

CENTER ZA METODOLOGIJO IN INFORMATIKO  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE  
UNIVERZA V LJUBLJANI

Poročilo o pripravi podatkov za projekt *Mentorski odnos v kontekstu znanstvenega sodelovanja in produkcije znanja*

Raziskovalno poročilo

Marjan Cugmas

Projekt in raziskavo je financirala Agencija za raziskovalno dejavnost Slovenije (ARRS) (J5-3101)

Ljubljana, september 2022

## Kazalo

<b>Povzetek</b>	<b>4</b>
<b>Uvod</b>	<b>5</b>
<b>Podatki</b>	<b>5</b>
<b>Število doktoratov</b>	<b>5</b>
<b>Spol</b>	<b>8</b>
<b>Somentorstva</b>	<b>8</b>
Znanstvena starost mentorjev in somentorjev . . . . .	9
Spol mentorjev in somentorjev . . . . .	10
Vede avtorjev, mentorjev in somentorjev . . . . .	12
<b>Sodelovanje v različnih obdobjih</b>	<b>13</b>
Sodelovanje z mentorjem in somentorjem . . . . .	14
Sodelovanje z mentorjem, somentorjem in ostalimi . . . . .	17
<b>Analiza omrežij</b>	<b>19</b>
<b>Zaključek</b>	<b>21</b>
Nadaljne raziskave . . . . .	21
Umestitev mentorskega odnosa v širši kontekst . . . . .	21
Univerzalna decimalna klasifikacija . . . . .	22
<b>Priloga</b>	<b>23</b>

## Tabele

1	Število doktoratov glede na organizacijo in vedo avtorja doktorata . . . . .	7
2	Sodelovanje mentorjev in somentorjev iz različnih ved (po vrsticah so vede mentorjev, po stolpcih pa vede somentorjev). . . . .	12
3	Statistična značilnost vpliva iste discipline avtorja in mentorja (ter kontrolnih sprememb) na vključitev somentorja. . . . .	13

## Slike

1	Število doktoratov po letih. . . . .	6
2	Število doktoratov po letih, glede na disciplino avtorjev. . . . .	7
3	Porazdelitev spola avtorjev doktoratov po letih in vedah (levo) ter porazdelitev spola avtorjev glede na spol mentorjev (desno). . . . .	8
4	Povprečno število mentorjev in somentorjev po letih, glede na vedo. . . . .	9
5	Starost mentorjev in somentorjev (levo) ter vpliv starosti mentorjev na delež doktoratov s somentorjem (desno). . . . .	10
6	Verjetnost izbire somentorja glede na spol avtorja in mentorja doktorata. . . . .	11
7	Porazdelitev spola somentorja glede na spol avtorja in mentorja ter vedo. . . . .	11
8	Povprečen delež objav z mentorjem in somentorjem po obdobjih, glede na dobljene skupine. . . . .	16
9	Vpliv vede, organizacije in leta doktorata na vzorec sodelovanja z mentorjem in somentorjem. . . . .	16
10	Povprečen delež objav z mentorjem/somentorjem ter ostalimi po obdobjih, glede na dobljene skupine. . . . .	18
11	Vpliv vede, organizacije in leta doktorata na vzorec sodelovanja z mentorjem/somentorjem in ostalimi. . . . .	19
12	Različne vrste omrežij za primer Družboslovja med leti 2005 in 2020 (po vrsticah: formalno omrežje, omrežje mentoriranja, omrežje sodelovanja, mentor-somentorsko omrežje). . . . .	20
13	Sodelovanje mentorjev in somentorjev iz različnih disciplin (po vrsticah so discipline mentorjev, po stolpcih pa discipline somentorjev). . . . .	23

## **Povzetek**

Poročilo prinaša krovni vpogled v vzorce znanstvenih sodelovanj med mentoriranci, mentorji in somentorji v okviru doktorskega študija. Rezultati analiz temeljijo na podatkih nacionalnih podatkovnih sistemov Sicris in Cobiss in se nanašajo na obdobje med leti 1990 in 2020. V tem času je bilo objavljenih več kot 10 tisoč doktoratov, največ s področja tehnike in naravoslovja, pretežno na Univerzi v Ljubljani. Avtorji doktoratov so po spolu dokaj enakomerno zastopani, le v vedi tehnika močno prevladuje število moških avtorjev. Somentorji postajajo vse bolj prisotni v vedah biotehnike in medicine, v ostalih pa se je prisotnost somentorjev v zadnjih dvajsetih letih ustalila. Somentorji so v povprečju mlajši od mentorjev, verjetnost prisotnosti somentorja pa je večja v primeru, ko avtor in mnetor prihajata iz različnih znanstvenih disciplin. Glede na vzorce sodelovanja v različnih obdobjih doktorata smo identificirali šest skupin, ki so različno prisotne po vedah in času.

## Uvod

Dokument je del projekta Mentorski odnos v kontekstu znanstvenega sodelovanja in produkcije znanja, ki ga financira Agencija za raziskovalno dejavnost Slovenije (ARRS). Gre za del aktivnosti delovnega sklopa DS2 (Analiza omrežij sodelovanj), katerega namen je opredeliti mentorski odnos znotraj širše znanstveno-disciplinarne skupnosti v času ter preučiti odnos mentor-mentoriranec v njegovem aktivnem obdobju in s kariernimi potmi obeh po formalnem zaključku njunega odnosa. Pomemben del DS2 predstavlja tudi priprava in pregled podatkov, pridobljenih iz nacionalnih bibliografskih servisov Cobiss in Sicris.

Namen pričujočega dokumenta je predstaviti podatke ter preveriti njihovo primernost za analize, ki bodo del kasnejših delovnih sklopov. Nadalje je cilj predstaviti osnovne trende, povezane z objavami doktoratov ter osnovne trende znanstvenega sodelovanja opredeljenega skozi avtorstvo, mentoriranje ali so-mentoriranje doktorskega dela.

## Podatki

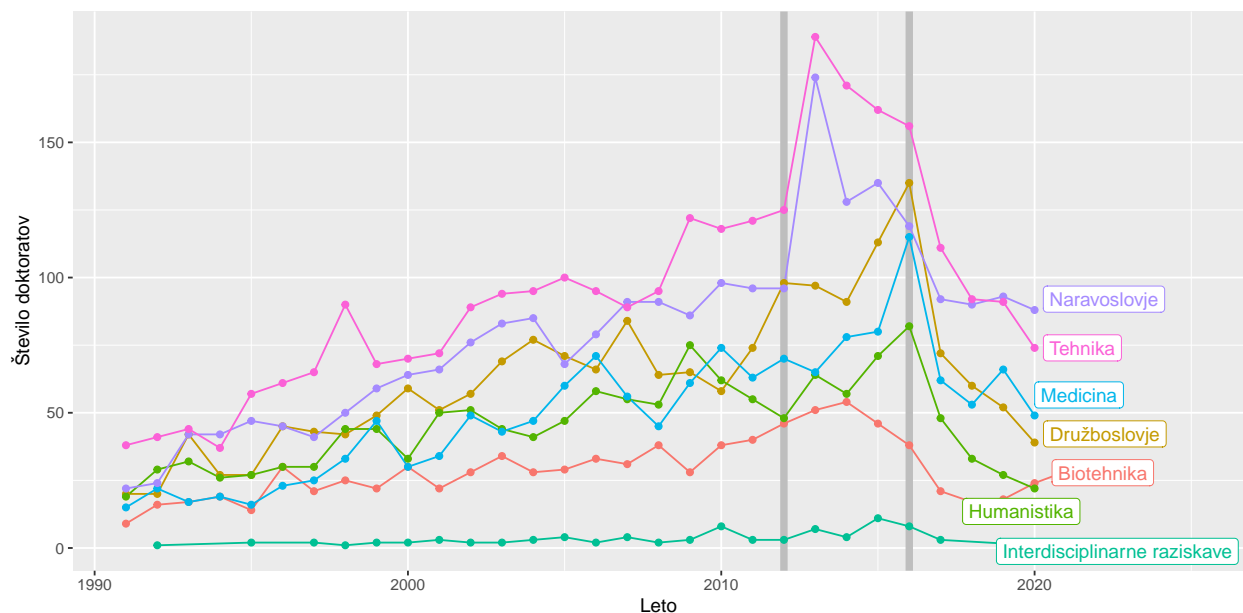
Podatki za analizo so bili pridobljeni iz nacionalnih bibliografskih servisov Cobiss in Sicris in sicer za celotno razpoložljivo obdobje (tudi za čas pred letom 1950) pred vključno letom 2021. Podatkovne zbirke zajemajo številne podatke o raziskovalcih, registriranih pri ARRS (na primer ime in priimek, spol, zaposlitev) ter bibliografskih enotah (na primer avtorji, vrsta bibliografske enote, organizacija, UDK, leto izdaje). Povezovanje podatkovnih zbirk omogoča številne napredne analize, kot je analiza omrežij znanstvenih sodelovanj (Cugmas, Ferligoj and Kronegger, 2016; Ferligoj et al., 2015; Cugmas, Mali and Žiberna, 2020).

V analizi so upoštevani vsi doktorati, ki so bila objavljena med vključno leti 1991 in 2020 in imajo navedenega vsaj enega avtorja s šifro ARRS (doktoratov brez navedenega vsaj enega avtorja s šifro ARRS je bilo 26). Začetno leto 1991 je bilo določeno kot leto osamosvojitve Slovenije. Leti 2021 in 2022 nista vključeni v analizo, ker podatki za ti dve leti v času pridobitve podatkovnih baz zelo verjetno še niso bili popolni.

## Število doktoratov

V obravnavanem časovnem obdobju je bilo skupaj opravljenih 10992 doktoratov z vsaj enim navedenim avtorjem s šifro ARRS. Kar se tiče števila avtorjev doktoratov, je sicer zgolj 13 doktoratov z navedenim več kot enim avtorjem. Večina (98 %) avtorjev so avtorji enega doktorata. Nekaj avtorjev (4 avtorji) pa ima tri doktorate. Za namene poenostavitve bomo mestoma predpostavili, da ima vsak doktorat zgolj enega avtorja (mentoriranca).

