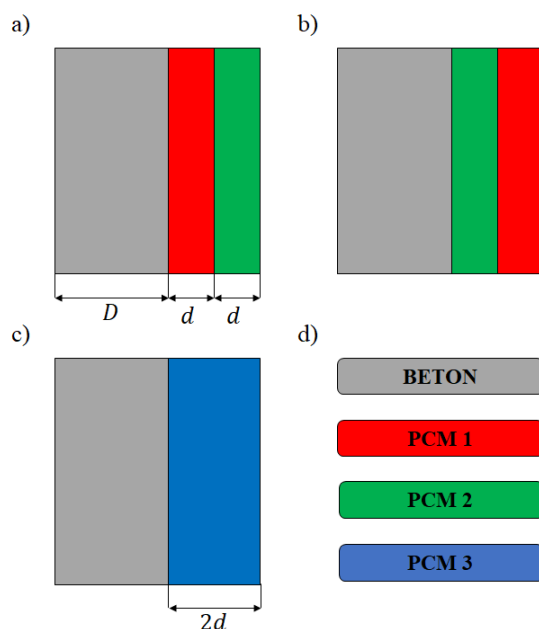
material	$T_c^{(1)} [^{\circ}\text{C}]$	$T_c^{(2)} [^{\circ}\text{C}]$
PCM 1	18,0	20,0
PCM 2	20,0	22,0
PCM 3	18,0	22,0

Tabela 2: Vrednosti nižje kritične temperature ($T_c^{(1)}$) in višje kritične temperature ($T_c^{(2)}$) za PCM-je, uporabljene v numeričnih simulacijah.

material	$\lambda \left[\frac{\text{W}}{\text{m K}} \right]$	$c \left[\frac{\text{J}}{\text{kg K}} \right]$	$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$	$Q_L \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$	ε
beton	0,61	920	1200	/	1,0
mavec	0,35	1090	232	/	0,2
PCM (tekoči)	0,2	2100	880		
PCM (trden)	0,2	1900	770		

Tabela 3: Vrednosti toplotne prevodnosti (λ), specifične toplote (c), gostote (ρ), latentne toplote (Q_L) in masni deleži (ε) za materiale, uporabljene v numeričnih simulacijah. Povzeto po [4, 5].

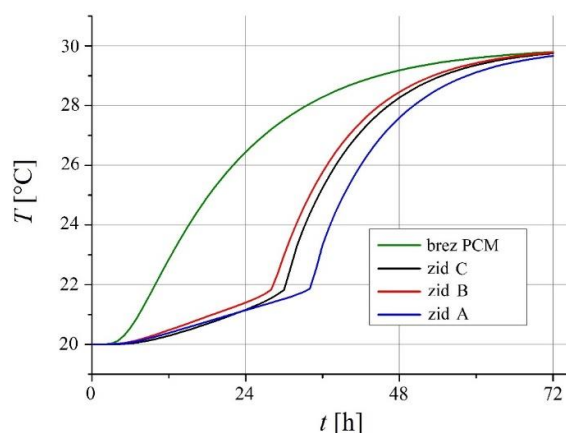
Določiti je treba še ustrezno zaporedje slojev v zidu. Največja nihanja temperature pričakujemo na zunanji strani zidu, saj so tam pogoji, na katere nimamo nobenega vpliva, zato PCM-je uporabimo na notranji strani zgradbe. Na sliki 2 so predstavljeni trije primeri zaporedja postavitve posameznih slojev v zidu, ki jih bomo v nadaljevanju obravnavali. Simulirali bomo primere, ko so zunanji robni pogoji konstantni ali periodični. Simulacije so bile izvedene z debelino zunanjega dela zidu $D = 10,0$ cm, debelino kompozitov $d = 2,5$ cm in masnim deležem PCM-ja v kompozitu $\varepsilon = 0,8$.



Slika 2: Trije primeri zaporedja postavitve slojev debeline $D = 10,0$ cm in $d = 2,5$ cm, ki jih obravnavamo v diplomskem seminarju. Siva plast je klasični material (beton), ki nima faznega prehoda, rdeča plast je PCM s faznim prehodom pri nižji temperaturi, zelena je PCM s faznim prehodom pri višji temperaturi in modra je PCM s faznim prehodom pri vmesni temperaturi. a) Zid A, b) zid B, c) zid C in d) barvna legenda uporabljenih materialov.

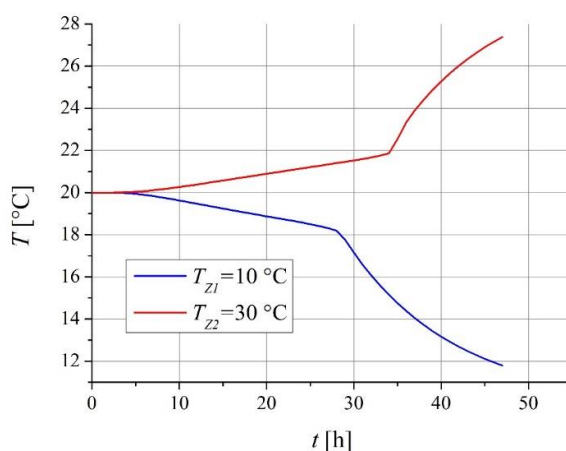
4.1 Konstantni zunanji pogoji

V najenostavnejšem primeru zid na zunanji strani izpostavimo neki konstantni temperaturi pod faznim prehodom ali nad njim. Na takšnem primeru si najprej na sliki 3 oglejmo, kako uporaba PCM-jev spremeni časovno odvisnost temperature ($T(t)$) na notranji strani zidu v vrstah zidu A, B in C v primerjavi z zidom brez PCM-ja, ko je zunanja temperatura $T_{z2} = 30$ °C. Vidimo, da vsi trije primeri zidov s PCM-ji učinkoviteje izolirajo prostor kot zid enake debeline brez PCM-ja. Lepo je viden tudi učinek taljenja. Pri zidovih s PCM-ji temperatura do 22 °C narašča zelo počasi, saj se PCM tali, kar zmanjša toplotni tok skozi zid. Ko se PCM stali (prelom na grafu), pa so razmere podobne klasičnemu zidu. Procesu med taljenjem (do preloma) lahko rečemo pasivno hlajenje. Opazimo tudi, da obstaja razlika med zidovi A, B in C.



Slika 3: Temperatura (T) na notranji strani zidu v odvisnosti od časa (t) za zid brez PCM-ja (zelena krivulja), zid A (modra krivulja), zid B (rdeča krivulja) in zid C (črna krivulja) pri konstantni zunanji temperaturi $T_{Z2} = 30$ °C.

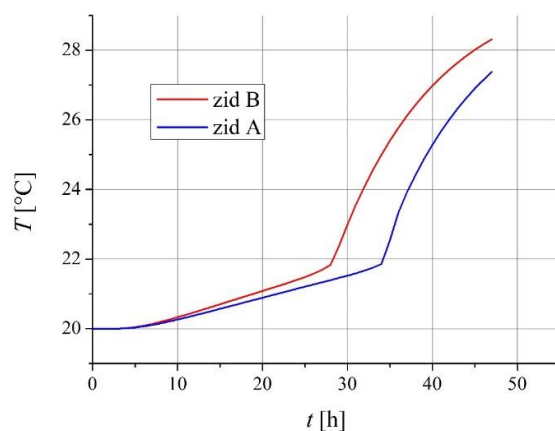
V nadaljevanju bomo preverili, kakšne so razlike med zidovi A, B in C pri različnih zunanjih robnih pogojih. Učinek PCM-jev preverimo v primeru, ko so zunanje temperature pod faznim prehodom. Na sliki 4 je graf temperature na notranji strani zidu v odvisnosti od časa pri zunanjih temperaturah $T_{Z1} = 10$ °C in $T_{Z2} = 30$ °C za zid A. Vidimo, da je dinamika spreminjanja temperature pri ohlajanju podobna kot pri segrevanju. Med strjevanjem PCM-ja je toplotni tok manjši. Analogno pasivnemu hlajenju lahko proces med strjevanjem PCM-ja imenujemo pasivno ogrevanje. Zanimivo je, da se PCM 1 strdi približno 7 ur hitreje, kot se PCM 2 stali, čeprav so pogoji nastavljeni simetrično in so fizikalne lastnosti obeh materialov enake.



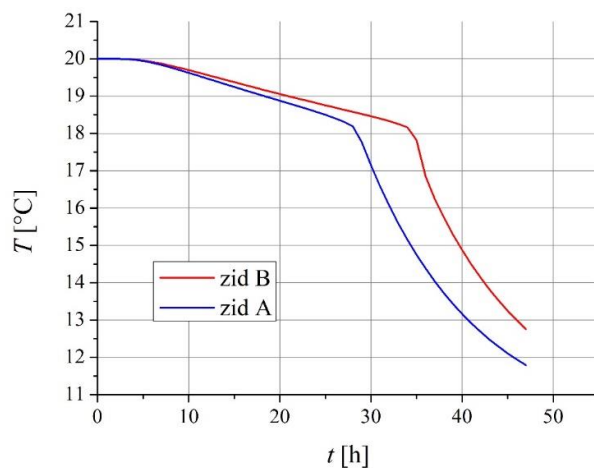
Slika 4: Temperatura (T) na notranji strani zidu A v odvisnosti od časa (t) pri konstantni zunanji temperaturi $T_{Z2} = 30$ °C (rdeča krivulja) in konstantni zunanji temperaturi $T_{Z1} = 10$ °C (modra krivulja).

V naslednjem koraku želimo raziskati vzroke za to asimetrijo. Primerjamo rezultate simulacij za zidova A in B, ko se oba segrevata (slika 5) in ko se oba ohlajata (slika 6). Pri segrevanju fazni prehod PCM-ja v zidu A traja 7 ur dlje, torej temperatura dlje časa ostane bližje sobni

temperaturi kot v primeru zidu B. Iz tega lahko sklepamo, da je zid A bolj učinkovit, ko se celoten sistem segreva, zid B pa, ko se ohlaja. Poglejmo si zaporedje kompozitov. Če pogledamo zaporedje slojev zidu A, je PCM z višjo temperaturo faznega prehoda na notranji strani zidu, medtem ko je PCM z nižjo temperaturo prehoda na sredini. Zaključimo, da je v primerih, ko se sistem segreva, učinkovitejša postavitev, kjer PCM z višjo temperaturo faznega prehoda postavimo na notranjo stran zidu. V primeru ohlajanja sistema pa je ravno obratno, saj fazni prehod v zidu B traja dlje kot fazni prehod v zidu A in je za te primere zid B učinkovitejši. V primeru ohlajanja je učinkoviteje na notranjo stran postaviti PCM z nižjo temperaturo faznega prehoda.



Slika 5: Temperatura (T) na notranji strani zidu v odvisnosti od časa (t) za zid A (modra krivulja) in zid B (rdeča krivulja) pri konstantni zunanji temperaturi $T_{Z2} = 30\text{ °C}$.



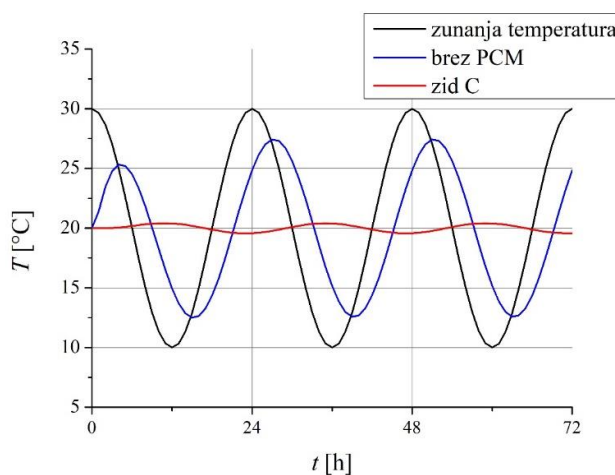
Slika 6: Temperatura (T) na notranji strani v odvisnosti od časa (t) za zid A (modra krivulja) in zid B (rdeča krivulja) pri konstantni zunanji temperaturi $T_{Z1} = 10\text{ °C}$. Parametri, uporabljeni v izračunu, so v tabelah 2 in 3.

4.2 Periodični zunanji pogoji

Temperatura v okolici se spreminja tekom dneva in noči, prav tako pa med letom zaradi spreminjanja letnih časov. V simulacijah smo to upoštevali tako, da smo zunanjo temperaturo aproksimirali s sledečo harmonsko funkcijo:

$$T_Z = \bar{T}_Z + A \cos\left(\frac{2\pi}{\tau} t\right), \quad (11)$$

kjer je $\bar{T}_Z$ povprečna zunanja temperatura, A amplituda in τ perioda, za katero izberemo 1 dan. Z nastavkom v enačbi (11), ki ga uporabimo v zunanjem robnem pogoju, lahko pokažemo, da z uporabo kompozitov s PCM-ji res zmanjšamo temperaturna nihanja v prostoru v primerjavi z zidovi brez PCM-jev (slika 7).



