

# Določitev težavnostne skupine dijaku za izdelavo seminarske naloge pri predmetu Algoritmi in programski jeziki

**Boštjan Vouk**

Modrej 57, 5216 Most na Soči  
mobilni telefon: (031) 366-601  
e-pošta: bostjan.vouk@tscng.net

*V pomoč dijakom drugega letnika je bila izdelana aplikacija, ki pomaga dijaku izbrati težavnost seminarske naloge pri predmetu Algoritmi in programski jeziki. Aplikacija je bila izdelana na podlagi odločitvenega modela. Odločitveni model pa je bil izdelan na podlagi rudarjenja podatkov na bazi podatkov »Ocene«, ki temeljijo na ocenah dijakov za posamezni predmet.*

*Aplikacija je samo en okvir, ki lahko pomaga dijaku izbrati zahtevnost njegove seminarske naloge. Odločitev je v končni fazi prepuščena dijaku, ki lahko model oceni kot sugestijo ali pa se odloči po svoji lastni volji.*

*Ključne besede: učenec, DEXi, večparametrski odločitveni model, odločanje, WEKA, data mining, klasifikacija, aplikacija*

## Defining Difficulty of Group for Pupils' Seminar Work at Subject Algorithms and Program Languages

*With the intention of helping pupil to accomplish seminar work at subject algorithms and program languages in secondary school we developed an application for choosing appropriate seminar work. First it has been developed decision model on the basis of data mining. For data source it was chosen database "Ocene" which is based on a pupils' marks for each subject in the school. After that it has been developed an application on the basis of decision model.*

*This application is only a frame that helps a pupil to estimate pretentiousness of his seminar work. At the end the decision has to be accepted by a pupil who can estimate applications result as a suggestion or can accept a decision of his own will.*

**Key words:** *pupil, DEXi, multi-attribute decision model, decision support, WEKA, data mining, classification, application*

### 1. UVOD

Ljudje smo nenehno izpostavljeni presojanju in ocenjevanju in to tudi sami pogosto počnemo, včasih profesionalno, pogostokrat pa je to le posledica zaznavanja in opazovanja. Pisanje seminarske naloge ni naključno opravilo, pri katerem bi se lahko umaknili in upali, da našega

izdelka ne bo presojalo preostro oko, temveč je dokaz, koliko smo za lasten uspeh in samo potrditev pripravljeni storiti.

Pri vsakem predmetu se od dijakov zahteva da pridobijo določena teoretična in praktična znanja. Za pridobitev praktičnih znanj se v veliki meri uporablja izdelava seminarskih nalog. Seminarska naloga obravnava izbrani problem, ki je v najširšem smislu vezan na uporabo snovi, ki je bila obdelana pri predmetu. Temo lahko izbere dijak sam in jo odda v verifikacijo, lahko pa jo izbere iz spiska možnih tem, ki jih predlaga profesor.

Pri izbiri določene težavnostne skupine za izdelavo seminarske naloge moramo dobro pretehtati veliko kriterijev, ki naj bi bili osnova za izbiro. Nastala je aplikacija na podlagi večparametrskega modela (Bohanec in Rajkovič, 1995).