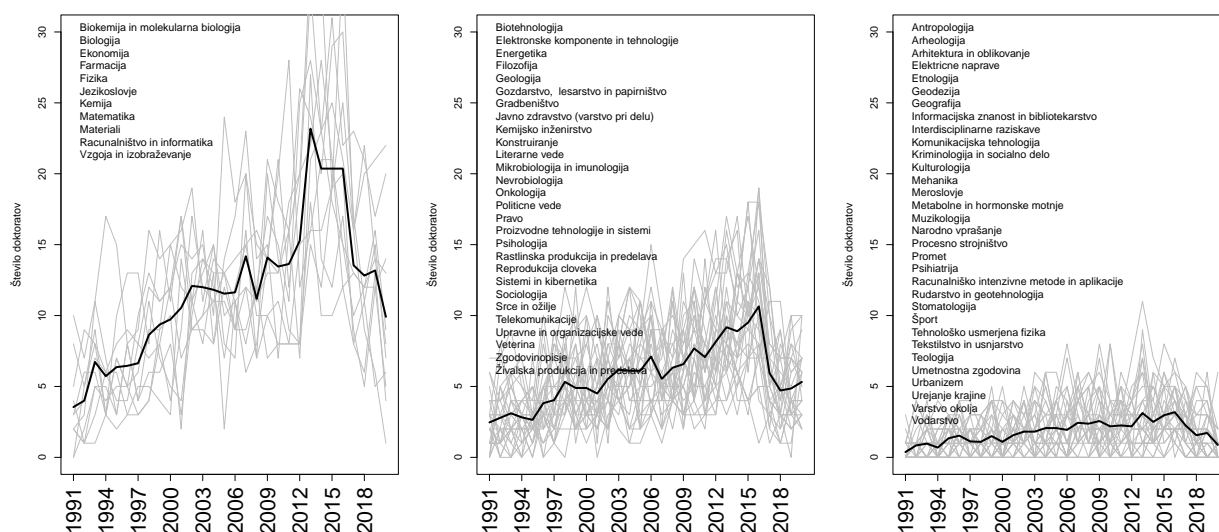
Kot prikazuje Slika 1 je število doktoratov dokaj enakomerno naraščalo do leta 2012, leta 2016 je število doktoratov izrazito poskočilo, po tem letu pa je upadalo. Vzrok za navedene vzorce števila doktoratov je verjetno povezan s prenovo visokošolskih študijskih programov. Od študijskega leta 2009/2010 je bil v Sloveniji namreč možen vpis samo še na bolonjske študijske programe, stare študijske programe pa je bilo mogoče zaključiti še vključno leta 2015/2016 (Uradni list RS, 2004) Pred-bolonjski podiplomski študijski programi so bili akreditirani na način, da sta bila v enem programu zajeta (znanstveni) magisterij in doktorat znanosti.



Slika 1: Število doktoratov po letih.

Kot veda je v tem poročilu upoštevana veda, ki je v Sicrisu navedena kot raziskovalna dejavnost prvega avtorja doktorata v času pridobitve podatkovnih baz. Kasneje nameravamo preveriti možnost uporabe Univerzalne decimalne klasifikacije (UDK), ki opredeljuje vrsto oziroma vsebino bibliografske enote kot načina za določitev področja oziroma vsebine doktorata. Preverili bomo tudi ujemanje z obstoječim načinom analize, torej z upoštevanjem vede avtorja po klasifikaciji ARRS. Razmerja števila doktoratov med vedami so skozi leta bolj ali manj nespremenjena. Prevladujejo doktorati s področja naravoslovja (22 %) in tehnike (26 %), najmanj pa jih je s področja humanistike (12 %), biotehnike (8 %) ter interdisciplinarnih raziskav (1 %). Pri grafičnih prikazih po vedah bomo vedo interdisciplinarne analize v nadaljevanju tega poročila zaradi majhnega števila doktoratov izpustili.

Klasifikacija ARRS opredeljuje tudi 72 znanstvenih disciplin, ki so podkategorije znanstvenih ved. Glede na vzorec števila doktoratov po letih smo znanstvene discipline razvrstili v tri skupine. To smo naredili z uporabo Wardove hierarhične metode za razvrščanje v skupine (Ward Jr, 1963) na matriki kvadriranih evklidskih razdalj, dobljenih na standardiziranih spremenljivkah (spremenljivke so število doktoratov po letih). Sledi opis skupin, ki so sicer prikazane na Sliki 2. V prvi skupini so znanstvene discipline z najvišjim številom doktoratov, najhitrejšo rastjo števila doktoratov in hkrati najbolj izrazitim vrhom v letih med 2013 in 2016 (trije tipični predstavniki so biokemija in molekularna biologija, jezikoslovje, materiali). V drugi skupini so znanstvene discipline z manjšim številom doktoratov in zelo neizrazitim vrhom pred letom 2016 (na primer gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo, psihologija, literarne vede, reprodukcija človeka), v tretji skupini pa so discipline z zelo nizkim številom doktoratov, običajno pod 5 doktoratov na leto (na primer psihiatrija, komunikacijska tehnologija, promet, urbanizem). Število doktoratov po letih v tej skupini znanstvenih disciplin komajda opazno narašča.



Slika 2: Število doktoratov po letih, glede na disciplino avtorjev.

Iz podatkovnih baz je mogoče izluščiti tudi podatek o organizaciji, v okviru katere je bil opravljen doktorat. Žal je veliko zapisov nekonsistentnih, zato je bilo z uporabo regularnih izrazov potrebno popraviti določene zapise. Ročni pregled vseh zapisov bi bil časovno neizvedljiv, žal pa tudi z uporabo regularnih izrazov ni mogoče popraviti in pregledati vseh zapisov. Kljub temu je zgolj 11 % takih doktoratov, za katere nimamo podatka o organizaciji ali pa gre za tujo organizacijo (oboje obravnavamo skupno znotraj kategorije "Drugo ali brez podatka"). Po številu doktoratov prevladuje Univerza v Ljubljani (70 % doktoratov) sledi ji Univerza v Mariboru (11 % doktoratov) (Tabela 1).

Če primerjamo porazdelitve števila doktoratov znotraj znanstvenih ved opazimo, da so doktorati s področij medicine ter biotehnike najbolj skoncentrirani na Univerzo v Ljubljani, nasprotno pa velja za doktorate s področij tehnike in interdisciplinarnih raziskav (deloma tudi za družboslovje), katerih deleži so relativno visoki tudi na Univerzi v Mariboru.

Če gledamo porazdelitev ved doktoratov znotraj organizacij, pa opazimo, da Univerza v Ljubljani izstopa po visokem deležu doktoratov s področja medicine, Univerza v Mariboru izstopa po visokem deležu doktoratov s področja tehnike (in nizkem deležu doktoratov s področja humanistike), Univerza na Primorskem izstopa po visokem deležu doktoratov s področja družboslovja in humanistike (ter zelo nizkem deležu s področja tehnike), Univerza v Novi Gorici pa izstopa po visokem deležu doktoratov s področja naravoslovja (in deloma humanistike) ter nižjem deležu doktoratov z vseh ostalih področij oziroma ved. Na mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana nastajajo skoraj izključno doktorati s področij tehnike in naravoslovja.

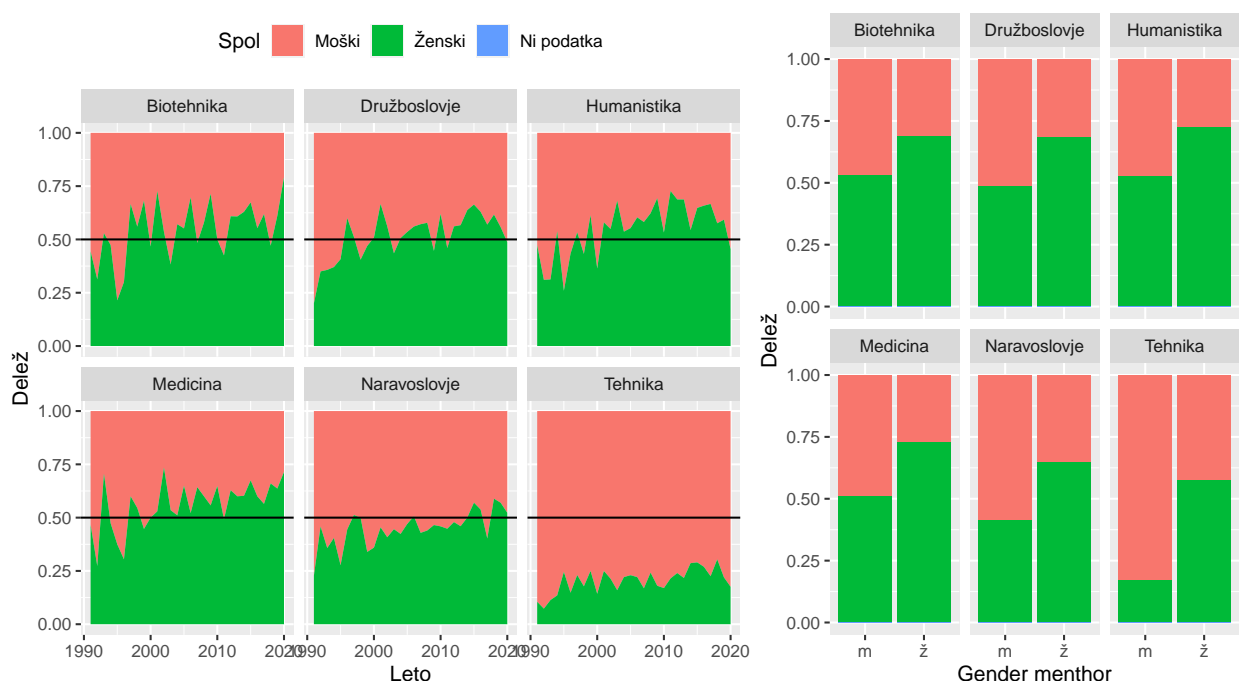
Tabela 1: Število doktoratov glede na organizacijo in vedo avtorja doktorata

	Biotehnika	Družboslovje	Humanistika	Inter. raziskave	Medicina	Naravoslovje	Tehnika	Skupaj
Univerza v Ljubljani	696	1.255	970	47	1.223	1.710	1.754	7.655
Univerza v Mariboru	38	218	68	13	115	146	650	1.248
Drugo ali brez podatka	117	278	211	18	124	281	186	1.215
Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana	10	2	0	2	16	141	205	376
Univerza na Primorskem	1	89	76	2	5	20	7	200

Univerza v Novi Gorici	5	25	32	1	5	72	30	170
Skupaj	867	1.867	1.357	83	1.488	2.370	2.832	10.864

## Spol

V celotnem analiziranem obdobju je delež moških avtorjev doktoratov 55 %. Skozi leta delež moških avtorjev sicer nekoliko upada - bolj ali manj izrazito v vseh vedah (Slika 3). V vedi humanistika je delež doktoratov, ki so jih napisali moški avtorji, do leta 2010 upadal, po tem letu pa je zopet nekoliko narasel. Glede na delež doktoratov z moškim avtorjem zelo izrazito izstopa veda tehnika, v kateri je kar 78 % avtorjev doktoratov moškega spola. Delež moških avtorjev skozi leta sicer zelo počasi upada. V vseh vedah obstaja povezanost med spolom avtorja doktorata in spolom njegovega mentorja. Delež moških avtorjev doktorata je sistematično nižji v primerih, ko so mentorice ženske (Slika 3).