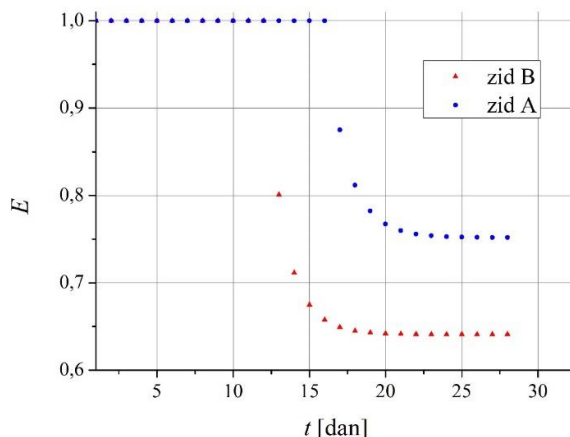
Slika 7: Temperatura (T) na notranji strani zidu v odvisnosti od časa (t) za zid C (rdeča krivulja) in zid brez PCM-ja (modra krivulja) pri periodičnem zunanjem robnem pogoju (črna krivulja) s povprečno temperaturo $\bar{T}_Z = 20$ °C in amplitudo nihanja $A = 10$ °C.

V primeru na sliki 7 smo imeli zunanjo povprečno temperaturo enako sobni temperaturi, zato se celoten sistem v povprečju ni segreval, niti ohlajal. Če povprečno temperaturo povečamo, se bo sorazmerno z njo povečevala tudi povprečna temperatura zidu. V nekem trenutku se bo PCM nasičil, kar bo povzročilo izrazitejša nihanja temperature. V nadaljevanju si analizo olajšamo z vpeljavo učinkovitosti zidu. Ker je PCM učinkovit le v času faznega prehoda, lahko vpeljano količino definiramo kot razmerje med časom (t_{FP}), ko je PCM v faznem prehodu, in periodo nihanja (τ) (1 dan):

$$E = \frac{t_{FP}}{\tau}. \quad (12)$$

V enačbo (11) vstavimo povprečno temperaturo, značilno za toplejše dni, $\bar{T}_Z = 22$ °C, in čez obdobje nekaj dni spremljamo dnevno učinkovitost zidu. Na sliki 8 je graf učinkovitosti zidov A in B v odvisnosti od časa. Vidimo, da bi v primeru zidu A brez dodatnega hlajenja vzdrževali sobne pogoje kar 16 dni, če je zunaj povprečna dnevna temperatura 22 °C. Zid B je nekoliko manj učinkovit in bi temperaturo stabiliziral le 12 dni. S tem potrdimo ugotovitev iz prejšnjega

poglavja, da je pri povprečni zunanji temperaturi nad sobno temperaturo na notranji strani zidu učinkoviteje uporabiti PCM z višjo temperaturo faznega prehoda. V hladnejših obdobjih, ko so povprečne temperature pod sobno temperaturo, pa je na notranji strani zidu učinkoviteje uporabiti PCM z nižjo temperaturo faznega prehoda.



Slika 8: Učinkovitost (E) zidu A (modra krivulja) in zidu B (rdeča krivulja) v odvisnosti od časa (t) pri periodičnem zunanjem robnem pogoju (enačba (11), $\bar{T}_Z = 22\text{ °C}$ in $A = 5\text{ °C}$).

5 ZAKLJUČEK

Obravnavali smo prenos toplote skozi gradbene kompozite s fazno spremenljivimi materiali v večslojnem zidu. Z numeričnimi simulacijami smo preučili vpliv postavitve kompozitov z različnimi temperaturami faznega prehoda na učinkovitost celotnega zidu pri različnih konstantnih in periodičnih zunanjih robnih pogojih. Učinkovitost večslojnega zidu smo analizirali s spremljanjem temperature na notranji strani zidu v odvisnosti od časa.

Ugotovili smo, da uporaba fazno spremenljivih materialov v gradbenih kompozitih učinkovito zmanjša dnevna temperaturna nihanja (slika 7). Pogoju za učinkovitost je nihanje povprečne dnevne temperature okolice v bližini temperature faznega prehoda uporabljenega materiala (slika 8). Sistem ni odporen na dolgoročno izpostavljenost višjim ali nižjim dnevnim povprečnim temperaturam. Takrat se obnaša kot klasični izolator. Ugotovili smo tudi, da zaporedje slojev gradbenih kompozitov z različnimi temperaturami faznega prehoda vpliva na učinkovitost izolacije in povzroči asimetrijo med hlajenjem in segrevanjem prostora. Če uporabimo dvoslojni kompozit, je v toplejših obdobjih na notranji strani zidu bolje uporabiti material s faznim prehodom pri višji temperaturi (slika 5), medtem ko je v hladnejših obdobjih na notranji strani bolje uporabiti material s prehodom pri nižji temperaturi (slika 6).

Raziskave kaže nadaljevati tako, da se v model vključijo še grelna ali hladilna telesa v notranjosti prostora in izračunamo, pri kakšnih pogojih in režimu regulacije sobne temperature je učinek na zmanjšanje toplotnega toka skozi zidove največji in s tem največji prihranek porabe energije [6].

Literatura

- [1] Kosny, J. (2015). *Short History of PCM Applications in Building Envelopes*. Cham: Springer.
- [2] Dutil, Y., Rouse, D. R., Salah, N. B., Lassue, S. in Zalewski, L. (2011). A review on phase-change materials: Mathematical modeling and simulations. *Renew. Sustainable Energy Rev*, 15, 112–130.
- [3] Zwanzig, S. D., Lian, Y. in Brehob, E. G. (2013). Numerical simulation of phase change material composite wallboard in a multi-layered building envelope. *Energy Convers. Manage*, 69, 27-40.
- [4] Phase-change material. (2017). Pridobljeno s https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-change_material.
- [5] Micronal[®] PCM. (2017). Pridobljeno s <http://www.microteklabs.com/micronal.html>.
- [6] Kralj, S. in Krašna, M. (2017). Phase-changing materials for thermal stabilization of buildings. *10th international conference on sustainable energy and environmental protection: Energy efficiency, Conference Proceedings*, 37-44.

Odkrivanje odstopanj od normiranega ravnanja anomalije s študentskimi boni

Detection of deviations from standard behavior – anomalies among subsidized student meals

Tinkara Marčec, Manja Krajncič, Drago Bokal,

Aleš Breznik, Peter Podbreznik, Amor Chowdhury

Margento R&D, Gosposvetska cesta 84, 2000 Maribor, Slovenija

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za matematiko in računalništvo, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija

Povzetek

Projekt, katerega del opisuje članek, je zasnovan v sodelovanju s podjetjem Margento R&D, ki je razvilo informacijski sistem za subvencioniranje študentske prehrane. Pri spremljanju podatkov je moč opaziti določene vzorce, ki vodijo do suma anomalij pri uporabi študentskih bonov. Ker želimo razumeti scenarije goljufanja, je naš glavni cilj razviti sistem za odkrivanje goljufij in prepoznavo vzorcev v podatkih, ki bi nadalje služil kot osnova pri vgradnji podobnih tehnologij v že obstoječe rešitve. Pri tem se zgledujemo po več znanih rešitvah s področja detekcije redkih dogodkov in odkrivanj goljufij, kot so metoda detektor-konstruktor, uporabljena v telekomunikacijah, ter detektor s sistemom filtrov, ki je del eksperimenta ATLAS pri velikem hadronskem trkalniku v CERN-u.

Ključne besede: goljufije, subvencionirana študentska prehrana.

Abstract

The paper reports on research conducted in cooperation with Margento R&D, who developed the information system for subsidizing student meals for students in Slovenia. When monitoring respective transactions, certain patterns can be observed that lead to the suspicion of anomalous behavior. In order to understand possibly fraudulent scenarios, our main goal is to develop fraud detection system and identify patterns in data that would further serve as the basis for incorporating similar technologies into existing solutions of the company. Our approach benefits from ideas from several known solutions in the field of detection of rare events and detection of fraud, such as the detector-constructor method used in telecommunications as well as the filter system detector, which is part of the ATLAS experiment in the large Hadron Collider in CERN.

Key words: fraud, subsidized student meals.

1 UVOD

Informacijski sistem subvencionirane študentske prehrane, v nadaljevanju SŠP, ki ga je razvilo podjetje Margento R&D, je v uporabi od leta 2010. Zaradi svojih funkcionalnosti je študentom bolj prijazen, dostopen in enostaven za uporabo (odprava čakalnih vrst ob nakupu bonov, odprava vnaprejšnjega kupovanja bonov, študentu je omogočena sprotna izbira mesta prehranjevanja, možnost uporabe subvencije tudi zunaj kraja matičnega visokošolskega zavoda), omogoča pa tudi podroben nadzor. Z uvedbo elektronskega plačevanja študentske prehrane se je občutno zmanjšalo število zlorab in goljufij, ki so se v času "papirnatih bonov"

dogajale na dnevni ravni. Preprodaja bonov, njihovo koriščenje brez statusa ter goljufije s strani gostincev, kot npr. odkupovanje lastnih bonov, prikazovanje kosil kot študentska itd., je sedaj onemogočeno, vendar sistem še zdaleč ni povsem varen pred goljufijami. Nekatere zlorabe delno nadzorujejo t. i. študentski inšpektorji, ostale ("prikrite") goljufije pa lahko odkrijemo s pomočjo analitičnih orodij za prepoznavanje vzorcev, kar je glavni cilj našega projekta.

Uporabljen pristop pri doseganju cilja temelji na detekciji nenavadnih obnašanj ter konstrukciji abstraktnega sistema odkrivanja anomalij. Pomembno področje detekcije predstavljata ATLAS [[5]] in CMS detektor [[6]], ki raziskujeta širok spekter fizike, od iskanja Higgsovega bozona do dodatnih dimenzij in delcev, ki lahko tvorijo temno snov. Znotraj detektorja se tako ustvarjajo velike količine podatkov, za katere napredni sistem določi njihovo relevantnost in zabeleži pomembne dogodke. Tako ATLAS kot CMS imata podobne znanstvene cilje, vendar uporabljata različne tehnične pristope. Pri konstruiranju samega sistema pa se sklicujemo predvsem na metodo detektor-konstruktor [[1]], ki se uporablja za ugotavljanje telekomunikacijskih goljufij in temelji na izdelavi profilov. Posameznike učinkovito razporedi v ustrezne skupine in kot izhod vrne nabor sumljivih uporabnikov.

2 ANALIZA SCENARIJA ODKRIVANJA GOLJUFIJ

Projekt pričnemo s podrobnim analiziranjem testnih podatkov vseh opravljenih transakcij v času med marcem in majem v letu 2015. V začetku predpostavimo konkreten scenarij goljufanja, ki se glasi: med študentom in gostincem velja dogovor, da študent neporabljene subvencije koristi pri gostincu, ki mu v zameno da denar/pijačo. Take načine goljufanja je težje izslediti, zato domnevamo, da se dogajajo precej pogosto. Glavna predpostavka, s katero preverjamo ta scenarij goljufije je, da se le-ta dogaja v času, ko študentom ostanejo boni (tj. ob koncu ali začetku meseca, v času počitnic, izpitnega obdobja, v začetku semestra, ipd.).

Za iskanje posameznikov, ki goljufajo glede na izbran scenarij, uporabimo metodo detekcije osamelcev in s tem konstruiranja pravil, ki jih uporabljamo v času razvoja sistema. Ker študentom ostajajo subvencije v času počitnic, praznikov, izpitnih obdobj in ob koncih ter začetkih mesecev in semestrov, opazovanje omejimo na "izpostavljene" tedne.