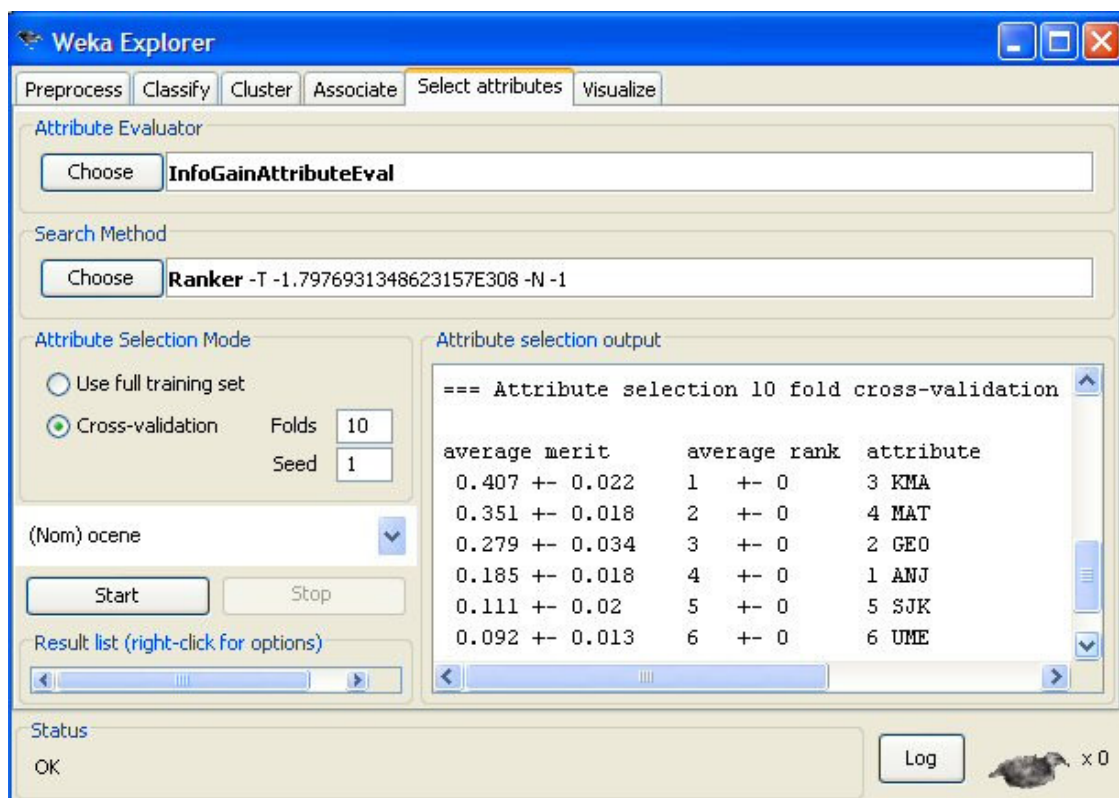
### **1.1 Opredelitev problema - problematika**

Pri predmetu Algoritmi in programski jeziki (APJ) se pred dijaki pojavljajo dileme kakšno seminarsko nalogo izdelati in predvsem kakšna naj bo njena težavnost. V praksi prihaja do velikih težav, ker dijaki ne izdelajo ali oddajo nepopolne seminarske naloge. To je predvsem posledica izbire seminarske nalog, ki presega znanja določenega posameznika.

## **2. STROJNO UČENJE**

Strojno učenje je pojem za opis množice učnih algoritmov, ki »se znajo učiti« na osnovi množice podanih podatkov, opisanih z atributi (Witten in Frank, 2000). Rezultat strojnega učenja je »model znanja«, ki zna tudi za nepoznane primere na osnovi vrednosti njihovih atributov odločiti o vrsti (razredu) podatka; takšnemu modelu znanja rečemo tudi klasifikator, postopku odločanja pa klasifikacija (razvrščanje v razrede) (Kononenko, 1997).

Za uporabo strojnega učenja sem se odločil, ker sem hotel raziskati, kakšen vpliv imajo ocene iz predmetov prvega letnika na oceno iz predmeta APJ v drugem letniku. Na podlagi rezultatov (klasifikacije) sem se odločal o vključevanju predmetov v odločitveni model. V pomoč pri določanju uteži atributom pa mi je bilo tudi ocenjevanje atributov, kjer sem določal »informativnost« atributov.



Slika 1: Ocenjevanje atributov

Pri strojnem učenju sem uporabljal programsko orodje WEKA. V programskem paketu je podprtih več metod strojnega učenja. Uporabljal sem različne algoritme učenja: odločitvena drevesa (J48, ADTree) in metodo učenja podpornih vektorjev (SMO - Sequential Minimal Optimization),