Slika 3: Porazdelitev spola avtorjev doktoratov po letih in vedah (levo) ter porazdelitev spola avtorjev glede na spol mentorjev (desno).

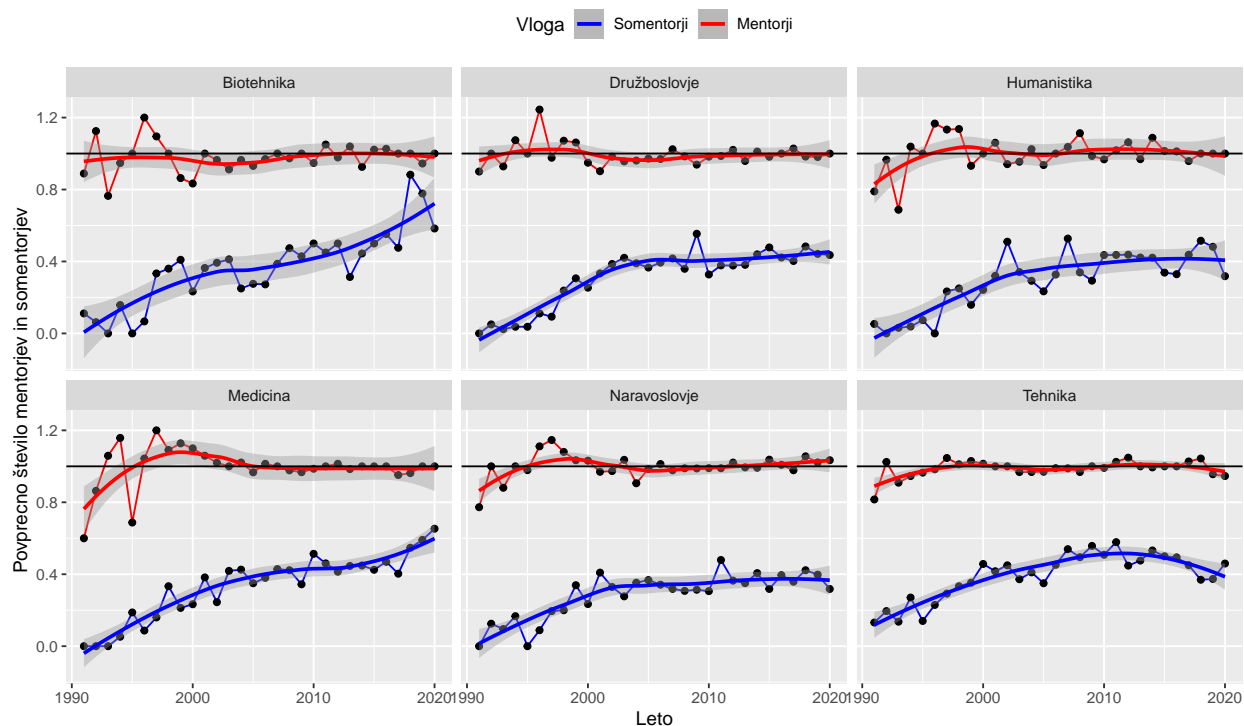
## Somentorstva

Večina doktoratov (92 %) ima navedenega enega mentorja, obstajajo pa tudi doktorati z več kot enim (običajno dvema) mentorjema (4 %) ter doktorati brez navedenega mentorja v sistemu Sicris (4 %). Kar se tiče somentorjev, se ti pojavljajo v 36 % doktoratih. Enega somentorja ima 34 % vseh doktoratov, več kot enega somentorja pa 1 % vseh doktoratov.

Povprečno število mentorjev je en mentor in je neodvisno od leta in vede. Na Sliki 4 je sicer opaziti minimalna odstopanja ki jih gre pripisati nekonsistentnim zapisom v podatkovni bazi. Večja odstopanja povprečnega števila mentorjev je opaziti za obdobje prvih nekaj let po osamosvojitvi, a v tem obdobju je bilo število doktoratov manjše in zato ima manjše absolutno število doktoratov brez podatka o mentorjih višji vpliv na povprečno število mentorjev.



Se pa z leti zelo izrazito večja povprečno število somentorjev, najhitreje v vedah biotehnika in medicina. V družboslovju, humanistiki in naravoslovju se je povprečno število soavtorjev po letu 2000 ustalilo, v vedi tehnika pa se po letu 2010 celo nakazuje rahel upad povprečnega števila somentorjev.



Slika 4: Povprečno število mentorjev in somentorjev po letih, glede na vedo.

#### Znanstvena starost mentorjev in somentorjev

Starost v tem poročilu ni opredeljena kot biološka starost, pač pa kot znanstvena starost, to je število let do danega trenutka od objave doktorata. Če upoštevamo vse doktorate, ne glede na to ali imajo somentorja ali ne, je povprečna starost mentorjev ob zaključku doktorata mentoriranca 19 let, povprečna starost somentorjev pa je 16 let.

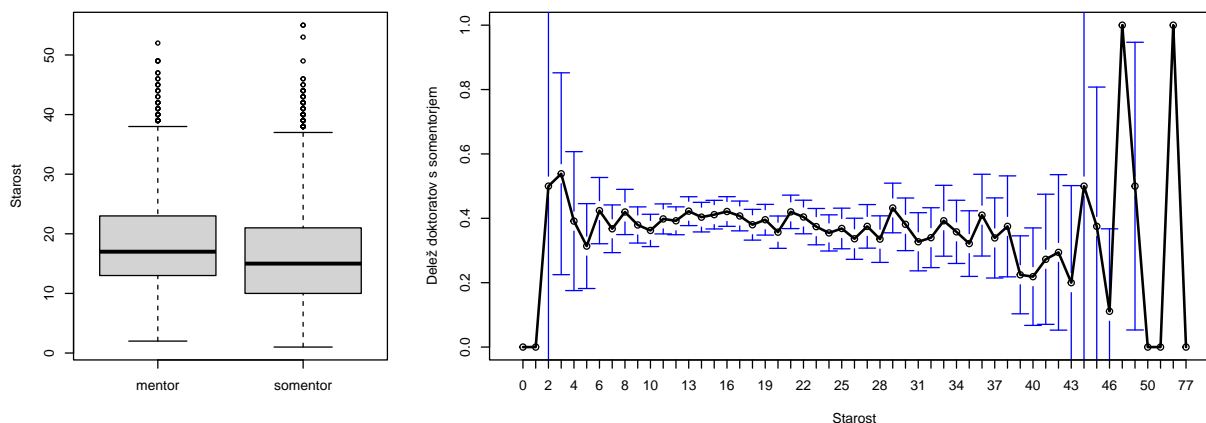
Omejimo se sedaj na doktorate z vsaj enim mentorjem in vsaj enim somentorjem. Takih doktoratov je 3.419 (31 % vseh doktoratov). Tudi v tem primeru je povprečna starost mentorja višja od povprečne starosti somentorja (18 vs. 16 let) (Slika 5).

Med nekaterimi vedami obstajajo večje razlike v povprečni starosti mentorjev in somentorjev. Povprečna razlika starost med mentorjem in somentorjem je večja v vedi humanistike humanistike (0,07 let) v primerjavi z vedama medicina (0,57 let) in tehnika (2,77 let).

Prav tako pa so razlike večje v vedi naravoslovje (3,13 let), kakor v vedi medicina (0,57 let). Pa tudi med vedama naravoslovje in interdisciplinarne raziskave (-3,22 let; negativna vrednost pomeni, da so mentorji v povprečju mlajši od somentorjev). Na podlagi zbranih podatkov ni mogoče trditi, da obstaja povezanost med letom objave doktorata in povprečno razliko v starosti mentorja in somentorja (ni prikazano v tem poročilu).

Če starost mentorja vpliva na to, ali bo pri pripravi doktorata sodeloval tudi somentor preverimo tako, da za vsako starost mentorja izračunamo delež doktoratov z vključenim vsaj enim somentorjem. Kot prikazuje Slika 5, se pri nižjih in višjih starostih nakazuje nižji delež doktoratov z vključenim vsaj enim so-

mentorjem, a so vrednosti zaradi nizkega števila doktoratov lahko zavajajoče. Ne moremo trditi, da starost mentorja vpliva na verjetnost izbire somentorja.