Parametri, ki jih v času analiziranja opazujemo, so povprečen obisk ponudnikov v posameznem tednu, razmerja obiskov ponudnikov po tednih ter hitrosti izvedenih transakcij (po študentih). Razmerje obiska po tednih je definirano kot:

$$R[i] = \frac{st_obiskov(i)}{povp_st_obiskov(1, \dots, i-1)}, i \in 1, \dots, st_tednov \quad (1)$$

- *st_tednov* ... število tednov v opazovanem obdobju
- *st_obiskov(i)* ... število obiskov (koriščenih bonov) pri posameznem ponudniku v i-tem tednu
- *povp_st_obiskov(1, ..., i-1)* ... povprečno število obiskov (koriščenih bonov) pri posameznem ponudniku do i-tega tedna

Hitrost dveh zaporednih transakcij, ki ju opravi študent, se izračuna po naslednji enačbi:

$$H[t] = \frac{D(t, t-1)}{\Delta T(t, t-1)} \quad (2)$$

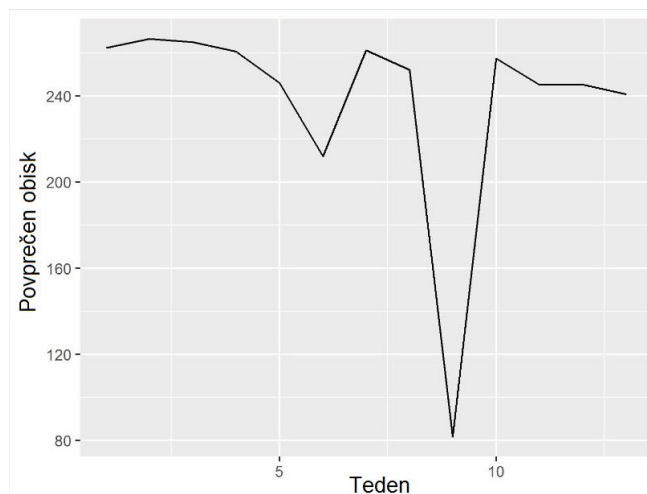
- *t* ... zaporedna številka transakcije

- $D(t, t - 1) = \begin{cases} 0, & \text{Poscity}(t) = \text{Poscity}(t - 1) \\ 1, & \text{Poscity}(t) \neq \text{Poscity}(t - 1) \end{cases}$
- $\Delta T(t, t - 1) \dots$ razlika v času dveh zaporednih transakcij v urah

Tekom analize uporabimo tri filtre, s pomočjo katerih detektiramo posameznike z odstopajočim obnašanjem. Prvi filter, uporabljen na vhodnih podatkih, ohrani študente, ki imajo večje število koriščenj oz. ki v opazovanem času koristijo (skoraj) vse dane subvencije. Nato sledi izolacija ponudnikov SŠP, v katerih so študentje koristili subvencije. Za te ponudnike ustvarimo graf povprečnega obiska po tednih. Pri nadaljnjem raziskovanju se osredotočimo na tedne počitnic oziroma praznikov. Ponudnike, katerih porazdelitve obiskanosti odstopajo od povprečne, poiščemo s pomočjo izračuna razmerij obiskov med posameznimi tedni. V drugem filtru zjamemo osamelce iz dobljenih histogramov, ki jim v opazovanih tednih obisk ni padel oziroma se jim je celo povečal. Sledi preverba študentov, ki so obiskovali dobljene ponudnike. Študentom v opazovanih tednih izračunamo hitrosti ter s pomočjo interpretacije dobljenih rezultatov detektiramo nenavadna obnašanja. Tako skozi tretji filter pridejo posamezniki, ki imajo pri več zaporednih transakcijah večje hitrosti. Nato sledi njihova podrobna analiza navad iz časovnega in geografskega vidika. Celoten postopek predstavimo v nadaljevanju prispevka.

3 ISKANJE OSAMELCEV ZA POTRDI TEV SCENARIJA

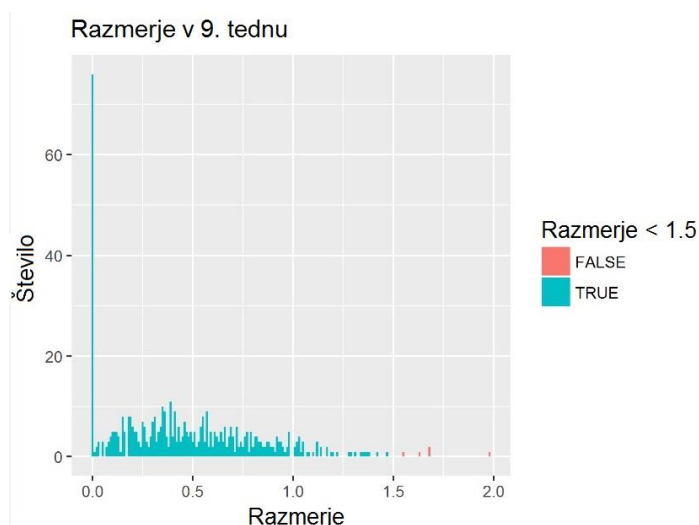
Iz testnih vhodnih podatkov (marec, april, maj 2015) najprej izluščimo študente, ki so v tem času koristili več kot 70 bonov. Za lažje nadaljnje raziskovanje izrišemo graf povprečnega obiska ponudnikov SŠP, v katerih so ti študentje koristili subvencije (Slika 1).



Slika 1: Graf povprečnega obiska ponudnikov SŠP.

Opazimo rahel upad obiskanosti v 6. tednu zaradi velikonočnih praznikov ter velik upad koriščenja v 9. tednu, za katerega so razlog prvomajske počitnice. Veliko ponudnikov SŠP takrat zapre svoje lokale.

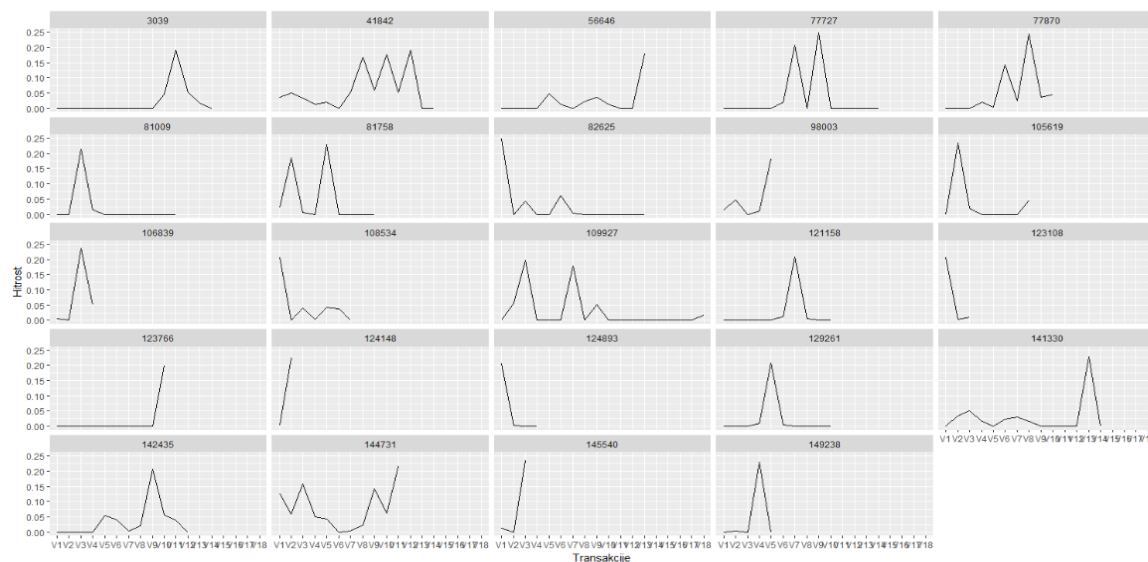
Zaradi velikega povprečnega upada se pri nadaljnji obravnavi osredotočimo na 9. teden. Zanima nas, katerim izmed opazovanih gostincev obisk takrat ne upade oziroma jim celo naraste. Izračunamo razmerja gostincev po tednih ter s pomočjo interpretacije spodnjega histograma izločimo želeno skupino.



Slika 2: Razmerja gostincev v 9. tednu.

Preverimo razmerja gostincev v 9. tednu (Slika 2). Opazimo, da jih ima večje število razmerje nič, kar pomeni, da jih v tem času ni obiskal noben študent ali pa niso obratovali. Za nas so zanimivejši gostinci, obarvani z rdečo barvo (FALSE). Le-ti predstavljajo osamelce s povečanim obiskom v 9. tednu, saj imajo razmerje večje kot 1.5. Osamelce izberemo glede na rezultate, ki jih predstavlja histogram (opazimo rahlo verzelo okrog vrednosti 1.5). Razlog, da osamimo gostince s takim razmerjem, je tudi, da imamo pri nadaljnji obravnavi manjše število posameznikov, kar nam bistveno olajša iskanje sumljivih uporabnikov.

Postopek nadaljujemo zgolj s študenti, ki so obiskovali zajeto množico gostincev s povečanim obiskom. Izračunamo njihove hitrosti v 8., 9., in 10. tednu, z namenom ugotoviti njihovo obnašanje v času počitnic. Posameznike, ki so v tem času dosegli največje hitrosti, posebej preverimo ter izrišemo njihove hitrosti zaporednih transakcij.

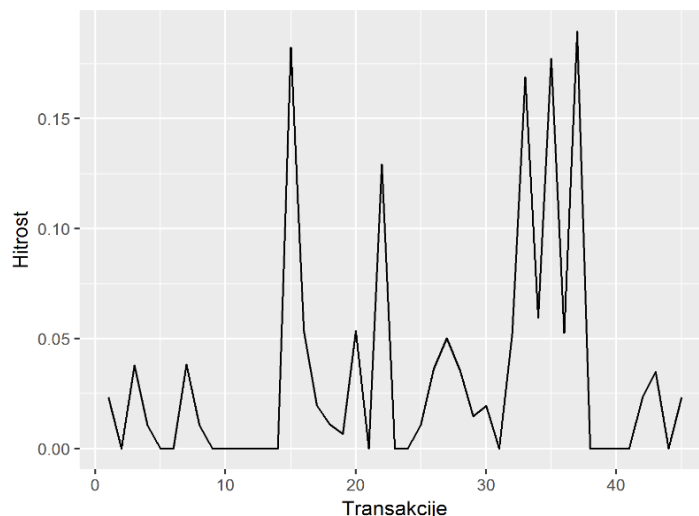


Slika 3: Graf hitrosti zaporednih transakcij osamelcev.

Graf (Slika 3) prikazuje hitrosti zaporednih transakcij osamelcev (posamezniki z največjimi hitrostmi). Za nadaljnjo preverbo so zanimivi posamezniki, ki imajo pri več zaporednih transakcijah večjo hitrost. To pomeni, da so zaporedoma obiskovali različne kraje v manjšem

časovnem intervalu. Tako lahko hitro najdemo študenta z zaporedno številko 41842 (2. graf), ki ima zelo nazobčano obliko porazdelitve hitrosti. Njegovo prehranjevanje nadalje časovno in geografsko raziščemo. Iz grafa je razvidno, da imajo zanimivo porazdelitev še kakšni drugi študentje, vendar se v članku omejimo na analizo le enega posameznika. Tako so vsi nadaljnji rezultati osredotočeni na izbranega študenta.

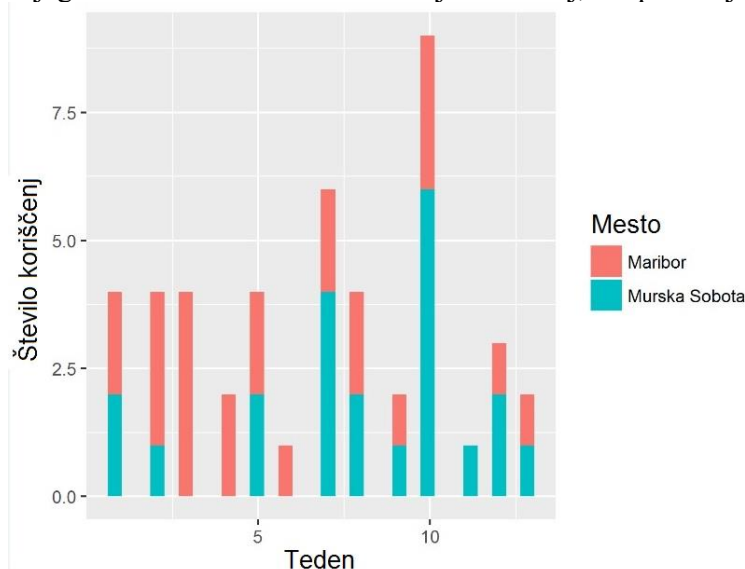
Najprej izrišemo porazdelitev vseh njegovih zaporednih transakcij, ki jih je opravil v času med marcem in aprilom (testni podatki, Slika 4).



Slika 4: Porazdelitev vseh transakcij študenta 41842.

Opazimo, da je ravno v času med 8. in 10. tednom porazdelitev najbolj nazobčana, kar pomeni, da je v tem času koristil subvencije v različnih krajih.