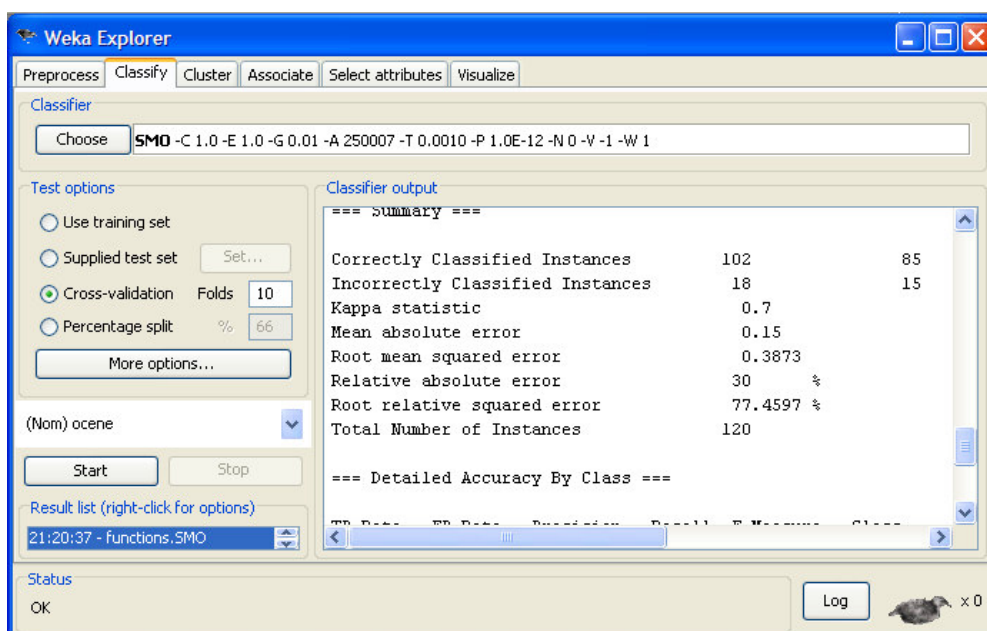
Vsak učni primer je opisan z množico atributov (ANJ, GEO, KMA, MAT, SJK UME) in pripada določenemu razredu. Določil sem dva razreda PRVI in DRUGI. V PRVI razred spadajo vsi tisti učni primeri, z ocenama 1 in 2 pri predmetu APJ v drugem letniku, v DRUGI razred pa vsi tisti z ocenami 3, 4 in 5.

Za strojno učenju sem uporabil 120 učnih primerov. Majhno število učnih primerov je posledica tega, da je spletna redovalnica v uporabi šele 3 leta, majhno število atributov pa posledica prenove programa računalniški tehnik v elektrotehnik računalništva (samo 6 predmetov je ostalo enakih). Kljub temu, da sem imel majhno število učnih primerov in atributov je bila dosežena najmanjša klasifikacijska napaka (15%) in sicer pri algoritmu SMO.

Algoritem	klasifikacijska napaka [%]
SMO	15
J48	17,5
ADTree	18,3

**Tabela 1: Klasifikacijske napake pri izbiri različnih algoritmov pri 10 kratnem prečnem preverjanju.**

Za najboljši algoritem pri strojnem učenju se je izkazal algoritem SMO (Sequential Minimal Optimization, metoda učenja podpornih vektorjev). Ta algoritem slovi kot zelo uspešna in hitra metoda podpornih vektorjev (SVM).



**Slika 2: Klasifikacijska napaka pri izbiri algoritma SMO pri 10 kratnem prečnem preverjanju**

Glede na rezultate klasifikacije in ocene atributov sem se odločil, da vključim v odločitveni model vse predmete kjer imata največjo težo tehnična predmeta (MAT, KMA).

### 3. ODLOČITVENI MODEL

Odločitveni model Razvrstitev v skupino je bil izdelan s programom DEXi (Bohanec in Rajkovič, 1999), ker ta omogoča večparametrsko odločanje.

### 3.1 Metoda dela

Izbrano je bilo večparametrsko odločanje za izbiro ravnatelja.

Delo je potekalo po korakih:

1. Izbrani so bili kriteriji, ki so odločilnega pomena za odločitev.
2. Kriteriji so bili združeni glede na njihovo sorodnost.
3. Določena je bila zaloga vrednosti posameznega kriterija.
4. Določene so bile funkcije koristnosti.
5. Variante so bile izbrane in opisane.
6. Variante so se vrednotile.

### Kriteriji

Polovica kriterijev je bilo izbranih na podlagi strojnega učenja, ostala polovica pa na podlagi temeljitega razmisleka dveh profesorjev, ki izvajata predmet APJ.

Spisek kriterijev, ki so uporabljeni v odločitvenem modelu:

- Slovenski jezik,
- Angleški jezik,
- Matematika,
- Tehnologija s kemijo,
- Geografija
- Umetnostna vzgoja,
- Popravni izpit,
- Šolski uspeh,
- Predznanje,
- Igranje računalniških iger,
- Gledanje TV in videa,
- Rekreativna.

Na podlagi teh kriterijev je bilo zgrajeno odločitveno drevo.