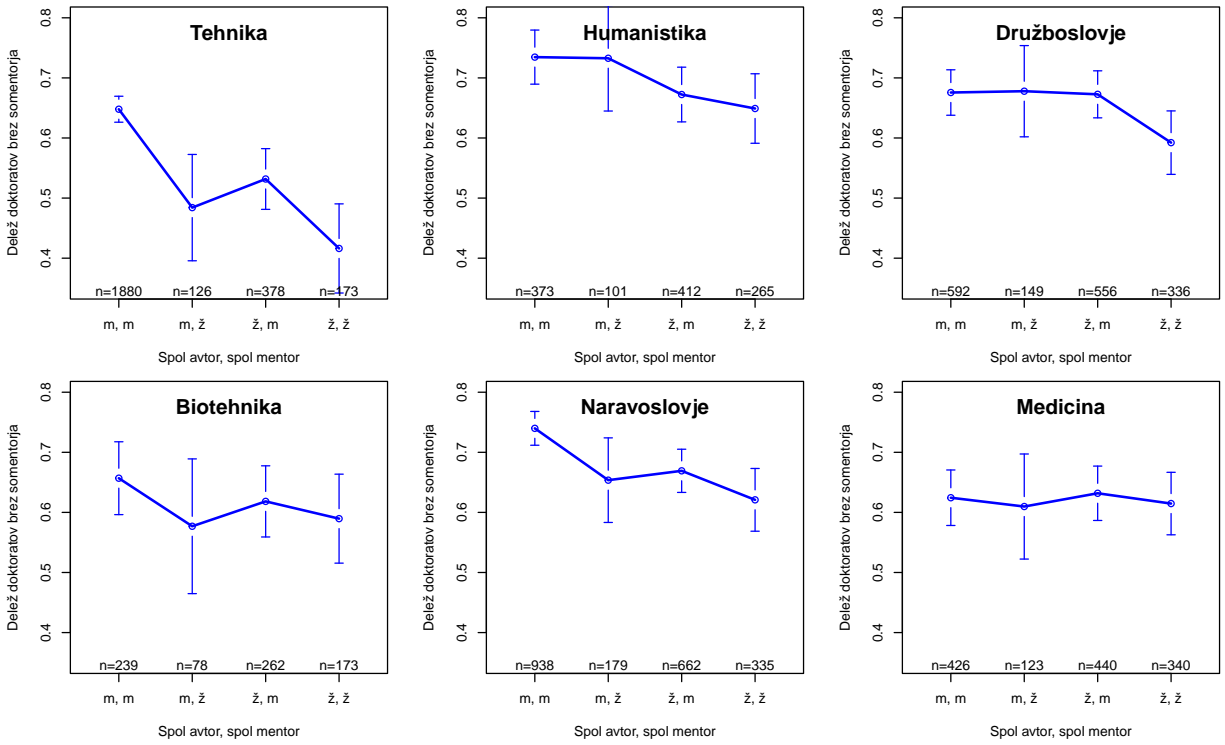
Slika 5: Starost mentorjev in somentorjev (levo) ter vpliv starosti mentorjev na delež doktoratov s somentorjem (desno).

### *Spol mentorjev in somentorjev*

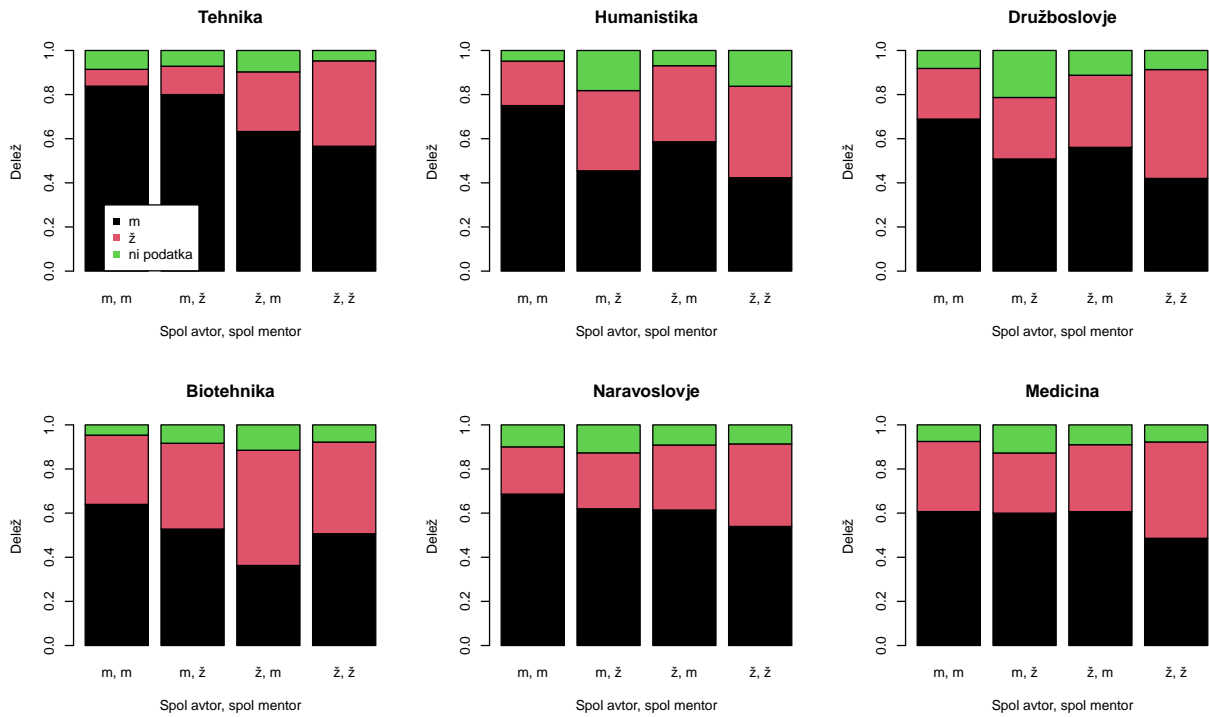
Vprašanje, ki ga naslavljam v tem delu poročila je, kako spol avtorja in mentorja vplivata na (ne)izbiro somentorja ter, v primeru izbire somentorja, na spol somentorja.

Horizontalna os na Sliki 6 prikazuje različne kombinacije spola avtorja in mentorja, vertikalna os pa prikazuje delež doktoratov brez somentorja. Upoštevani so samo doktorati z znanim spolom vseh treh udeležencev. V večini znanstvenih ved spol ne vpliva na izbiro somentorja, obstajajo pa izjeme. V vedah tehnika in naravoslovje je nekoliko višji delež doktoratov brez somentorja v primeru, ko sta tako avtor, kakor tudi mentor osebi moškega spola. V družboslovju pa se nakazuje nekoliko nižji delež doktoratov brez somentorja v primeru, ko sta avtorica in mentorica ženskega spola.

Slika 7 prikazuje porazdelitev spola somentorjev glede na kombinacijo spola avtorja in mentorja doktora. Predvsem v vedah tehnika, biotehnika in naravoslovje se kaže izrazit vpliv spola avtorja in mentorja na spol somentorja. Delež doktoratov z moškim mentorjem je nižji v primeru, ko je vsaj eden izmed avtorjev ali mentorja ženskega spola, in še nižji, ko sta oba (avtor in mentor) ženskega spola. Podoben vzorec je viden tudi v ostalih vedah, a je manj izrazit.



Slika 6: Verjetnost izbire somentorja glede na spol avtorja in mentorja doktorata.



Slika 7: Porazdelitev spola somentorja glede na spol avtorja in mentorja ter vedo.

### Vede avtorjev, mentorjev in somentorjev

Zanima nas, ali se mentorji in avtorji obračajo po pomoč na somentorje iz drugih ved. Tukaj se osredotočamo na sodelovanje mentor-somentor, ob predpostavki, da je mentor tisti, ki predlaga somentorja, saj ima on bolj poglobljeno poznavanje področij dela kolegov, kot ga ima mentoriranec. Zavedati pa se je potrebno, da je navedeno zgolj predpostavka in morda (vsaj v nekaterih primerih) ne drži. Mentoriranci si lahko namreč somentorja izberejo v drugem letu doktorskega študija (tudi če so vključeni v program mladih raziskovalcev), ko so že nekoliko bolj seznanjeni z vsebino, ki jo bodo obravnavali v doktoratu.

Kar 74 % doktoratov ima mentorja in somentorja iz iste znanstvene vede. Kot prikazuje Tabela 2 (vrednosti na diagonalni) je delež najvišji v tehniki in najnižji v biotehniko. Ista tabela prikazuje tudi, v katerih znanstvenih vedah posamezne vede (veda je določena kot veda, kateri pripada mentor) iščejo pomoč v obliki somentorstev. Takoj je opaziti, da se mentorji iz vede družboslovje obračajo po pomoč na somentorje iz vseh ved, razen biotehnike, mentorji iz vede humanistika pa se po pomoč obračajo skoraj izključno na somentorje iz vede družboslovja. Mentorji iz že omenjene vede biotehnika sodelujejo predvsem s somentorji iz naravoslovja ter v manjšem deležu tudi medicine. Znotraj medicine veliko somentorjev pripada naravoslovju, znotraj naravoslovja pa tehniki in znotraj tehnike naravoslovju. Več razlik je pričakovati na ravni znanstvenih disciplin. Kar se tiče le-teh ima približno polovica (51 %) doktoratov mentorja in somentorja, ki pripadata isti znanstveni disciplini (glej tabelo 13 v prilogi).

Tabela 2: Sodelovanje mentorjev in somentorjev iz različnih ved (po vrsticah so vede mentorjev, po stolpcih pa vede somentorjev).

	Biotehnika	Družboslovje	Humanistika	Medicina	Naravoslovje	Tehnika	Skupaj
Biotehnika	63	3	0	9	22	3	100
Družboslovje	1	73	7	7	5	7	100
Humanistika	2	15	78	3	2	2	100
Medicina	5	4	0	72	11	7	100
Naravoslovje	7	2	0	8	71	12	100
Tehnika	1	4	1	4	10	80	100

Naravno se zastavi vprašanje, ali so somentorji prisotni takrat, ko avtor in mentor ne pripadata istemu področju. Ideja je v tem, da med disciplinarno sodelovanje zahteva več virov, torej zahteva somentorja. Da bi odgovorili na to vprašanje smo uporabili logistično regresijo (Kleinbaum et al., 2002), v kateri odvisno spremenljivko predstavlja prisotnost somentorja (če ima mentoriranec somentorja, potem ima odvisna spremenljivka vrednost ena), pojasnjevalna spremenljivka pa je spremenljivka, ki označuje če sta avtor in mentor iz različne discipline (vrednost ena pomeni, da sta). Kot kontrolne spremenljivke so vključene: leto doktorata ter interakcija med spolom (avtorja in mentorja doktorata) ter vedo. Slednje kontrolne spremenljivke so vključene z namenom kontrole posrednih učinkov; že v predhodnih poglavjih smo namreč pokazali, da imajo vpliv na prisotnost somentorja. Vrednost Nagelkerke R<sup>2</sup> (Nagelkerke, 1991) znaša 0,06, kar nakazuje na nizko pojasnjevalno moč pojasnjevalnih spremenljivk.