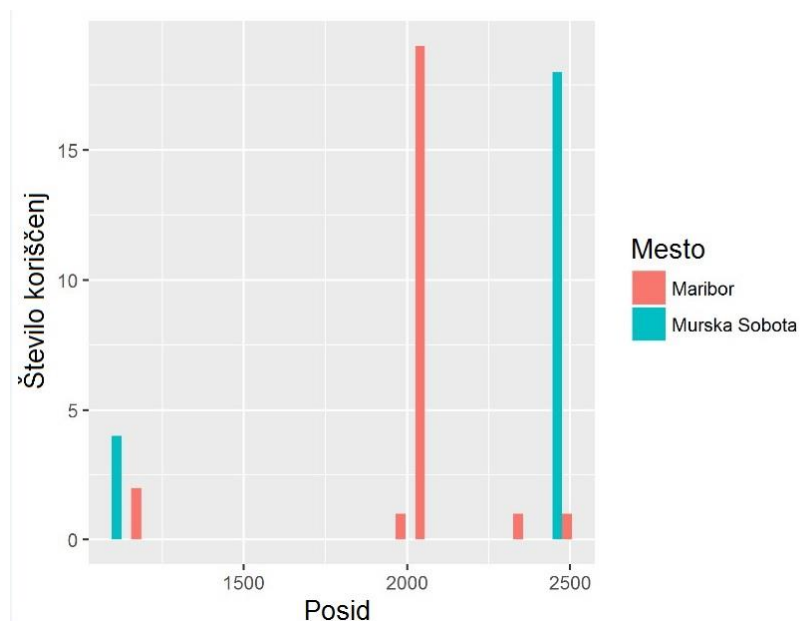
Tako preverimo njegovo tedensko in dnevno lokacijo koriščenj, kar prikazujejo naslednji grafi.



Slika 5: Graf tedenske in dnevne lokacije koriščenj.

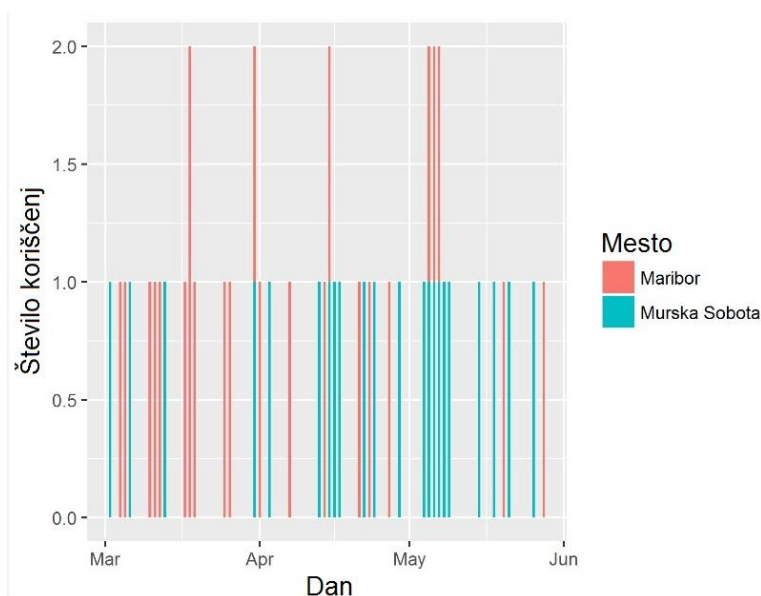
Iz grafa (Slika 5) je razvidno, da se je v začetku opazovanega obdobja hranil večino časa v Mariboru, kar se po velikonočnih praznikih spremeni, saj je takrat pričel več subvencij koristiti v Murski Soboti. Opazimo tudi, da je največ bonov koristil v 7. in 10. tednu (po počitnicah in

praznikih), kar lahko nakazuje na goljufigo dejanje iz našega scenarija (tj. študent neporabljene bone koristi pri poznanem gostincu, ki mu v zameno da denar, pijačo, ipd.).



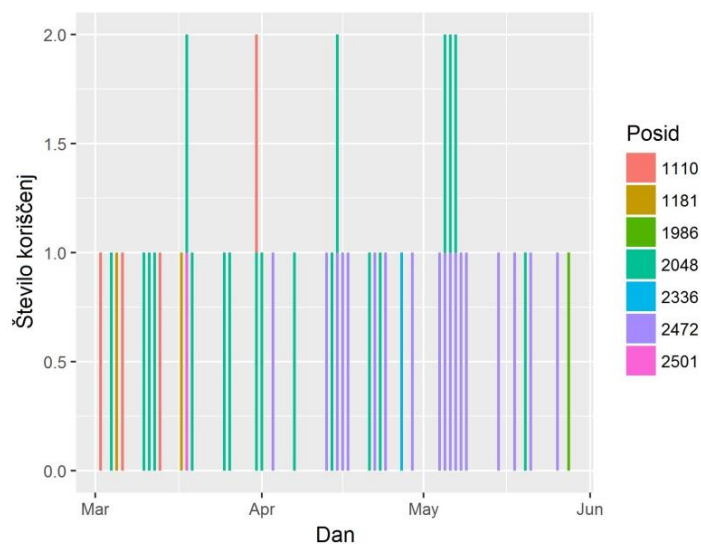
Slika 6: Graf frekvenc gostincev v Mariboru in Murski Soboti.

Naslednji graf (Slika 6) prikazuje frekvence gostincev, ki jih je posameznik obiskal (Posid je identifikacijska številka gostinca). Opazimo, da je tako v Mariboru in tudi v Murski Soboti posameznik večinoma obiskoval le enega ponudnika SŠP.



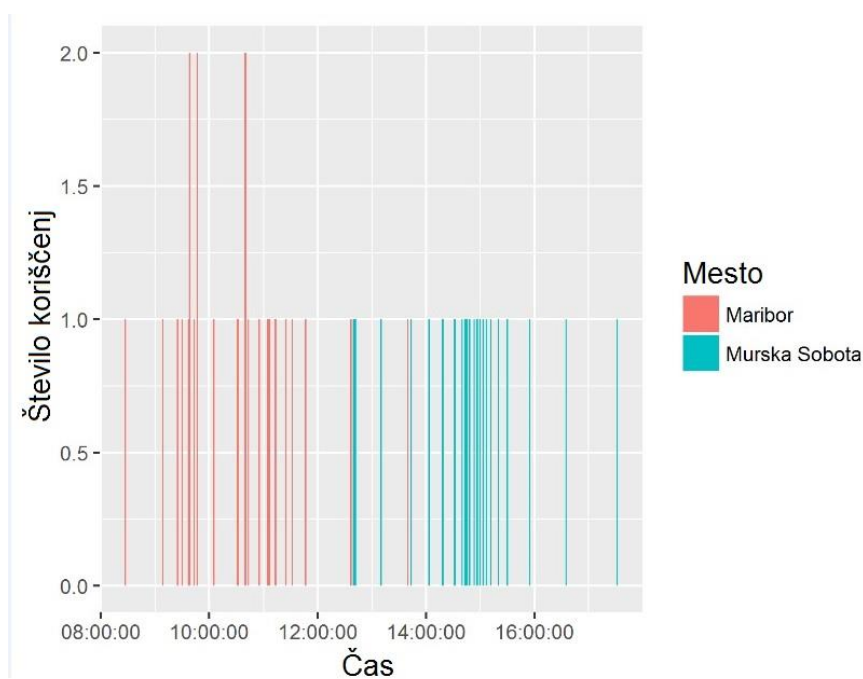
Slika 7: Graf koriščenja na dnevni ravni.

Zgornji graf (Slika 7) prikazuje njegovo koriščenje na dnevni ravni. Kot smo že ugotovili, je do velikonočnih praznikov večkrat koristil bone v Mariboru, nato pa vedno pogosteje v Murski Soboti. Po prvomajskih počitnicah pa opazimo, da je nekaj dni zaporedoma koristil bone v obeh krajih.



Slika 8: Graf dnevnea koriščenja na ravni gostincev.

Dnevno koriščenje preverimo tudi na ravni gostincev ter ugotovimo, da je po praznikih v posameznem kraju obiskoval le še enega ponudnika SŠP (kar je razvidno iz grafa v spletni barvni različici revije, Slika 8).



Slika 9: Graf časovnega koriščenja subvencij.

Zanimivo je tudi dejstvo, da je subvencije v Mariboru vedno koristil v dopoldanskem času, medtem ko se je v Murski Soboti hranil popoldan (Slika 9). Ta podatek bi lahko nakazoval na dejstvo, da se študent dnevno vozi v šolo, vendar se mu koriščenje bonov v Murski Soboti dvigne komaj po šestem tednu.

Glede na dobljene rezultate pridobimo podatke, ki govorijo tako za kot proti sumu goljufanja. Razlogi, zakaj bi lahko bil sumljiv ali ne, so predstavljeni v naslednjem odstavku.

Zakaj JE sumljiv ?

- Prva stvar, ki posameznika loči od preostalih, je njegova porazdelitev hitrosti transakcij, ki kaže na dejstvo, da je v času okrog počitnic koristil subvencije v različnih krajih v kratkem časovnem zamiku.
- Grafa, ki prikazujeta tedensko in dnevno koriščenje subvencij glede na kraj, kažeta na to, da je posameznik po počitnicah večkrat obiskal ponudnika SŠP v Murski Soboti. Tudi frekvenca njegovega koriščenja je bila v času po počitnicah največja.
- Sumljivo je tudi dejstvo, da se je posameznik hranil v obeh obiskanih krajih večinoma v eni restavraciji. To lahko nakazuje na poznanstva gostinca in študenta ter večjo možnost njunih dogovorov.

Zakaj NI sumljiv?

Posameznik se je lahko pričel po počitnicah voziti v šolo, spremenil se mu je urnik, odločil se je, da preneha z obiskovanjem predavanj, začel je s študentskim delom v domačem kraju, morda je na začetku preverjal ponudbo, nato pa se odločil, da ostane pri tistih, ki mu najbolj ustrezajo, ipd.

4 ZAKLJUČEK

Kot rezultat smo pridobili vzorec koriščenja SŠP, ki lahko nakazuje sumljiva dejanja, lahko pa je le splet okoliščin v njegovem življenju. Tako bi bilo sklepanje o posamezniku neustrezno, statistično neznačilno, saj na njegovo obnašanje vpliva veliko parametrov, ki jih je pred kakršnimkoli sklepanjem treba preveriti. Iz dobljenih rezultatov smo prišli do veliko ugotovitev, ki nam bodo pri konstrukciji t. i. pravil v veliko pomoč. Prikazali smo, da s pomočjo našega načina detekcije osamelcev lahko pridemo do zanimivih rezultatov in skupine sumljivih uporabnikov SŠP (tako študentov kot tudi gostincev), za katere že pripravljamo podrobnejše analize. Naš cilj je detekcija sistemskih goljufij, ki se dogajajo z dogovori med študenti in gostinci. Pri tem sumljivih vzorcev posameznih študentov ne moremo opredeliti kot spornih, saj zlahka najdemo življenjske okoliščine, ki so povsem korektne in take vzorce opravičujejo. Če pa se tovrstna dejanja nadpovprečno pogosto pojavijo pri le nekaj gostincih, pa lahko taka zgostitev odstopajočih dogodkov nakazuje na sistemsko kršitev, ki jo je smiselno bolj podrobno raziskati. Z razvijanjem sistema in iskanjem ter preverbo anomalij v podatkih smo na ustrezni poti do uresničitve našega cilja.

Literatura

- [1] T. Fawcett, F. Provost: Adaptive Fraud Detection, 1997.
- [2] S. Schiaffino, A. Amandi: Intelligent User Profiling, 2009.
- [3] S. Rosset, U. Murad, E. Neumann, Y. Idan, G. Pinkas: Discovery of Fraud Rules for Telecommunications - Challenges and Solutions, 1999.
- [4] R. J. Bolton, D. J. Hand: Statistical Fraud Detection: A Review, 2002.
- [5] T. Cornelissen, M. Elsing, I. Gavrilenko: Concepts, Design and Implementation of the ATLAS New Tracking (NEWT), 2007.
- [6] S. Chatrchyan, K. A. Bloom, B. Bockelman, D. R. Claes, A. Dominguez: The CMS experiment at the CERN LHC, 2008.

Razvrščanje sončnih elektran

Clustering solar power plants

Anja Goričan, Drago Bokal

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za matematiko in računalništvo, Koroška cesta 160,
2000 Maribor, Slovenija

Povzetek

Napovedovanje proizvodnje sončnih elektran postaja za stabilnost elektroenergetskega sistema vse bolj potreben proces, saj se s pomočjo sončnih elektran proizvede vedno večji delež električne energije, s tem pa fotovoltaika neposredno vpliva na parametre kakovosti dobavljene električne energije. Obenem je tovrstna energija družbeno sprejemljiva s stališča (ne)obremenjevanja okolja. Rastoče število sončnih elektran v Sloveniji in s tem vedno večje število meritev, ki bi jih bilo treba ločeno napovedovati, je povod za razmislek o napovedovanju proizvodnje za skupine elektran s podobnim produkcijskim obnašanjem in geografskimi pogoji. Pomembna lastnost elektrarne je njena lega, ki posredno vpliva tudi na vremenske pogoje. Ti so ključen dejavnik pri napovedovanju proizvodnje sončnih elektran, saj sončno sevanje neposredno določa proizvodnjo električne energije. Po drugi strani pa je treba elektrarne združevati tudi glede na to, kako podobne so si časovne vrste meritev proizvodenj. V prispevku predstavimo način razvrščanja fotovoltaičnih elektran, ki kombinira njihovo geografsko in proizvodno dimenzijo.