#### Drevo kriterijev

Kriterij	Opis
<b>Razvrstitev v skupino</b>	Skupina v katero spada dijak.
<b>Predmeti</b>	Predmet.
<b>Jeziki</b>	Jezikovni predmeti.
SLO	Slovenski jezik.
ANJ	Angleški jezik.
<b>Tehnični</b>	Tehnični predmeti.
MAT	Matematika.
TEK	Tehnologija s kemijo.
<b>Splošni</b>	Splošni predmeti.
GEO	Geografija.
UME	Umetnostna vzgoja.
<b>Znanje</b>	Znanje dijaka.
Popravni izpit	Število popravnih izpitov dijaka.
Šolski uspeh	Šolski uspeh dijaka v prvem letniku.
Predznanje	Kakšno je predznanje dijaka v programiranju?
<b>Prosti čas</b>	Koliko časa dijak nameni določenim hobijem?
Igranje računalniških iger	Koliko časa dijak porabi za igranje računalniških iger?
Gledanje TV in videa	Koliko časa dijak porabi za gledanje televizije in videa?
Rekreacija	Koliko časa dnevno dijak porabi za rekreacijo?

Slika 3: Drevo kriterijev

#### Funkcije koristnosti

Funkcije koristnosti oz. odločitvena pravila (Rajkovič in Bohanec, 1991) so bila določena na podlagi nadrednih kriterijev. Odločitve so temeljile na predpostavki pomembnosti posameznih podrednih kriterijev.

Preglednice odločitvenih pravil so:

	Predmeti	Znanje	Prosti čas	Razvrstitev v skupino
	47%	33%	20%	
1	<b>slabo</b>	<=povprečno	*	<b>PRVA</b>
2	<b>slabo</b>	*	<=povprečno	<b>PRVA</b>
3	<=povprečno	<b>slabo</b>	*	<b>PRVA</b>
4	<=povprečno	<=povprečno	<=povprečno	<b>PRVA</b>
5	*	<b>slabo</b>	<b>slabo</b>	<b>PRVA</b>
6	*	<b>dobro</b>	<b>dobro</b>	<b>DRUGA</b>
7	>=povprečno	>=povprečno	<b>dobro</b>	<b>DRUGA</b>
8	>=povprečno	<b>dobro</b>	*	<b>DRUGA</b>
9	<b>dobro</b>	*	>=povprečno	<b>DRUGA</b>
10	<b>dobro</b>	>=povprečno	*	<b>DRUGA</b>

Preglednica 1: Razvrstitev v skupino

Glede na strojno učenje, kjer je bila dosežena relativno majhna klasifikacijska napaka (15%) je bil za najpomembnejši kriterij izbran kriterij Predmeti. Ne velja pa zanemariti atributa Znanje in Prosti čas, ki vsak po svoje vplivata na končno določitev skupine.

	Jeziki	Tehnični	Splošni	Predmeti
	20%	60%	20%	
1	<b>slabo</b>	<b>slabo</b>	*	<b>slabo</b>
2	<=povprečno	<b>slabo</b>	<=povprečno	<b>slabo</b>
3	*	<b>slabo</b>	<b>slabo</b>	<b>slabo</b>
4	*	povprečno	*	povprečno
5	*	<b>dobro</b>	<b>dobro</b>	<b>dobro</b>
6	>=povprečno	<b>dobro</b>	>=povprečno	<b>dobro</b>
7	<b>dobro</b>	<b>dobro</b>	*	<b>dobro</b>

Preglednica 2: Predmeti

Najpomembnejši kriterij so Tehnični, teža tega atributa je bila določena na podlagi ocenjevanja atributov, kjer se je izkazalo da je najbolj informativen prav ta kriterij.

	Popravni izpit	Šolski uspeh	Predznanje	Znanje
	35%	22%	43%	
1	<b>3</b>	<=2	<b>nič</b>	<b>slabo</b>
2	<=1	<b>1</b>	<b>nič</b>	<b>slabo</b>
3	<=1	*	>=srednje	povprečno
4	<=1	>=3	*	povprečno
5	<b>2:1</b>	>=2	*	povprečno
6	<b>nic</b>	>=2	<b>odlično</b>	<b>dobro</b>
7	<b>nic</b>	>=4	>=srednje	<b>dobro</b>

Preglednica 3: Znanje

Najpomembnejši kriterij je Predznanje, ki lahko kljub drugim slabo ocenjenim kriterijem odločno vpliva pri izdelavi seminarske naloge.