Rezultati statističnih značilnosti vplivov posameznih spremenljivk so opisani v Tabeli 3. Sledi kratka interpretacija (ocene parametrov logistične regresije, niso vključene v tem poročilu). Verjetnost somentorja je večja v primeru, ko avtor in mentor pripadata različnim znanstvenim disciplinam. To velja tudi, če upoštevamo vedo (kateri pripada avtor) in spol avtorja in somentorja ter leto objave doktorata. Kar se tiče slednjega se tu potrjuje to, kar smo v prejšnjih poglavjih že pokazali: z leti se verjetnost prisotnosti somentorja večja, verjetnost somentorja je nižja v naravoslovju v primerjavi z biotehniko. Čisti vpliv spola avtorja in mentorja na prisotnost somentorja ni statistično značilen, je pa mejno statistično značilna interakcija med spolom in vedo.

Tabela 3: Statistična značilnost vpliva iste discipline avtorja in mentorja (ter kontrolnih spremenljivk) na vključitev somentorja.

	LR Chisq	Df	Pr(>Chisq)
Različna disciplina	30.22	1	0.00
Leto doktorata	246.37	1	0.00
Spol avtorja in mentorja	1.44	3	0.70
Veda avtorja	27.30	5	0.00
Spol avtorja in mentorja * Veda avtorja	23.30	15	0.08

### Sodelovanje v različnih obdobjih

Pot znanstvenega sodelovanja se za mentoriranca lahko prične že pred doktoratom ali pa kasneje. Znanstveno sodelovanje se lahko tudi zaključi še v času trajanja doktorata ali pa kmalu po doktoratu. Slednje se zgodi, na primer, ko se mentoriranec po zaključene doktoratu zaposli v sektorjih, v katerih publiciranje ni tako pomembno ali pa celo ni zaželeno.

V tem poglavju preučujemo vzorce sodelovanja v obdobju okoli doktorata. Poglavje je napisano v dveh delih. V prvem delu upoštevamo samo sodelovanje z mentorjem in somentorjem, v drugem delu pa upoštevamo tudi sodelovanja z ostalimi. Sodelovanja so opredeljena skozi soavtorstva bibliografskih enot, upoštevane pa so vse vrste enot, tako znanstvene kakor tudi neznanstvene (sam doktorat ni upoštevan). Namen upoštevanja vseh vrst objav je zaznati kakšno koli sodelovanje (da ne rečemo celo poznanstvo), kar je še posebej relevantno v prvem delu tega poglavja, v katerem se še posebej osredotočamo na obdobje pred pričetkom doktorata. Zanima nas namreč, ali se mentorji vključujejo v mentorski odnos s poznanim mentorirancem; domnevno za zmanjšanje tveganj (na primer osebnim konfliktom, tudi konfliktom pričakovanj do enega in drugega) tekom doktorata.

V drugem delu tega poglavja pa želimo dobiti širši vpogled v vzorce sodelovanja, kar bo omogočilo boljšo pojasnjevalno moč. Na primer, upad sodelovanja z mentorjem in somentorjem po končanem doktoratu je lahko posledica sodelovanja z drugimi avtorji. In obratno: intenzivnejše sodelovanje z mentorjem in somentorjem lahko rezultira v manj intenzivnem raziskovanju z ostalimi raziskovalci.

Prvotno smo načrtovali izvedbo analize objav doktorandov v treh časovnih obdobjih (i.) pred doktoratom (5 do 8 let pred letom objave doktorata); (ii.) čas doktorata (4 leta pred letom objave doktorata do 1 leto po objavi doktorata); in (iii.) po doktoratu (2 do 6 let po objavi doktorata). Čas doktorata bi tako zajemal tudi eno leto po zaključenem doktoratu, saj doktorandi dele doktoratov pogosto objavljajo v obliki znanstvenih člankov, ti pa so lahko zaradi dolgotrajnih recenzentskih postopkov objavljeni z zamikom. Začetek doktorata je določen poljubno, torej štiri leta pred objavo doktorata. Takšna opredelitev ni vedno točna, saj lahko trajanje doktorata traja tudi dlje časa ali pa krajši čas. Na to vpliva tako način izvedbe doktorskega programa, kakor tudi to, ali je bil doktorand vključen v projekt mladih raziskovalcev. Le-ta namreč določa roke, v katerem mora doktorand zaključiti izobraževanje; ti roki pa se skozi leta spreminjajo. Po zadnjih podatkih naj bi financiranje mladega raziskovalca trajalo največ 4 leta. V tem času naj bi raziskovalec zaključil izobraževanje, čeprav je možno tudi eno do dveletno (odvisno od programa) podaljšanje izobraževanja, ki pa ni plačno.

K programu mladih raziskovalcev lahko pristopijo raziskovalci, ki so magisterij zaključili pred največ štirimi leti (za ostale doktorske študente ni omejitev). Če pogledamo podatke opazimo, da četrtnina najzgodnejših doktorandov doktorira v roku treh let po magisteriju, polovica v roku petih letih ali prej, tri četrtnine pa v roku sedmih let ali prej. Za skoraj polovico doktorandov ni podatka o letu opravljenega magisterija, kar je verjetno posledica dejstva, da je le-ta v okviru pred-bolonjskega izobraževanja bil vključen v okvir doktorskega študija (torej ni bil pogoj za doktorski študij).

Zgoraj navedeno je pomembno zato, ker lahko ima opredelitev obdobja pred doktoratom pomemben

vpliv na rezultate analiz. Preliminarne analize namreč kažejo, da se v nekaterih primerih pojavi skupina doktorandov, ki je z mentorjem in somentorjem sodelovala zgolj v času pred pričetkom doktorata, med doktoratom in kasneje pa ne. Če obdobje doktorata podaljšamo za eno leto (bolj zgodaj), potem ta skupina izgine. Zelo mogoče je, da gre za skupino doktorandov, ki so imeli tako za magisterij, kakor tudi za doktorat istega mentorja in/ali somentorja, sicer pa z njima niso sodelovali (pri objavah).

Da bi se izognili zgoraj navedenim dilemam smo naposled upoštevali porazdelitev skupnih objav po letih (namesto po treh obdobjih). To bo omogočalo identifikacijo zgoraj omenjene skupine, ne glede na to, koliko let pred pričetkom doktorata so sodelovali z mentorjem in/ali somentorjem.

### *Sodelovanje z mentorjem in somentorjem*

Odnos z mentorjem in somentorjem se lahko začne že pred prijavo teme doktorata in nadaljuje po zaključenem doktoratu. V tem poglavju preučujemo, kakšni so vzorci sodelovanj z mentorjem in somentorjem v letih okoli objave doktorata. Sodelovanja so opredeljena skozi soavtorstva bibliografskih enot, upoštevane pa so vse vrste enot, tako znanstvene, kakor tudi neznanstvene (sam doktorat ni upoštevan). Namen upoštevanja vseh vrst objav je zaznati kakšno koli sodelovanje (da ne rečemo celo poznanstvo), kar je še posebej relevantno za obdobje pred pričetkom doktorata. Zanima nas namreč, ali se mentorji vključujejo v mentorski odnos s poznanim mentorirancem; domnevno za zmanjšanje tveganj (na primer osebnim konfliktom, tudi konfliktom pričakovanj do enega in drugega) tekom doktorata.

Podatke, torej porazdelitev števila objav z mentorjem in/ali somentorjem, smo analizirali z uporabo metode razvrščanja v skupine za simbolne podatke (Kejžar, Korenjak-Černe and Batagelj, 2021). To pomeni, da poskušamo mentorirance razvrstiti v take skupine (glede na porazdelitve skupnih objav z mentorji in somentorji v obravnavanih letih), da si bodo mentoriranci znotraj skupin čim bolj podobni, mentoriranci iz različnih skupin pa čim bolj različni. Pri razvrščanju so bile upoštevane relativne frekvence (po letih za posameznega mentoriranca), kot mera razdalj pa je bila uporabljena  $\delta_3$ . Razvrščanje je bilo opravljeno z uporabo funkcij iz paketa "clamix" za programski jezik R (Batagelj and Kejžar, 2019).

V analizi so upoštevani raziskovalci s samo enim doktoratom. Ta doktorat je moral biti napisan s strani zgolj enega avtorja ter bil objavljen med vključno 1999 in 2014. Za ta doktorat mora biti znan (s šifro ARRS) vsaj en mentor ali somentor. Skupaj je bilo analiziranih 6.077 mentorirancev. Pred razvrščanjem so bile iz podatkovne baze odstranjene enote brez objav, po končanem razvrščanju pa so bile vrnjene/dodane ter označene kot skupina "osamelci". Delež takih enot je bil 8 %.