Ključne besede: Sončne elektrarne, skupine, korelacijsko razvrščanje, geografsko razvrščanje, osamelci, DBSCAN.

Abstract

Forecasting the production of solar power plants is becoming an increasingly necessary process for the stability of the electricity system, since with the help of solar power plants an increasing share of electricity is generated, with which photovoltaics directly affects the parameters of the quality of distributed electricity. At the same time, such energy is socially acceptable for burdening the environment with greenhouse gases nor radioactive waste. A growing number of solar power plants in Slovenia and with that increasing number of measurements which need to be forecast leads to a possibility of forecasting solar power plant production for groups of plants which have similar production behaviour and similar geographic and climatic conditions. One of more important characteristics of solar plant is its location, which indirectly influence weather conditions. These are crucial for forecasting photovoltaic production, because solar irradiation directly determines production of electricity. On the other hand, solar power plants could be combined into groups according to similarity of their time series of measurements of production. The present article represents solar power plants clustering, which combines their geographical and production dimension.

Key words: Solar plants, groups, correlation clustering, geographical clustering, outliers, DBSCAN.

1 UVOD

Zaloge dobrin, kot so zemeljski plin ter nafta, so vedno manjše, saj je povpraševanje čedalje večje, zato v večjo veljavo prihajajo alternativni viri pridobivanja energije in drugih potrebnih dobrin. Eden izmed bolj razširjenih alternativnih virov pridobivanja energije je fotovoltaika. Fotovoltaični sistemi so sestavljeni iz fotonapetostnih modulov, na katere so nameščene sončne celice, ki pretvarjajo sončno energijo v električno energijo. Ob povezavi več fotonapetostnih modulov dobimo sončno elektrarno. V sončnih celicah se ustvari enosmerni električni tok, ki nato potuje v razsmernik. Ta spremeni enosmerni električni tok v izmenični električni tok, ki potuje preko transformatorjev, kjer se električna napetost izenači

z napetostnim nivojem omrežja, energija pa se prenese v omrežje.

Cilji ekoloških politik podpirajo proces vključitve čim večjega števila sončnih elektrarn v omrežje, saj število le-teh narašča in s tem razbremenjuje druge vire pridobivanja električne energije. Ta politika je s seboj prinesla potrebo po napovedovanju količine električne energije, ki jo elektrarne lahko proizvedejo. Proizvedena količina električne energije lahko zelo niha, saj je odvisna od sončnega sevanja ter od številnih drugih parametrov, kot so temperatura, izkoristek panelov, naklon panelov, lega elektrarne in drugi. Ker pridobivanje električne energije s pomočjo fotovoltaike predstavlja vedno večji delež celotne proizvedene električne energije v državi, želijo deležniki elektroenergetskega sistema (sistemski operater, distribucijski operater, trgovci z energijo) čim natančnejše napovedi proizvodnje električne energije. Nihanja v njeni proizvodnji namreč vplivajo na kakovost dobavljene električne energije. Porabljena in proizvedena energija morata biti namreč v neprestanem ravnovesju, saj presežki proizvodnje pomenijo porast, presežki porabe pa padec frekvence izmenične napetosti, oboje pa pomeni tveganje za nepravilno delovanje neohmskih električnih porabnikov. Če deležniki elektroenergetskega sistema niso seznanjeni z napovedmi, lahko zakupijo preveč ali premalo električne energije in s tem delajo izgubo zaradi nizke cene, po kateri so prisiljeni prodati odvečno kupljeno energijo, ali zaradi visoke cene, po kateri morajo kupiti dodatno energijo.

Ključna spremenljivka, ki vpliva na proizvodnjo sončnih elektrarn, je vreme oz. konkretnije sončno sevanje, iz katerega se proizvaja električna energija, ter temperatura, ki vpliva na izkoristek fotovoltaičnih panelov. Na obsevanje vpliva tudi lokalni relief, ki določa čas vzhoda in zahoda sonca. Intuitivno imajo tako geografsko bližnje elektrarne bolj podobne vremenske pogoje in relief, s tem pa tudi sorodnejši nabor vplivnih spremenljivk. Na elektrarne pa lahko pogledamo tudi kot na vektorje njihove proizvedene električne energije. Obseg proizvodnje, ki ustreza normi teh vektorjev, je določen z nazivno močjo elektrarne, izkoristkom, naklonom in drugimi fiksnimi parametri, na obliko (medsebojna razmerja koordinat vektorja) pa vplivajo predvsem prej omenjene dinamične spremenljivke okolja. Ker poznamo preteklo proizvodnjo elektrarn, lahko te vektorje izkoristimo za oblikovanje skupin s podobnimi vplivnimi spremenljivkami. Taki vektorji bodo visoko korelirani in intuitivno domnevamo, da bomo njihovo vsoto lahko natančneje napovedovali, kot če bi napovedovali zgolj sumarno proizvodnjo energije. Konkretno: domnevamo, da bo vsota napovedi proizvodnje skupin elektrarn natančnejša od napovedi vsote proizvodnje vseh elektrarn. Prvi korak pri potrjevanju te domneve je razvoj algoritma, ki bo elektrarne razdelil v skupine, kar je opisano v pričujočem prispevku. Delimo jih glede na to, kakšno krivuljo proizvodnje na določenem časovnem intervalu imajo. Podatki o elektrarnah, ki se bodo delile v skupine, vsebujejo njeno inštalirano moč, koordinate lege elektrarne, pripadnost elektrarne elektrodistribucijskemu podjetju in razdelilni transformatorski postaji. Ključen podatek so meritve proizvodnje posamezne elektrarne na izbranem časovnem intervalu, ki so merjene v kilovatnih urah (kWh). V vzorcu podatkov so zajete sončne elektrarne, ki so na zahodnem delu Republike Slovenije. Članek je nastal kot povzetek obsežnejše študije [2], kjer je postopek razvrščanja opisan še podrobneje.

2 ABSTRAKTNI PRISTOPI H KLASIFIKACIJI ČASOVNIH VRST

V literaturi se pojavi veliko različnih metod za klasifikacijo časovnih vrst, pri čemer se redno zasledi, da bi se klasifikacija uporabljala pri napovedovanju proizvodnje sončnih elektrarn. Zhao et al. so v [8] uporabili odločitvena drevesa za detekcijo in klasifikacijo

napak pri delovanju sončnih panelov. Detekcija napak pri delovanju sončnih panelov je fundamentalna naloga, ki poveča učinkovitost, varnost in zanesljivost panelov. Odločitvena drevesa so primerna za detekcijo napak, saj se uporabljajo za klasifikacijo visoko dimenzionalnih podatkov. Časovne vrste proizvodnje sončnih elektrarn pa uporabljajo tudi Shi et al. v [6], kjer ne združujejo elektrarn v skupine, temveč ustvarijo različne modele za napovedovanje fotovoltaične proizvodnje glede na klasifikacijo vremena. Historične podatke modela razvrstijo v štiri skupine glede na historične podatke o vremenskih pogojih. Te skupine so: sončen dan, meglen dan, deževen dan ter oblačen dan. Za napovedovanje meritev proizvodnje sončnih elektrarn uporabijo metodo podpornih vektorjev (SVM). Kljub temu pa se metoda podpornih vektorjev lahko uporablja za namene same klasifikacije časovnih vrst, pri čemer lahko kot primer pogledamo, kaj so naredili Eads et al. v [7]. SVM se v tem primeru uporabi kot zasnova za izdelan algoritem, imenovan Zeus, ki ga testirajo na nalogi klasifikacije podatkov o strelah, ki so bili pridobljeni s FORTE (“Fast On-orbit Rapid Recording of Transient Events”) saletitom [9]. Natančneje je Zeus hibridni algoritem, ki uporablja metodo podpornih vektorjev za končno “backend” klasifikacijo.

3 OPIS PROBLEMA

Elektrarne želimo združiti v skupine, ki imajo na danem časovnem intervalu zelo podobne meritve proizvodnje. Elektrarna v tem primeru ne pomeni fizičnega objekta, ampak predstavlja časovno vrsto meritev proizvodenj na določenem časovnem intervalu. Kot mero podobnosti elektrarn uporabimo Pearsonov korelacijski koeficient R^2 , ki ga krajše imenujemo korelacija. Glede na vrednosti korelacij želimo elektrarne združiti v disjunktne skupine $G = \{GE_1, GE_2, \dots, GE_n | n \in \mathbb{N}\}$. Skupine morajo biti takšne, da bodo znotraj njih korelacije med elektrarnami čim močnejše, medtem ko morajo biti korelacije med skupinami čim manjše. Število posameznih elektrarn v vsaki skupini pa ne sme biti manjše od desetine celotnega vzorca, saj ne želimo premajhnih skupin. Veljati mora tudi, da se vsaka elektrarna pojavi samo v eni izmed skupin elektrarn.

4 UPORABLJENI ALGORITMI

Razvrščanje elektrarn v skupine se je izvedlo v visokonivojskem orodju R. Znotraj orodja R obstaja več paketov, ki vsebujejo metode za razvrščanje podatkov. Paket, ki smo ga uporabili, se imenuje `Stats` in vsebuje funkcije za razvrščanje podatkov. Paket primarno služi za statistično analizo podatkov. Seznam in razlago vseh funkcij, ki jih paket vsebuje, lahko najdemo v dokumentaciji paketa [5]. Med drugim paket vsebuje funkcijo `hclust`, ki naredi hierarhično razvrščanje z uporabo mere podobnosti na n objektih. Na začetku vsak objekt predstavlja individualno skupino, singleton. Algoritem postopa iterativno ter na vsakem koraku združi dve najbolj podobni skupini. Postopek poteka tako dolgo, dokler ne dobimo ene same skupine. Za delovanje funkcije so potrebni naslednji parametri: `d`, `method` in `members`. Parameter `d` predstavlja strukturo, dobljeno s pomočjo funkcije `dist`, ki vrne matriko razdalj, izračunano z določeno metriko; ta računa razdalje med vrsticami numerične matrike. Parameter `members` je privzeto nastavljen na `NULL`, kar pomeni, da se matrika iz parametra `d` uporablja za primerjanje posameznikov in ne skupin. V primeru, da ne želimo privzete nastavitve parametra, lahko parametru `members` priredimo vrednosti vektorja, katerega dolžina je enaka številu vseh elementov matrike iz parametra `d`. To nam omogoča, da se razvrščanje začne tudi na sredini dendrograma. Zelo pomemben parameter pa je `method`, ki je privzeto nastavljen na vrednost `complete`. Parameter

določa aglomeracijsko metodo, po kateri razvrščanje deluje. Metode, ki so znotraj parametra na voljo, so : `ward.D`, `ward.D2`, `single`, `complete`, `average`, `mcquitty`, `median in centroid` in so podrobneje predstavljene v dokumentaciji funkcije `hclust` [3]. V našem algoritmu smo uporabili metodo `Ward.D`. Metode razvrščanja se med seboj razlikujejo po metriki, uporabljeni na prostoru razvrščanih elementov.

Razvrščanje elektrarn v skupine glede na korelacije med posameznimi vektorji meritev ne upošteva geografske lokacije elektrarn. Postopek ustvarjanja geografskih skupin elektrarn mora upoštevati pogoj, da so skupine strnjene in geografsko ločene, kar pomeni, da se skupine na zemljevidu med seboj ne mešajo. Geografske skupine, ki so strnjene, pokrivajo manjše področje in imajo posledično podobnejše časovne vrste meritev proizvodnje, saj so na podobnem klimatskem območju. Takim ločenim geografskim skupinam lažje dodeljemo vremenske postaje, saj jim dodelimo tiste vremenske postaje, ki so na področju, ki ga pokriva geografska skupina. Za razvrščanje elektrarn v geografske skupine uporabimo DBSCAN algoritem, s katerim lahko dosežemo strnjenost skupin tako, da pravilno nastavimo parametre. Algoritem so leta 1996 razvili Ester, Kriegel, Sander in Xu [1]. Algoritem deluje tako, da upošteva gostoto razporejenih objektov in njihovo lego. Koordinate, ki jih lahko uporabimo v DBSCAN algoritmu, morajo biti predstavljene v metričnih enotah (kilometrih) in ne v radialnih enotah (geografska dolžina, širina). DBSCAN algoritem za svoje delovanje potrebuje dva parametra, r in ϵ . Skupino tvori vsaka elektrarna (kjer pod pojmom elektrarna v tem primeru mislimo točko na zemljevidu), za katero velja, da je znotraj njene okolice, ki ima radij r , nahaja najmanj ϵ elektrarn. Algoritem deluje tako, da začne v poljubni točki ter zanjo pogleda, ali ima v svoji okolici dovolj točk, nato se premakne na naslednjo, ki je znotraj okolice prve elektrarne, in zanjo preveri enako. V skupino združi vse tiste točke, ki so dosegljive iz poljubne točke znotraj skupine. Algoritem detektira tudi geografske osamelce, to so tiste elektrarne, ki v svoji okolici nimajo dovolj elektrarn in niso v okolici katere druge elektrarne oziroma niso dosegljive iz katere druge elektrarne.