	Igranje računalniških iger	Gledanje TV in videa	Rekreacija	Prosti čas
	56%	33%	11%	
1	<b>&gt;1 ura dnevno</b>	<b>&gt;1 ura</b>	*	<b>slabo</b>
2	<b>&gt;1 ura dnevno</b>	<=1 ura	<=1x tedensko	<b>slabo</b>
3	<1 ura dnevno	*	*	povprečno
4	<b>nič</b>	>=1 ura	>=1x tedensko	<b>dobro</b>
5	<b>nič</b>	<b>nič</b>	*	<b>dobro</b>

Preglednica 4: Prosti čas

Najpomembnejši kriterij je Igranje računalniških iger, kajti prav ta kriterij se je izkazal v praksi, da najbolj zmanjšuje uspešnost dijaka pri njegovem delu. Poleg tega kriterija ne gre zanemariti tudi kriterij Gledanje TV in videa, ki veliko pove, koliko časa dijak nameni gledanju televizije in s tem posledično kakšne so dijakove delovne navade.

### 3.4 REZULTATI VREDNOTENJA VARIANT

#### 3.4.1 Opis rezultatov

Naslednja preglednica prikazuje rezultate vrednotenja posameznih variant.

## Rezultati vrednotenja

Kriterij	DP	BK	DB	AG
<b>Razvrstitev v skupino</b>	<b>DRUGA</b>	<b>PRVA</b>	<b>PRVA</b>	<b>DRUGA</b>
<b>Predmeti</b>	<b>dobro</b>	<b>slabo</b>	povprečno	povprečno
<b>Jeziki</b>	<b>dobro</b>	<b>slabo</b>	povprečno	povprečno
SLO	4	2	3	3
ANJ	4	2	3	3
<b>Tehnični</b>	<b>dobro</b>	<b>slabo</b>	povprečno	povprečno
MAT	4	1	2	3
TEK	4	2	3	3
<b>Splošni</b>	<b>dobro</b>	povprečno	povprečno	povprečno
GEO	4	3	3	3
UME	5	4	3	3
<b>Znanje</b>	<b>dobro</b>	povprečno	povprečno	povprečno
Popravni izpit	<b>nic</b>	1	1	1
Šolski uspeh	4	2	3	3
Predznanje	srednje	srednje	<b>nič</b>	srednje
<b>Prosti čas</b>	povprečno	<b>slabo</b>	<b>slabo</b>	povprečno
Igranje računalniških iger	<1 ura dnevno	<b>&gt;1 ura dnevno</b>	<b>&gt;1 ura dnevno</b>	<1 ura dnevno
Gledanje TV in videa	<=1 ura	<b>&gt;1 ura</b>	<=1 ura	<=1 ura
Rekreacija	1x tedensko	<b>nič</b>	1x tedensko	<b>&gt;=2x tedensko</b>

Slika 4: Opis rezultatov

Iz preglednice je razvidno, da varianti DP in AG spadata v drugo skupino varianti BK in DB pa v prvo skupino.

### 3.4.2 Analiza vrednotenja

Iz rezultatov je razvidno, da varianti DP in AG spadata v drugo skupino, kar pomeni da imata na voljo seminarske naloge, ki so ovrednotene z višjo težavnostno stopnjo. Obe varianti imata vse kriterije ocenjene z najmanj povprečno oceno.

Varianta DB je kljub povprečnim ocenam iz predmetov in povprečnim znanjem uvrščena v prvo skupino. To je posledica kriterija prosti čas, ki nakazuje, da varianta DB veliko časa posveča igranju računalniških iger kar je velikokrat odločujoče za končni uspeh. Varianta BK ima kar 8 do 12-ih kriterijev ocenjenih slabo, posledica tega pa je uvrstitev v prvo skupino.



#### 4. APLIKACIJA

Na podlagi odločitvenega modela je bila izdelana aplikacija s programskim orodjem Borland Delphi. V aplikaciji so zajeta vsa odločitvena pravila, ki so bila določena s programom DEXi.

Aplikacija služi dijakom, da se na podlagi določitve 12 kriterijev uvrstijo v težavnostno skupino za seminarske naloge. Uporaba je zelo enostavna: dijak samo odgovori na vsa vprašanja (izbere odgovor v combobox-u), če na kakšnega pozabi ga program na to opozori. Za določitev skupine je nato potrebno klikniti na gumb Preveri ali izbrati opcijo Zaženi iz menija.