Na podlagi dendrograma (ni prikazan v tem poročilu) smo se odločili za rešitev s štirimi skupinami, to je skupaj z "osamelci" pet skupin. Skupine so prikazane na Sliki 8. Rdeče obarvani stolpci prikazujejo povprečne deleže objav z mentorji in somentorji po letih znotraj skupin. Sivi stolpci pa prikazujejo porazdelitev objav z ostalimi (ti niso bili vključeni v razvrščanje). Pod imeni skupin so navedene velikosti skupin, mediana skupnega števila objav z mentorjem in somentorjem ter mediana skupnega števila objav z ostalimi. Sledi kratek opis posameznih skupin:

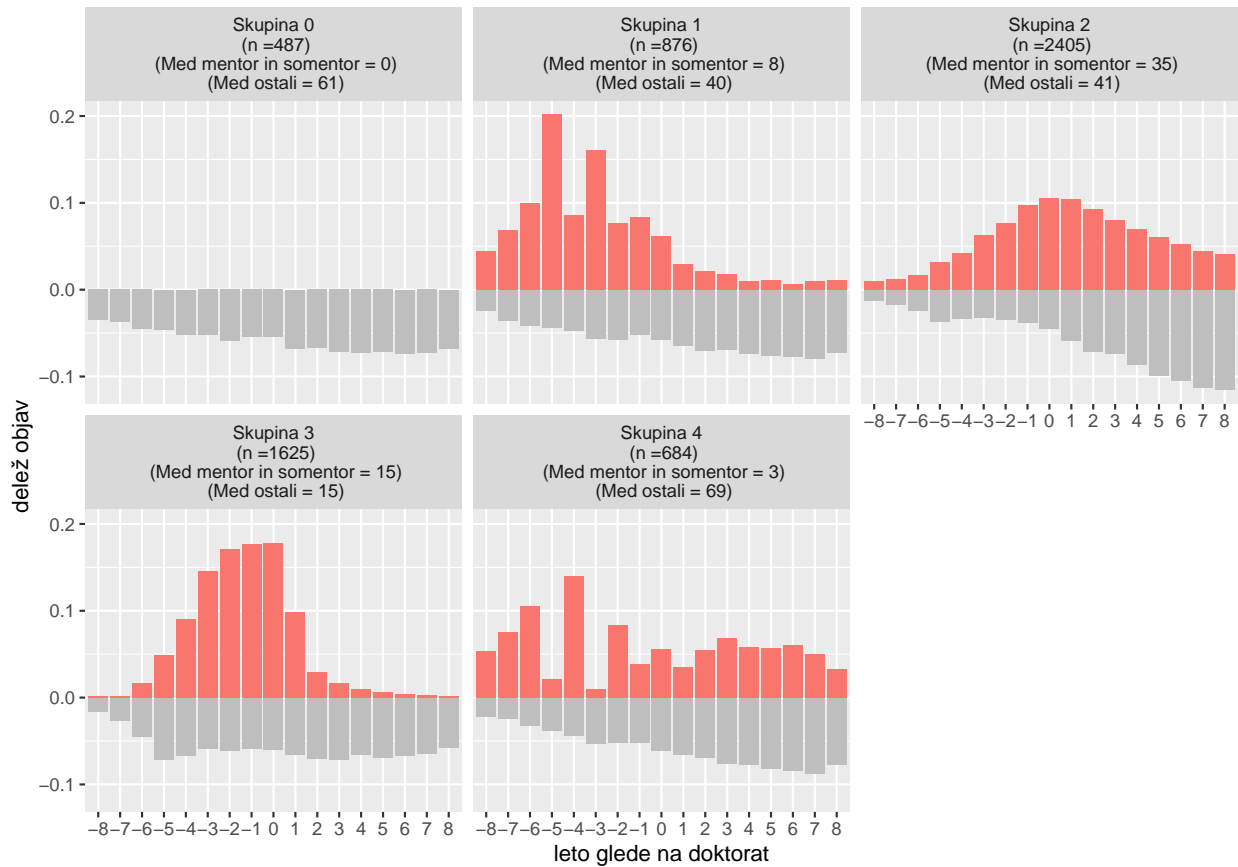
- **Skupina 0** (*ni mentorja/somentorja*) (487 doktorandov oziroma 8 %): gre za skupino doktorandov, ki v času trajanja z mentorjem ali mentorirancem niso objavili nobene bibliografske enote. To se lahko zgodi tudi, ko je mentor (ali somentor) iz tujine ali brez raziskovalne šifre ARRS. So pa ti mentoriranci zelo intenzivno objavljali z ostalimi raziskovalci skozi celotno časovno obdobje.
- **Skupina 1** (*pred doktoratom*) (876 doktorandov oziroma 14 %): verjetnost sodelovanja je večja predvsem v obdobju pred doktoratom oziroma v obdobju trajanja doktorata, po končanem doktoratu pa je verjetnost sodelovanja bistveno manjša. Na sliki sta vidna dva izstopajoča stolpca; s povečanjem števila skupin bi se skupina razdelila v dve skupini, od tega bi bilo v eni skupini 247 enot, porazdelitev te skupine pa bila določena predvsem z dvema stolpcema, ki sta vidna na trenutnem prikazu. Verjetnost objavljanja z drugimi skozi leta počasi narašča.

- **Skupina 2** (*po doktoratu*) (2.405 doktorandov oziroma 40 %): največja verjetnost sodelovanja je v obdobju doktorata, pa tudi po zaključenem doktoratu. Člani te skupine izstopajo po izrazito visokem številu objav z mentorjem in somentorjem. Verjetnost sodelovanja z ostalimi raziskovalci se zelo poveča po zaključenem doktoratu. Verjetno gre za osebe, ki z doktoratom vstopajo v znanstveno skupnost, tekom doktorata se osamsvojijo, po doktoratu pa se dobro vključijo v znanstveno skupnost.
- **Skupina 3** (*doktorat*) (1.625 doktorandov oziroma 27 %): sodelovanje z mentorjem in somentorjem je osredotočeno na čas doktorata, po času doktorata pa skoraj popolnoma zamre. Mediana skupnega števila objav z mentorjem in somentorjem je sicer visoka, nekoliko nižja je stopnja sodelovanja z ostalimi raziskovalci. Ta skupina bi se (če bi povečali število skupin) razdelila na dve skupini. Podskupina (velikosti 324 mentorirancev), ki bi nastala, bi bila okarakterizirana z visoko zgoščenostjo objav okoli leta objave doktorata. Verjetnost sodelovanja z ostalimi je približno enaka skozi celotno časovno obdobje.
- **Skupina 4** (*samostojni*) (684 doktorandov oziroma 11 %): verjetnost sodelovanja z mentorjem in somentorjem je nekoliko večja v času po doktoratu ter v specifičnih letih v času pred doktoratom (8, 6, 4 in 2 leti pred doktoratom), je pa sodelovanj izrazito malo. Po drugi strani pa verjetnost sodelovanja z drugimi avtorji v času narašča in tudi mediana skupnega števila objav z drugimi avtorji je izrazito visoka! Verjetno gre za mentorirance, ki so se v znanstveni skupnosti dobro uveljavili, a z mentorji in somentorji niso zelo aktivno sodelovali (za razliko od skupine 2).

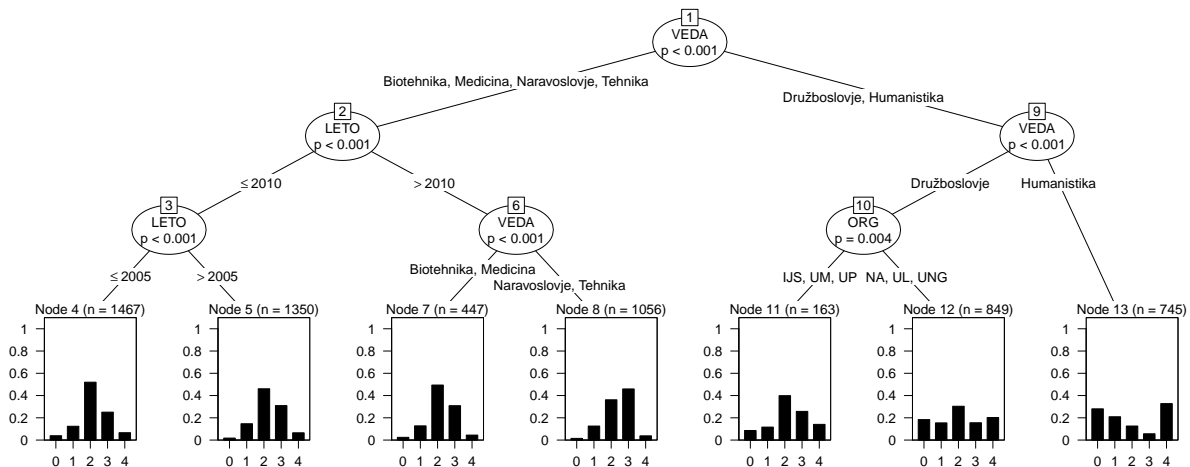
Dobljene skupine mentorirancev bomo opisali z uporabo odločitvenih dreves (Strobl, Malley and Tutz, 2009; Hothorn, Hornik and Zeileis, 2006; Au, 2018). Glede na upoštevanje dodatnih spremenljivk, skušajo odločitvena drevesa mentorirance razdeliti v take skupine, da si bodo glede na pripadnost k skupini, ki je določena na podlagi simbolnega razvrščanja, čim bolj podobne. Uporabljene so bile funkcije iz paketa "partykit" (Hothorn and Zeileis, 2015) za programski jezik R. Za namene poenostavitve odločitvenega drevesa je bilo število delitev omejeno na 3, prikazane  $p$ -vrednosti pa so bile izračunane z Bonferronijevim popravkom (Bland and Altman, 1995). Kot spremenljivke, na podlagi katerih je bilo zgrajeno odločitveno drevo so upoštevane organizacija, na kateri je bil opravljen doktorat, veda, kateri pripada avtor doktorata ter leto objave doktorata. Dobljeno odločitveno drevo je prikazano na sliki 9. Veda je spremenljivka, ki najbolj pojasni pripadnost k skupini. Razlike obstajajo predvsem med naravoslovno-tehničnimi vedami in družboslovno-humanističnimi.

Znotraj družboslovno-humanističnih ved izstopa humanistika, za katero je značilen višji delež mentorirancev, ki pripadajo skupinam 0 in 4 ter nižji delež mentorirancev, ki pripadajo skupinama 2 in 3. Spomnimo, za skupni 0 in 4 je značilno manj aktivno sodelovanje z mentorjem in somentorjem, a zelo aktivno sodelovanje z ostalimi. Znotraj vede družboslovje obstajajo razlike med organizacijami, v primerjavi z vedo humanistika pa je vsem skupen nižji delež skupine 4 in višji delež skupine 2. Če se osredotočimo na doktorate znotraj družboslovja, ki so bili opravljeni na Univerzi v Ljubljani, Univerzi v Novi Gorici ali na neznani oziroma drugi organizaciji, opazimo, da so vse skupine približno enako zastopane (nekoliko izstopa le skupina 2). Pri doktoratih, ki so bili opravljeni na Institutu Jožefa Stefana, Univerzi v Mariboru ter Univerzi na primorskem je delež skupin 0 in 1 nekoliko višji (v primerjavi z doktorati družboslovja, opravljenih na drugih organizacijah), nižja pa sta deleža skupin 0 in 1.