5 KORELACIJSKE IN GEOGRAFSKE SKUPINE

Začetni podatki problema so meritve proizvodnje sončnih elektrarn v določenem časovnem intervalu. Iz teh podatkov za vsak par elektrarn, ki ju označimo kot (e_i, e_j) , izračunamo korelacijo med danima vektorjema proizvodenj: za vsak par elektrarn (e_i, e_j) poiščemo neničelne podatke za vsako elektrarno in nato naredimo presek med neničelnimi podatki obeh elektrarn. Tako za računanje korelacije med dvema elektrarnama ostanejo le tisti podatki, ki jih imata na voljo obe elektrarni. Na izbranih podatkih izračunamo korelacije med vsemi pari elektrarn, ki so v množici vseh elektrarn. Po postopku računanja korelacij med vsemi pari elektrarn dobimo simetrično matriko vseh korelacij $K_{|E|}$, ki je matrika z $|E|$ stolpci in vrsticami. Preden elektrarne združimo v skupine, moramo izločiti tiste elektrarne, katerih meritve proizvodnje preveč odstopajo od preostalih, to so osamelci. Elektrarna e_i je osamelec, če je slabo korelirana z vsemi preostalimi elektrarnami iz množice E . Če elektrarna e_i izpolnjuje pogoj

$$\max\{k_{ij} | j \in \{1, 2, \dots, |E|\}, i \neq j\} < mk,$$

potem stolpec in vrstico, ki pripadata elektrarni, odstanimo iz matrike korelacij $K_{|E|}$ in elektrarno dodamo v množico osamelcev O . Pogoj preverja, ali je maksimalni element i -te vrstice korelacijske matrike manjši od meje mk , ki smo ji eksperimentalno določili vrednosti na 0,8. Posledično so tudi vsi preostali elementi i -te vrstice manjši od izbrane meje,

kar pomeni, da je elektrarna e_i osamelec, saj je slabo korelirana z vsemi elektrarnami. Nato na množici E , iz katere smo že odstranili osamelce, s pomočjo korelacijske matrike izračunamo matriko razdalj, ki jo uporabimo za parameter pri funkciji `hclust()`. Matrika razdalj vsebuje razdalje med vsemi pari vektorjev korelacij. Ko imamo matriko razdalj, iz množice E odstranimo še tiste elektrarne, ki imajo prevelike razdalje med vektorji korelacij. Torej, če elektrarna e_i izpolnjuje pogoj

$$\min\{r_{ij} | j \in \{1, 2, \dots, |E|\}, i \neq j\} > mr,$$

potem stolpec in vrstico, ki pripadata elektrarni e_i , odstranimo iz množice E in jo dodamo v množico osamelcev O . Pogoje preverja, ali je minimalni element i -te vrstice korelacijske matrike večji od meje mr , ki smo jo eksperimentalno določili na vrednost 0,25. Posledično so tudi vsi preostali elementi i -te vrstice večji od izbrane meje, kar pomeni, da je elektrarna e_i osamelec, saj je vektor korelacij elektrarne do preostalih vektorjev korelacij elektrarn oddaljen za več kot mejo mr . Ko preverimo oba pogoja za vse elektrarne iz množice E , dobimo kvadratno matriko korelacij K in razdalj R velikosti $|E - O|$.

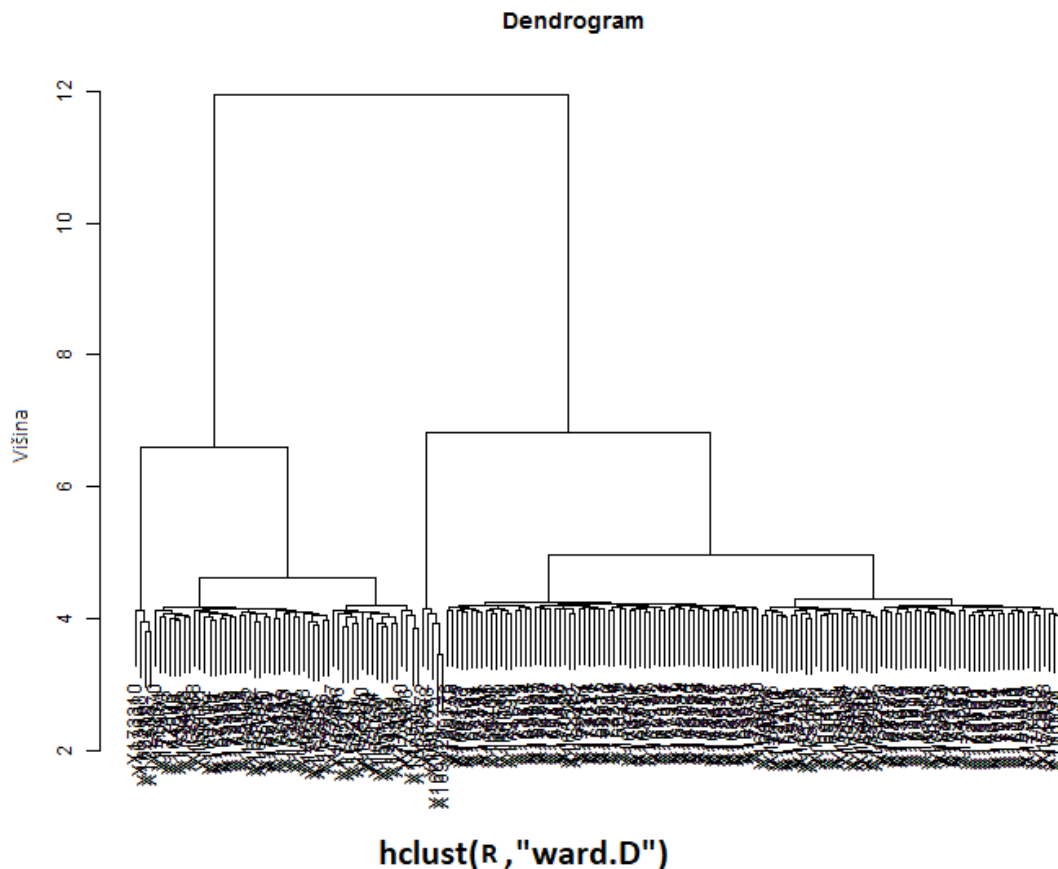


Figure 1: Na sliki je dendrogram, ki prikazuje način razvrščanja elektran v skupine.

Naslednji korak je pridobivanje skupin s pomočjo metod za razvrščanje. Pri razvrščanju elektran v skupine potrebujemo metriko, ki nam pove, katere elektrarne so si bolj podobne, zato za parameter d vzamemo prej narejeno matriko razdalj, katero pridobimo s pomočjo

računanja evklidskih razdalj med vektorji korelacij. Na dobljeni matriki razdalj uporabimo funkcijo `hclust`. S tem dobimo dendrogram, ki ga prerežemo na tisti višini, kolikor skupin želimo. Na vsakem koraku razvrščanja elektrarn je treba upoštevati, da imajo vse skupine moč vsaj δ , ki je vnaprej določena konstanta. Zaradi samega postopka razvrščanja skupin je prav tako izpolnjen pogoj, da vsaka elektrarna e iz množice E pripada samo eni skupini.

Pri postopku korelacijskega razvrščanja elektrarn v skupine se ne upošteva lokacija elektrarne, zato s pomočjo algoritma za geografsko razvrščanje DBSCAN neodvisno od korelacijskih skupin naredimo še geografske skupine. Če želimo algoritem uporabiti, moramo koordinate elektrarn pretvoriti v kilometre, kjer za izhodiščno točko v kilometrih $(0, 0)$ izberemo točko $(13^\circ, 45^\circ)$ v koordinatah. Primer geografskega razvrščanja elektrarn v 4 geografske skupine je prikazan na sliki 2.

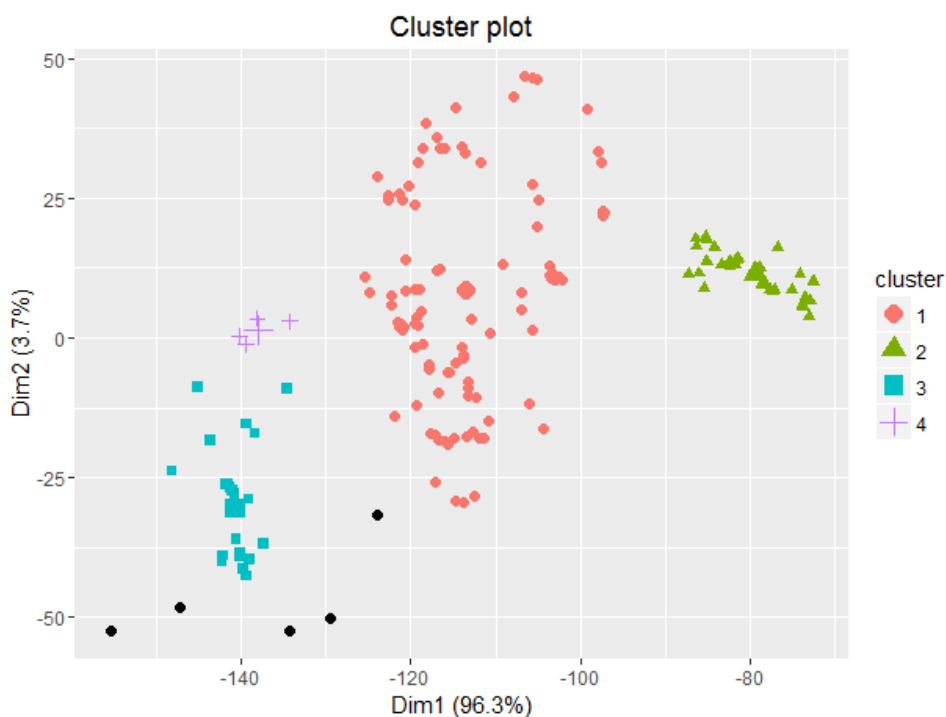


Figure 2: Parametre algoritma smo nastavili tako, da so se izoblikovale štiri geografske skupine elektrarn, označene z legendo. S črnimi pikami so označeni geografski osamelci.

Ustvarjene geografske in korelacijske skupine nato primerjamo s pomočjo entropije, ki nam pove, kolikšna je ne-podobnost med korelacijskimi in geografskimi skupinami. Želimo poiskati tako število skupin, kjer je entropija skupin čim manjša. Entropijo geografskih skupin v korelacijskih skupinah ali obratno izračunamo s pomočjo funkcije imenovane `information.gain`, ki je del R paketa `FSelector` in je podrobneje opisan v dokumentaciji [4]. Funkcija izvede algoritem, ki primerno uteži podana atributa (v tem primeru identifikacijske številke korelacijskih in geografskih skupin) glede na njune korelacije. Geografske osamelce, osamelce iz korelacij in razdalj geografsko integriramo ter jih priključimo najbližji skupini. To storimo tako, da za vsak osamelec pogledamo pet njegovih najbližjih sosedov in ga priključimo k tisti skupini, ki ima največjo pogostost po-

javitve med najbližjimi sosedi. S tem je postopek razvrščanja zaključen, saj so v skupine vključene vse elektrarne, ki so v vzorcu. Celoten postopek razvrščanja elektran v skupine je predstavljen v algoritmu 1.