**Razvrstitev v skupino**

Izberi O programu

**Predmeti**

Kakšna je bila tvoja ocena pri predmetu SLO v 1. letniku? 2 ☒

Kakšna je bila tvoja ocena pri predmetu ANJ v 1. letniku? 2 ☒

Kakšna je bila tvoja ocena pri predmetu MAT v 1. letniku? 2 ☒

Kakšna je bila tvoja ocena pri predmetu TEK v 1. letniku? 2 ☒

Kakšna je bila tvoja ocena pri predmetu VME v 1. letniku? 3 ☒

Kakšna je bila tvoja ocena pri predmetu ... 2 ☒

**Znanje**

Koliko popravnih izpisa si imel? ena ☒

Kakšen je bil tvoj šolski uspeh? zadosten ☒

Kakšno je tvoje znanje iz programiranja? srednje ☒

**Prosti čas**

Koliko časa dnevno porabiš za igranje računalniških iger? manj kot 1 uro ☒

Koliko časa dnevno porabiš za gledanje TV in videa? manj kot 1 uro ☒

Kolikokrat tedensko se rekreiraš? 1x tedensko ☒

Preveri

**Information**

Ti si uvrščen v PRVO SKUPINO!!!

OK

Slika 5: Aplikacija

## 5. ZAKLJUČEK

Vsak profesor pri svojem predmetu skuša po svojih najboljših močeh motivirati in spodbujati dijake pri svojem delu. V ta namen dijaki izdelujejo seminarske naloge, da bi na podlagi seminarskega dela osvojili praktična znanja, ki so vedno le bolj cenjena.

Pisanje seminarske naloge ni naključno opravilo, obravnavati mora izbrani problem, ki je v najširšem smislu vezan na uporabo snovi, ki je bila obdelana pri predmetu. Temo lahko izbere dijak sam in jo odda v verifikacijo, lahko pa jo izbere iz spiska možnih tem.

Obseg in zahtevnost seminarske naloge naj bi od dijaka zahtevala praktična znanja obravnavane snovi pri predmetu. Dijak mora seminarsko nalogo oddati profesorju najpozneje na dan zagovora. Naloga mora biti jezikovno neoporečna in mora dokazati obvladovanje osnovne tehnike seminarskega dela.

V pomoč dijaku pri izbiri težavnosti seminarske naloge je bila izdelana aplikacija na podlagi strojnega učenja in odločitvenega modela, ki služi dijakom kot pomoč pri izbiri težavnosti seminarske naloge. Aplikacija služi dijaku le kot pomoč v primeru, da je v dilemi katero težavnostno skupino naj izbere.

Ta aplikacija se bo začela uporabljati s šolskim letom 2005/06 z upanjem, da bi obrodila sadove že v prvem letu in sicer izboljšanje rezultatov iz preteklega leta, ko veliko dijakov ni izdelalo ali pa so oddali nepopolne seminarske naloge.

## LITERATURA

- [1] Witten, I. H. in Frank, E. (2000): »Data Mining«, Morgan Kaufmann Publishers, San Diego.
- [2] Kononenko, I. (1997): »Strojno učenje«, FRI, Ljubljana.
- [3] Bohanec, M. in Rajkovič, V. (1995): »Večparametrski odločitveni modeli«, Organizacija, 28 (7), str. 427-438.
- [4] Bohanec, M., in Rajkovič, V. (1999): »Multi-attribute Decision Making: Industrial Applications of DEX«, Informatica, 23, str. 487-491.
- [5] Rajkovič, V., in Bohanec, M. (1991): »O nekaterih problemih v procesu odločanja«, Organizacija in kadri, 24 (3/4), str. 141-149.

*Boštjan Vouk je leta 2002 diplomiral na Fakulteti za računalništvo in informatiko s področja umetne inteligence. Zaposlen je na Tehniškem šolskem centru v Novi Gorici, kjer poučuje strokovno teoretične predmete s področja računalništva in informatike.*

*Njegovo ožje področje so metode umetne inteligence, sistemi strojnega učenja in sistemi za odkrivanje zakonitosti v podatkih. Sodeluje z Laboratorijem za kognitivno modeliranje na Fakulteti za računalništvo in informatiko kjer je sodeloval pri vrsti raziskovalnih nalog in*

*projektih, ki so povezani z raziskovanjem spomina vode, na katerem temelji tudi homeopatsko zdravljenje. Z objavami člankov aktivno sodeluje na domačih znanstvenih in strokovnih konferencah.*