Znotraj naravoslovno-tehniških ved obstajajo razlike glede na leto objave doktorata in glede na vedo. Če primerjamo obdobje pred 2005 z obdobjem 2005-2010 opazimo, da je nekoliko narasel delež skupine 3 na račun skupine 2. Po letu 2010 obstajajo razlike med vedama biotehnika in medicina na eni ter naravoslovjem in tehniko na drugi strani. Za biotehniko in medicino je bolj značilna skupina 2, za naravoslovje in tehniko pa skupina 3. Za naravoslovje in tehniko je torej sodelovanje z mentorjem in somentorjem po končanem doktoratu manj značilno, prav tako sodelovanje z ostalimi.



Slika 8: Povprečen delež objav z mentorjem in somentorjem po obdobjih, glede na dobljene skupine.



Slika 9: Vpliv vede, organizacije in leta doktorata na vzorec sodelovanja z mentorjem in somentorjem.



### *Sodelovanje z mentorjem, somentorjem in ostalimi*

Sedaj ponovimo zgornjo analizo, a z upoštevanjem tako sodelovanj (soobjav) z mentorjem in/ali somentorjem, kakor tudi sodelovanj z ostalimi. Tudi v tem primeru smo pred uporabo metode razvrščanja v skupine za simbolne podatke odstranili mentorirance, ki v danem obdobju niso objavili nobene objave z mentorjem/somentorjem *ali* ostalimi. Mentorirancev, ki v danem obdobju niso objavili nobene objave z mentorjem/somentorjem je 487 (to je 8 %), z ostalimi pa bistveno manj in sicer 154 (to je 3 %). Po končanem postopku razvrščanja v skupine smo odstranjene mentorirance vrnili v podatkovno bazo in jih označili kot skupino 0. Na podlagi dendrograma smo se sicer odločili za pet skupin; skupaj (s skupino brez soavtorstev) imamo torej šest skupin (Slika 10):

- **Skupina 0** (*ni mentorja/somentorja*) (639 doktorandov oziroma 11 %): kot je omenjeno že zgoraj, gre za skupino doktorandov, za katere nimamo zabeležene nobene njihove objave, napisane v soavtorstvu z mentorjem/somentorjem za obravnavano časovno obdobje, ali (redkeje) nobene objave, napisane v soavtorstvu z ostalimi.
- **Skupina 1** (*pred doktoratom*) (1074 doktorandov oziroma 18 %): verjetnost sodelovanja je največja v obdobju pred doktoratom oziroma v obdobju trajanja doktorata, po končanem doktoratu pa je verjetnost sodelovanja bistveno manjša. Intenzivnost objavljanja z mentorjem/somentorjem je nekoliko višja, kot z ostalimi. Verjetno gre za dokotrande, ki kariero nadaljujejo izven akademske sfere (ali izven države).
- **Skupina 2** (*po doktoratu*) (1.902 doktorandov oziroma 31 %): ta skupina je zelo podobna skupini 2 iz prejšnjega poglavja: verjetnost sodelovanja z mentorjem/somentorjem narašča do objave doktorata, a ostane relativno stabilna tudi po objavi doktorata. Po objavi doktorata se tudi poveča verjetnost sodelovanja z drugimi. Intenzivnost (število objav) je visoka tako z mentorjem/somentorjem, kakor tudi z ostalimi.
- **Skupina 3** (*med doktoratom*) (685 doktorandov oziroma 11 %): na splošno je sodelovanj manj. Sodelovanja z mentorjem/somentorjem so osredotočena na čas okoli doktorata, sodelovanja z ostalimi pa na čas pred in po doktoratu.
- **Skupina 4** (*samostojni*) (655 doktorandov oziroma 11 %): ta skupina je podobna skupini 1 iz prejšnjega poglavja: sodelovanje z mentorjem/somentorjem je (sodeč po številu objav) manj intenzivno in skoncentrirano na čas pred doktoratom. Zato pa je sodelovanje z ostalimi bolj intenzivno in s časom narašča.
- **Skupina 5** (*pred/po doktoratu*) (655 doktorandov oziroma 11 %): sodelovanje je dokaj intenzivno tako z mentorjem/somentorjem, kakor tudi z ostalimi, a je prvo skoncentrirano na čas pred doktoratom, drugo pa na čas po doktoratu.

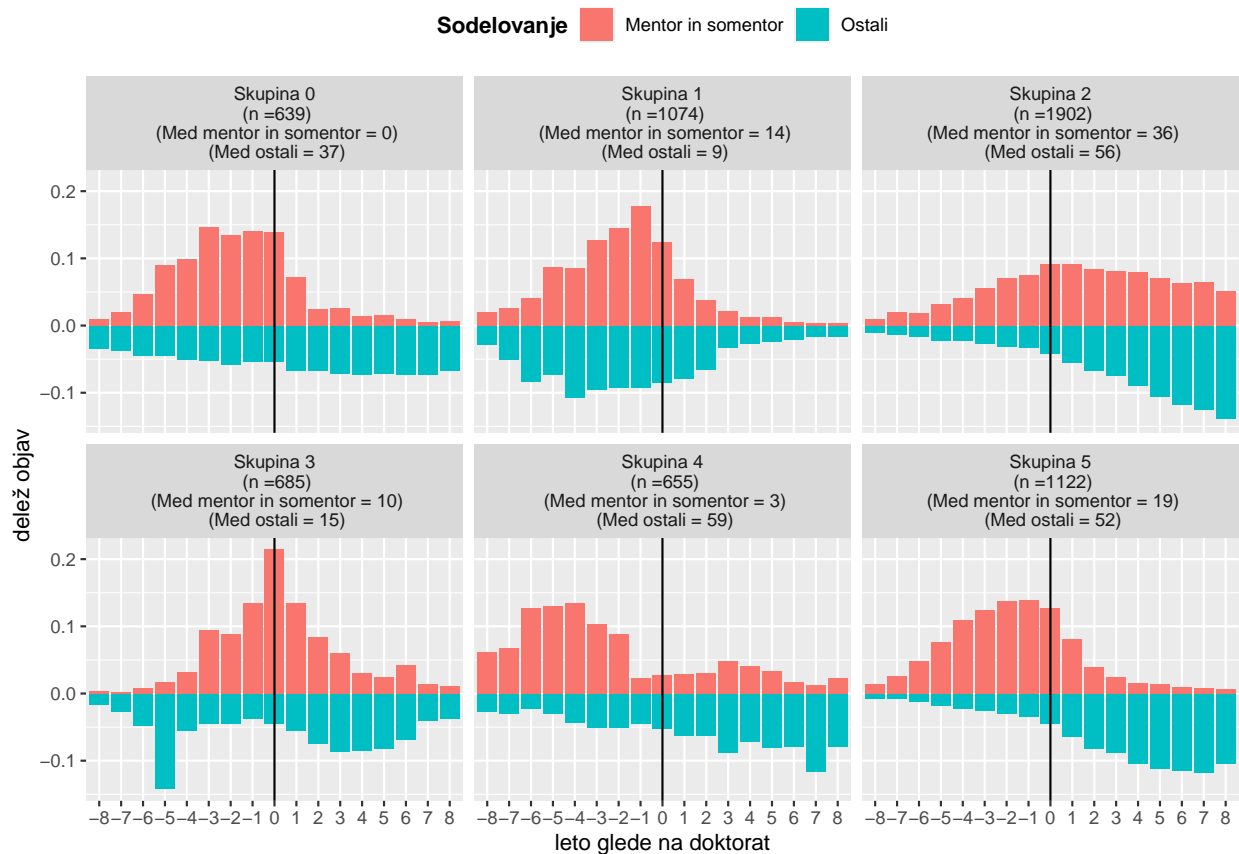
Tako kot v prejšnjem poglavju smo tudi tukaj želeli pojasniti strukturo oziroma nastanek skupin z uporabo odločitvenih dreves. Uporabljene so iste pojasnjevalne spremenljivke (veda avtorja doktorata, leto objave doktorata, organizacija na kateri je bil objavljen doktorat). Dodatno je bilo nastavljeno, da morajo končni "listi" vsebovati po najmanj 100 enot. Vede imajo največji vpliv na to, h kateri skupini bo pripadal mentoriranec, sledi leto objave doktorata (Slika 11).

Za vedo humanistika je zelo značilna skupina 4 (intenzivno sodelovanje z ostalimi, z mentorjem/somentorjem pa le pred doktoratom), tudi skupina 0. Po letu 2004 upade delež skupine 4 in izrazito naraste delež skupine 2, kar nakazuje na okrepitev sodelovanja z mentorjem/somentorjem, a ne na račun sodelovanja z ostalimi.

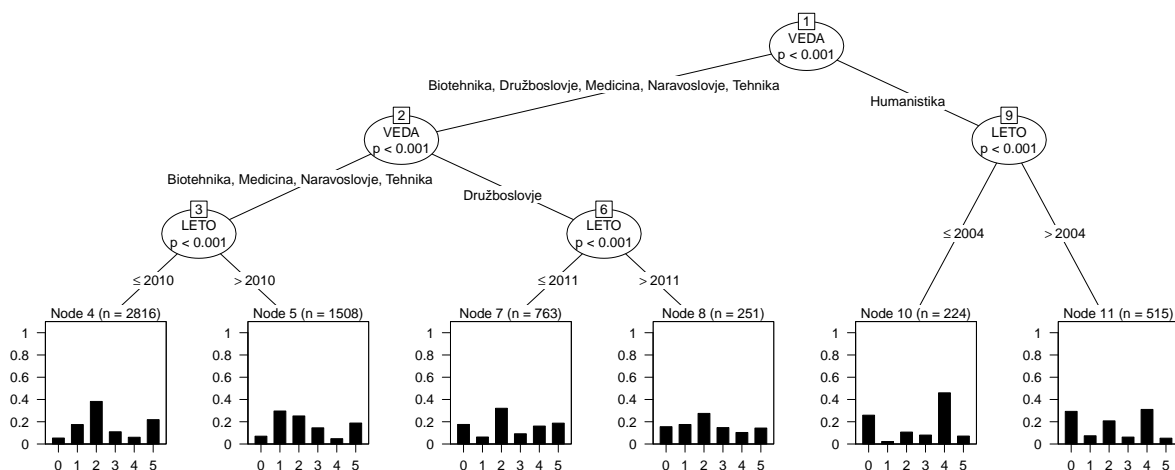
V družboslovju prevladuje skupina 2 (intenzivno sodelovanje z mentorjem/somentorjem ter ostalimi), se pa po letu 2011 poveča delež skupin 1 in 3, kar nakazuje na nižjo stopnjo sodelovanja in na osredotočenje sodelovanja na čas okoli doktorata. To je lahko posledica zaposlitev v gospodarstvu, tujini in drugih okoliščin.