Algoritem 1 Izgradnja skupin elektran

Data: dataframe podatkov o proizvodnji elektran P in dataframe z imeni elektran in koordinatami elektran C

Result: Skupine elektran

```

 $vel = |E|$ 
 $mk = 0.8$ 
 $mr = 0.25$ 
for  $i$  in  $1$  to  $vel$  do
     $d_1 = P$ , kjer je  $P_{e_i} > 0$ 
    for  $j$  in  $i + 1$  to  $vel$  do
        v  $d_1$  shranimo presek indeksov vrst  $e_i$  in  $e_j$  po času, kjer je  $P_{e_j} > 0$ 
         $K[i, j] = \text{korelacija na } d_2 \text{ med } e_i \text{ in } e_j$ 
    end
end

if  $\max\{k_{ij} | j \in \{1, 2, \dots, |E|\}, i \neq j\} < mk$  then
    |  $e_i$  shranimo v množico osamelcev  $O_k$ 
end

Marika razdalj  $R = \text{dist}(K, \text{method} = \text{"euclidean"})$ 
if  $\max\{r_{ij} | j \in \{1, 2, \dots, |E|\}, i \neq j\} > mr$  then
    |  $e_i$  shranimo v množico osamelcev  $O_r$ 
end

Izdelamo dendrogram:  $D = \text{hclust}(R, \text{method} = \text{"ward.D"}, \text{members} = \text{NULL})$ .
Ustvarimo množico korelacijskih skupin elektran:  $G_1 = \text{cutree}(D, 4, 0)$ .

Koordinate pretvorimo v kilometre, da dobimo novo matriko razdalj  $R_1$ .

Ustvarimo množico geografskih skupin elektran:  $G_2 = \text{dbscan}(R_1, 10, 2)$ .

Končne skupine:  $ID = ID_1 * 1000 + ID_2$ , kjer  $ID$  predstavlja identifikacijsko številko končne skupine, ki jo dobimo z združitvijo korelacijskih ter geografskih skupin glede na najmanjšo entropijo korelacijskih skupin v geografskih skupinah ali obratno. Nadalje,  $ID_1$  predstavlja identifikacijsko številko korelacijske skupine ter  $ID_2$  predstavlja identifikacijsko številko geografske skupine.

for  $o \in O$  do
    | poišči 5 geografsko najbližjih sosedov,
    | poglej, del katere skupine so
    |  $o$  priključi skupini, ki ima največjo pojavnost
end

```

6 REZULTATI

Pri izvedbi postopka predstavljenega v razdelku 5, lahko za nekaj korakov izrišemo slike vseh elektrarn, ki so v vzorcu, na zemljevid Republike Slovenije.

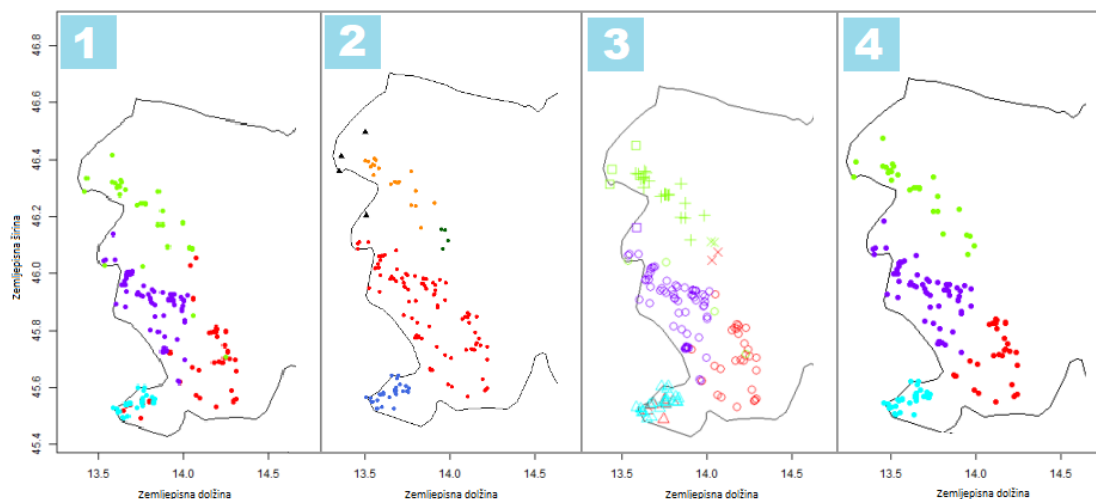


Figure 3: Na sliki je prikazan potek razvrščanja elektrarn v skupine, ko že imamo ločeno ustvarjene korelacijske in geografske skupine. Pri tem zadnji del slike prikazuje končen rezultat razvrščanja elektrarn.

V množici G_1 so skupine elektrarn, dobljene s korelacijskim razvrščanjem, ki jih lahko opazimo na sliki 3 v prvem razdelku slike. V množici G_2 so geografske skupine elektrarn, ki nastanejo z algoritmom za geografsko razvrščanje DBSCAN in jih prikazuje slika 3 na drugem razdelku slike. Na sliki 3 v tretjem razdelku je prikazan presek množic G_1 in G_2 , kjer barve elektrarn prikazujejo korelacijske skupine, medtem ko oblika oznak, ki predstavljajo elektrarne, prikazuje geografske skupine elektrarn. Do končnih skupin elektrarn pridemo tako, da mejne elektrarne priključimo tistim skupinam glede na entropijo korelacijskih skupin v geografskih. Dobimo končni rezultat razvrščanja elektrarn v skupine, ki je prikazan v četrtem razdelku na sliki 3.

Literatura

- [1] M. Ester, H. Kriegel, J. Sander, X. Xu, *A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise*, Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96), (Vol. 96, No. 34, pp. 226–231).
- [2] A. Bratuša, A. Goričan, *Razvrščanje proizvodnih virov električne energije*, Seminarska naloga, Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, Maribor, 2016.
- [3] R Documentaton, *Hierarchical Clustering*, najdeno na spletu dne 13. 02. 2017, dostopno na naslovu: <https://stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/stats/html/hclust.html>
- [4] CRAN R Project, *F Selector*, najdeno na spletu dne 23. 08. 2017, dostopno na naslovu: <https://cran.r-project.org/web/packages/FSelector/FSelector.pdf>

- [5] Statistical Data Analysis, The R Stats Package, najdeno na spletu dne 28. 08. 2017, dostopno na naslovu: <https://stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/stats/html/00Index.html>
- [6] Shi, J., Lee, W. J., Liu, Y., Yang, Y., Wang, P. *Forecasting power output of photovoltaic systems based on weather classification and support vector machines*. IEEE Transactions on Industry Applications, 48(3), 1064–1069, 2012.
- [7] Eads, D., Hill, D., Davis, S., Perkins, S., Ma, J., Porter, R., Theiler, J. *Genetic algorithms and support vector machines for time series classification*. In Proc. of SPIE Vol (Vol. 4787, p. 75). 2002.
- [8] Zhao, Y., Yang, L., Lehman, B., de Palma, J. F., Mosesian, J., Lyons, R. *Decision tree-based fault detection and classification in solar photovoltaic arrays*. In Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), 2012 Twenty-Seventh Annual IEEE (pp. 93–99). IEEE. 2012.
- [9] Wikipedia, FORTE, najdeno na spletu dne 28. 08. 2017, dostopno na naslovu: <https://en.wikipedia.org/wiki/FORTE>

Proces izdaje nove številke revije Dianoia

Next issue of Dianoia publishing process

Anja Goričan

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za matematiko in računalništvo, Koroška cesta 160,
2000 Maribor, Slovenija

Povzetek

Procesi so navzoči vsepovsod okoli nas, tudi tako, da se izvajajo nezavedno. Za vsako opravilo, ki zajema več akterjev, je smiselno definirati proces, ki v tem primeru postane diskutabilen in se ga lahko nadgrajuje tako, da je sprejemljiv in ugoden za vse akterje. Ker opis v strnjem besedilu težko nazorno in učinkovito predstavi proces, si lahko pomagamo s sliko. Standardizirana slikovna predstavitev procesov je sekvenčni diagram. V članku predstavimo spletno orodje [1], ki omogoča enostavno izdelavo, izmenjavo in vzdrževanje slikovnih predstavitev procesov. Uporabo orodja ilustriramo z opisom procesa izdaje naslednje številke revije Dianoia.

Ključne besede: Proces, sekvenčni diagram.

Abstract

Processes are ubiquitous, and sometimes we follow certain routines even without rationalizing it. For each task involving several participants, it is appropriate to define a process, which in this case becomes debatable and it can be upgraded in a way that it is convenient for all participants. In the paper, we present a cloud-based tool [1] that allows easy creation, exchange and maintenance of processes, and illustrate its usage with describing the process of publishing the next Dianoia issue.

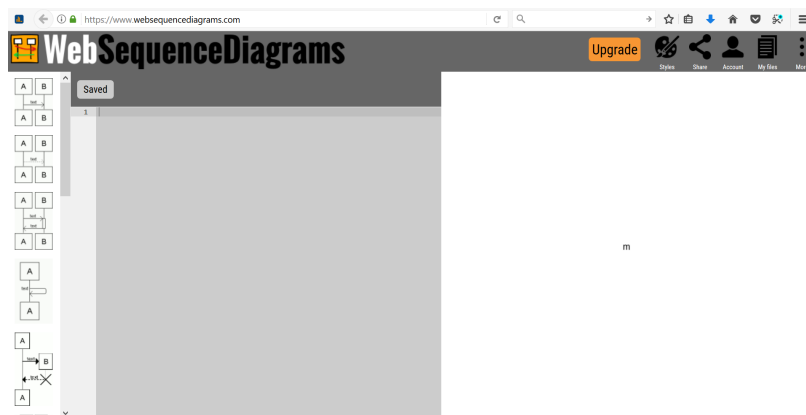
Key words: Process, sequence diagram.

1 UVOD

Procesi nas spremljajo že od ranega otroštva. Proces priprave na spanje je eden tistih procesov, ki ga izvedemo pred spanjem in vključuje tuširanje, umivanje zob in odpravljanje v posteljo. Otroci se nanj pogosto tako navadijo, da ne morejo zaspati, če priprava na spanje ni bila izpeljana po njihovi vsakodnevni navadi. Procesi, ki jih opravljamo daljše časovno obdobje, se zdijo naravni in jim ni težko slediti, tudi če smo spremenili zaporednje aktivnosti. Intuitivno lahko sklepamo, da je definiranje procesov, ki služijo nekemu namenu, ter vključujejo več akterjev, dobra osnova za njihov nadaljnji razvoj in potek. S tem se proces lahko spreminja, če se pokaže, da tako definiran proces ne izpolnjuje pričakovanj. V večini primerov se zgodi, da so procesi podzavestno vpleteni v vsakdanje delo in življenje vsakega posameznika, vendar se o njih ne razmišlja, saj so se izoblikovali z izkušnjami in v želji po čim hitrejši in učinkoviti izpeljavi opravila. Ob ozavestitvi procesov lahko te optimiziramo in svoje vsakdanje rutine poenostavimo, s čimer ostane več časa za stvari, ki nas veselijo. Če se proces definira s pomočjo diagrama, postane tudi vizualno prisoten v posameznikovem razmišljanju.

2 ORODJE ZA IZDELAVO DIAGRAMOV

Procese najlažje prikažemo s pomočjo sekvenčnih diagramov. Ti prikazujejo interakcijo ter zaporedje le-te med več objekti. Sekvenčne diagrame lahko izdelamo v več prostodostopnih internetnih aplikacijah [1], [2], [3], kjer je treba specificirati objekte, ki zadevajo proces, ter vse interakcije med njimi v pravilnem časovnem zaporedju. Začetna stran prostodostopne aplikacije [1] je prikazana na sliki 1.



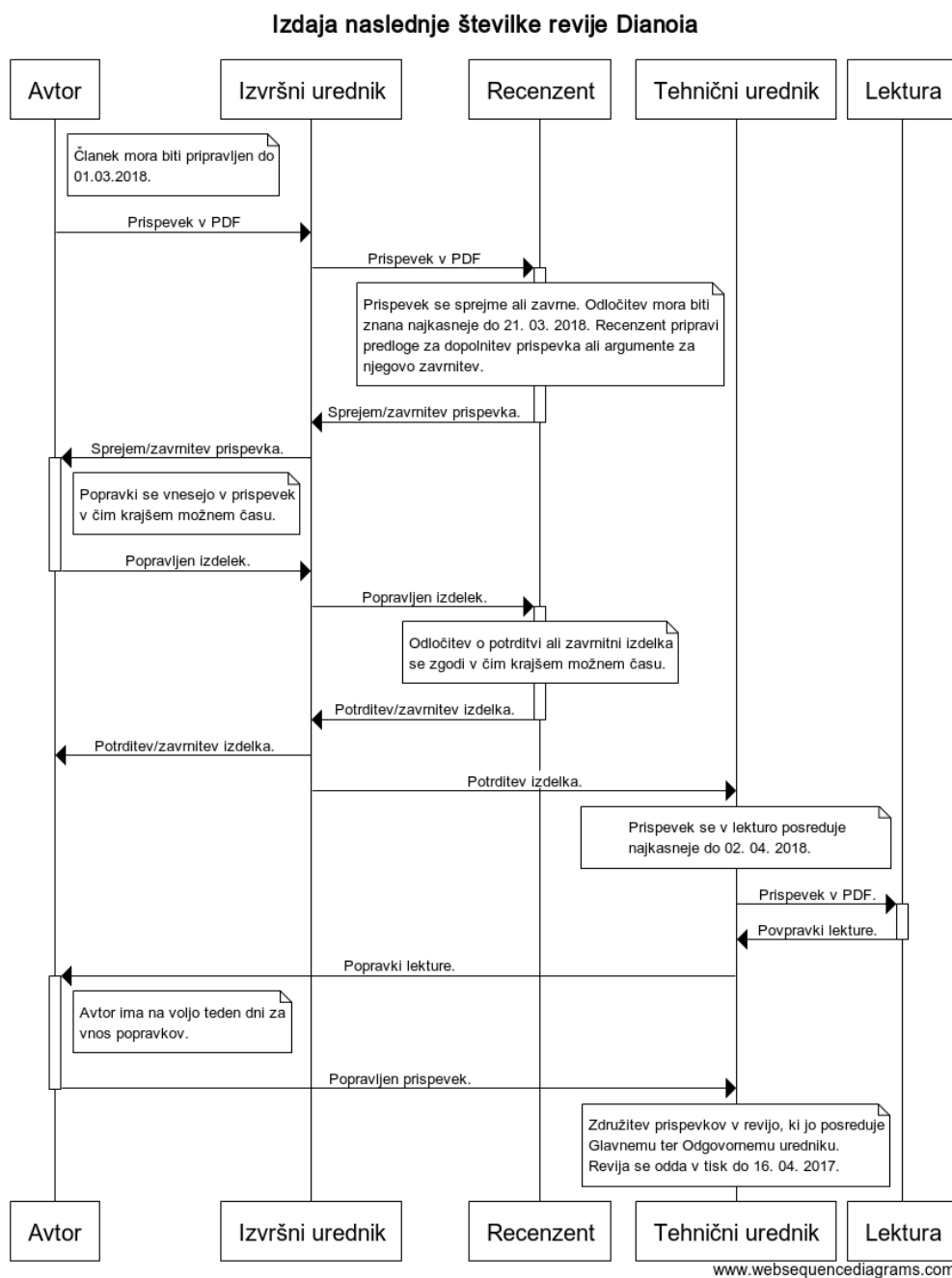
Slika 1: Osnovna stran orodja WebSequenceDiagrams.

Vsak objekt, akter procesa je predstavljen z vertikalno črto; na vrhu in dnu le-te je izpisana njegova oznaka. Opombe so pozicionirane na ali desno od črte vsakega objekta, deležnika. Vse interakcije, ki se med deležniki dogajajo, potekajo po časovnem zaporedju od vrha diagrama proti dnu. Puščice interakcij predstavljajo smer le-te. Predstavitev procesa s sekvenčnim diagramom bomo ilustrirali na primeru procesa Izdaja naslednje številke revije Dianoia v naslednjem razdelku.

3 IZDAJA NASLEDNJE ŠTEVILKE REVIJE DIANOIA

Izdaja naslednje številke revije je proces, ki povezuje veliko število akterjev, hkrati pa je treba proces izpeljati v določenih časovnih okvirih.

Proces Izdaja naslednje številke revije Dianoia se začne s poslanim prispevkom, ki je v PDF formatu določenega *avtorja*. Prispevek mora prispeti do *izvršnega urednika* najkasneje 01. 03. 2018. Ta prispevek posreduje naprej do *recenzenta*, ki do 21. 03. 2018 odloči, ali se bo ta sprejel ali ne. Do tega datuma pripravi tudi predloge oboritev ali argumente za zavrnitev. Odločitev posreduje *izvršnemu uredniku*, ki recenzentovo odločitev posreduje naprej *avtorju*. Po prejemu popravkov *avtor* v čim krajšem času popravke vnese v svoj članek ter popravljen verzijo vrne *izvršnemu uredniku*. Ta posreduje popravljen verzijo do *recenzenta*, ki se v čim krajšem času odloči, ali bo potrdil ali zavrnil popravljeni izdelek. Odločitev sporoči *izvršnemu uredniku*. Ta recenzentovo odločitev sporoči *avtorju* in *tehničnemu uredniku*, ki v primeru potrditve prispevka pošlje prispevek v *lekturo*. Prispevek se bo oddal v lekturo najkasneje do 02. 04. 2017. Popravke lekture prejme *tehnični urednik*, ki jih posreduje *avtorju*. Ta ima na voljo teden dni časa, da jih vnese v svoj prispevek. Lektorirani prispevek *avtor* posreduje *tehničnemu uredniku*, ki vse prispevke združi v revijo. Končno verzijo revije Dianoia nato posreduje *glavnemu uredniku* in *Odgovornemu uredniku* v pregled. Tisk naslednje številke bo predvidoma 16. 04. 2017.



Slika 2: Proces izdaje naslednje številke revije Dianoia.

Izdelava zgornje slike z orodjem [1] je zelo preprosta; zaporedje opišemo kar z besedilom, ki ima zelo intuitivno sintakso; za razumevanje le-te je potrebnih le nekaj besed. Vsi koraki zgornje slike so opisani z naslednjim besedilom:

```

title Izdaja naslednje številke revije Dianoia
Note right of Avtor
Članek mora biti pripravljen do 01. 03. 2018.
end note
Avtor -> Izvršni urednik: Prispevek v PDF
Izvršni urednik ->+ Recenzent: Prispevek v PDF
note over Recenzent
Prispevek se sprejme ali zavrne. Odločitev mora biti znana
najkasneje do 21. 03. 2018. Recenzent pripravi predloge za
dopolnitev prispevka ali argumente za njegovo zavrnitev.
end note
Recenzent ->- Izvršni urednik: Sprejem/zavrnitev prispevka.
Izvršni urednik ->+ Avtor: Sprejem/zavrnitev prispevka.
note right of Avtor
Popravki se vnesejo v prispevek v čim krajšem možnem času.
end note
Avtor ->- Izvršni urednik: Popravljen izdelek.
Izvršni urednik ->+ Recenzent: Popravljen izdelek.
note over Recenzent
Odločitev o potrditvi ali zavrnitvi izdelka se zgodi v
čim krajšem možnem času.
end note
Recenzent ->- Izvršni urednik: Potrditev/zavrnitev izdelka.
Izvršni urednik -> Avtor: Potrditev/zavrnitev izdelka.
Izvršni urednik -> Tehnični urednik: Potrditev izdelka.
note over Tehnični urednik
Prispevek se v lekturo posreduje najkasneje do
02. 04. 2018.
end note
Tehnični urednik ->+ Lektura: Prispevek v PDF.
Lektura ->- Tehnični urednik: Popravki lekture.
Tehnični urednik ->+ Avtor: Popravki lekture.
note right of Avtor
Avtor ima na voljo teden dni za vnos popravkov.
end note
Avtor ->- Tehnični urednik: Popravljen prispevek.
note over Tehnični urednik
Združitev prispevkov v revijo, ki jo posreduje
Glavnemu ter Odgovornemu uredniku.
Revija se odda v tisk do 16. 04. 2017.
end note

```

4 ZAKLJUČEK

Z ilustracijo procesa izdaje naslednje številke revije Dianoia smo omogočili vsem akterjem vpogled v celoten proces izdaje številke, obenem pa ilustrirali nazornost zapisa procesov s sekvenčnimi diagrami. S tem se vsak akter na vsakem koraku zaveda, kdaj mora vstopiti v sam proces ter kakšne so njegove naloge. Seveda proces ni definiran zato, da se ga je treba striktno držati. Če se bo izkazalo, da je kakšen korak mogoče opraviti drugače, tako da bo akterjem še bolj olajšal delo, se bo proces temu prilagodil. Predvsem smo želeli pokazati, da lahko z malo vloženega časa in dela definiramo vsak proces in si s tem olajšamo marsikatero opravilo. S tem začnemo o samem procesu opravila razmišljati ter optimizirati čas, ki ga za ta proces porabimo.

5 ZAHVALA

Zahvaljujem se Amadeji Bratuša in Dragu Bokalu, ki sta že aktivno sodelovala pri izdaji prve številke revije Dianoia, za vse posredovane podatke o procesu izdaje revije.

Literatura

- [1] WebSequenceDiagrams software, WebSequenceDiagrams, Hanov Solutions Inc., of Waterloo, Ontario, Canada. Dostopno na <https://www.websequencediagrams.com/>.
- [2] Sequence Diagram. Dostopno na <http://sequencediagram.org/>
- [3] GenMyModel, UserVoice. Dostopno na <https://www.genmymodel.com/sequence-diagram-online>.

VABILO AVTORJEM

Dianoia (grško διάνοια) po Platonu označuje védenje, razmišljanje o modelih stvarnosti, o naravoslovno-matematičnih in tehničnih temah. Uporabljajo ga matematiki (modeliranje) in znanstveniki (formuliranje problema), inženirji (načrtovanje sistema). Opredeljuje kompetenco, proces ali rezultat diskurzivnega razmišljanja, za razliko od neposrednega razumevanja obravnavane tematike. Aristotel to védenje naprej razdeli na teoretično (episteme) in praktično (phronesis).

Dianoia po Platonu torej označuje vmesni nivo človeškega spoznanja, prehod od intuitivnih občutkov do najglobljega spoznanja dejanskosti. Tako je idealna oznaka za objave v pričujoči reviji, ki povezujejo teoretična, znanstvena izhodišča z njihovo uporabno namembnostjo. Študentje, avtorji teh člankov, ste na prehodu od učenja k delu, od teoretičnega h konkretnemu, ki vas bo pripeljalo do kruha, do dela, s katerim boste odigrali svojo vlogo v družbi. Na tem prehodu pa poleg znanja, ki ga ponuja redno izobraževanje, potrebujete tudi izkušnje s konkretnih izzivov in mehke kompetence sodelovanja v ekipah delodajalcev, k čemur vas spodbuja in vam pri tem pomaga revija Dianoia.

V reviji bomo objavljali poljudne in strokovne članke s področja naravoslovja, matematike ali znanosti, ki uporabljajo znanja teh področij. Ciljna publika bralcev so v prvi vrsti delodajalci, ki tovrstna znanja potrebujejo in želijo izvedeti, kaj je kdo zanimivega razmislil na njihovem področju. V drugi vrsti so ciljna publika študentje, ki iščejo zamisli za svojo poklicno pot in lahko v reviji najdejo navdih za lastna raziskovanja in iskanje stikov s trgom dela.

Za kakovost izdelkov bo skrbel uredniški odbor in uredniški svet, v katerih so vrhunski strokovnjaki, povezani s področji, ki jih revija obravnava. Članki bodo anonimno recenzirani, o objavi pa na podlagi recenzije odloča uredniški odbor. Priporočljivo je, da avtorji besedilo spremenijo v skladu s priporočili recenzentov in da popravljeni članek z utemeljitvijo sprejema ali zavrnitve sprememb ponovno pošljejo v pregled. Uredništvo lahko objavo članka zavrne, če vsebinsko ali po merilih kakovosti ne ustreza standardom revije, o čemer avtorje obvestimo v najkrajšem možnem času.

S prispevkom v reviji bodo avtorji spodbujali širjenje znanja s področja naravoslovja in matematike ter tehnike oziroma izobraževanja teh področij in svoje poglede prenašali na trg dela in na prihajajoče generacije.

NAVODILA AVTORJEM

Avtorje prosimo, da pri pripravi članka upoštevajo naslednja navodila.

Če je članek napisan v slovenščini, naj ima angleški prevod naslova, povzetka in ključnih besed. Veseli bomo tudi prispevkov v angleščini, ki pa morajo imeti naslov, razširjen povzetek v obsegu 300 – 400 besed in ključne besede v slovenščini. Ključnih besed naj bo do šest.

Prispevki naj bodo zanimivi za širši krog bralcev. Ključna je intuitivna predstavitev zamisli in rezultatov, podrobnosti pa lahko ostanejo prihranjene za morebitni znanstveni članek, ki bi bil nadgradnja članka, objavljenega v reviji Dianoia.

Članek naj vsebuje naslov, ime avtorja (avtorjev) in sedež ustanove, kjer avtor(ji) dela(jo). Sledi naj povzetek, z največ 150 besedami, seznam ključnih besed in besedilo, ki ne presega 3000 besed. Besedilo naj bo zapisano v urejevalniku besedil MS Word 2010 oz. kasnejši ali LaTeX in naj uporablja objavljeno predlogo. Slike in tabele morajo biti oštevilčene in imeti natančen opis, da jih lahko razumemo brez preostalega besedila. Slike v elektronski obliki naj bodo visoke kakovosti v formatu PNG ali JPEG.

Prispevek v PDF obliki pošljite na naslov dianoia@um.si z zadevo: »Za revijo Dianoia«. Če bo sprejet v objavo, vas bomo prosili za izvirno obliko prispevka.