Za biotehniko, medicino, naravoslovje in tehniko je bila pred letom 2010 izrazita skupina 2, po letu 2010 pa se je delež te skupine nekoliko zmanjšal, narasel pa je predvsem delež skupine 1 (v manjši meri tudi 3). Tudi v teh naravoslovno-tehniških vedah se torej nakazuje osip sodelovanja.

Pri zgoraj navedenih interpretacijah (še posebej pri interpretaciji intenzivnosti sodelovanj) se je potrebno zavedati, da za različne znanstvene vede veljajo različni habitusi publiciranja. Na primer, za humanistiko je bolj značilno objavljanje znanstvenih spoznanj v obliki znanstvenih monografij, kot za medicino, za katero pa je bolj značilno objavljanje v obliki izvirnih znanstvenih člankov.



Slika 10: Povprečen delež objav z mentorjem/somentorjem ter ostalimi po obdobjih, glede na dobljene skupine.



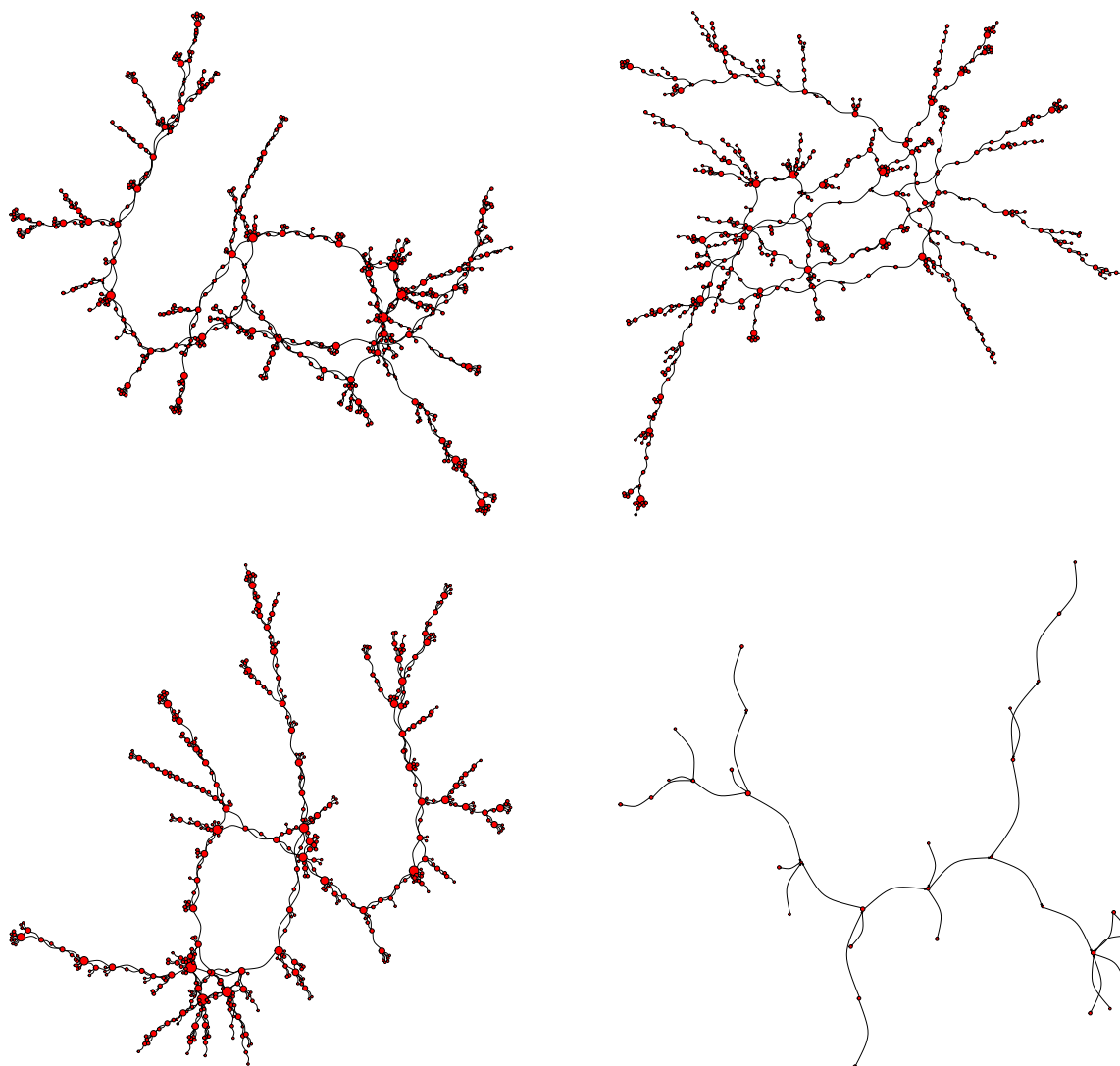
Slika 11: Vpliv vede, organizacije in leta doktorata na vzorec sodelovanja z mentorjem/somentorjem in ostalimi.

## Analiza omrežij

Na podlagi razpoložljivih podatkov je mogoče formirati več vrst omrežij sodelovanj. Glede na opredelitev povezave in smeri povezave lahko analiziramo različne družbene pojave v kontekstu doktorskega izobraževanja. Na hitro naštejmo nekaj najbolj očitnih možnosti:

- **Formalna omrežja:** v formalnih omrežjih so smeri povezav skladne s formalno opredelitvijo podrejenosti. Povezave gredo tako od mentorja k somentorju in mentorirancu ter od somentorja k mentorirancu. V primeru več kot enega mentorja ali somentorja, med mentorji in somentorji obstajajo vzajemne povezave. V formalnem omrežju pričakujemo največ simetričnih povezav in največjo stopnjo tranzitivnosti. Delež simetričnih povezav, ki se lahko formirajo skozi daljše časovno obdobje kot rezultat izmenjevanja mentorstva in somentorstva med dvema raziskovalcema, se lahko razlikujejo med znanstvenimi vedami, pa tudi znotraj posameznih disciplin ali celo organizacij.
- **Omrežja mentoriranja:** to je različica formalnega omrežja, ki ne upošteva povezav med mentorji in somentorji ter med avtorji (če jih je več). Omrežje mentoriranja lahko služi za preučevanje zgodovine mentoriranja. V takem omrežju ne pričakujemo simetričnih povezav, lahko pa nastanejo tranzitivne triade. Slednje nastanejo, ko odnos mentoriraneec-mentor preide v odnos mentor-somentor. To omrežje je praviloma redkejše od formalnega omrežja.
- **Mentor-somentorska omrežja:** različica, ki upošteva samo sodelovanja med mentorji in somentorji. Gre za usmerjene povezave od mentorjev k somentorjem. To so najredkejša omrežja (v primerjavi z zgoraj navedenimi omrežji), saj ne upoštevajo mentorirancev. Tudi v tem primeru so možne vzajemne povezave. Ta vrsta omrežij je uporabna predvsem za preučevanje izbire mentorjev.

Omeniti velja še **omrežja sodelovanj** pri katerih predpostavimo, da je vsako soavtorstvo, ne glede na vlogo (torej mentoriraneec, mentor, somentor) enakovredno z vidika pretoka znanj ter informacij. Povezave med vsemi akterji so neusmerjene. Gre za najbolj poenostavljeno omrežje.



Slika 12: Različne vrste omrežij za primer Družboslovja med leti 2005 in 2020 (po vrsticah: formalno omrežje, omrežje mentoriranja, omrežje sodelovanj, mentor-somentorsko omrežje).

Slika 12 prikazuje različne vrste omrežij na primeru družboslovja. Upoštevane so objave med leti 2005 in 2020, narisane pa so največje komponente. V vseh omrežjih lahko opazimo podolgovate strukture (gre za generacije mentorjev in mentorirancev) ter določene zgostitve, ki so v primeru formalnega omrežja posledica določenih mentorjev z večjim številom mentorirancev. Če bi analizirali daljše časovno obdobje bi lahko zaznali tudi druge vrste zgostitev - take, ki bi lahko bile posledica izmenjav vlog mentor-somentor ter sodelovanj različnih raziskovalcev (na primer, v daljšem časovnem obdobju bi lahko mentor sodeloval z večjim številom različnih somentorjev).

Posameznim vozliščem in povezavam je mogoče določiti lastnosti, kot so spol, leto, veda in druge, kar omogoča statistično preverjanje domnev, ki so delno že naslovljena v preteklih poglavjih (na primer, spol mentorja vpliva pri izbiri mentorja). Poleg tega pa je mogoče analizirati tudi posamezne strukturne značilnosti omrežij (na primer, ali se vloge mentor-somentor izmenjujejo v času). Slednje lahko naslovimo z uporabo modelov ERGM (Goodreau, 2007; Robins, 2011) ali SAOM (Block, Stadtfeld and Snijders, 2016; Snijders, 2017). Težave, ki se lahko porajajo pri uporabi modelov ERGM in SAOM, so povezane z manjkajo-

čimi vrednostmi ter velikostjo omrežij. Manjkajoče podatke v smislu manjkajočih manjkajočih povezav je mogoče obravnavati na različne načine (Krause et al., 2020, 2018), kot zelo obetajoč za obravnavo manjkajočih podatkov v smislu lastnosti vozlišč pa se kaže uporaba Bayes ERGM (Caimo and Friel, 2014; Krause, 2022).

## **Zaključek**

Namen poročila je bil – poleg pregleda podatkovnih baz – pripraviti krovni pregled vzorcev znanstvenega sodelovanja v okviru doktorskega študija; na podlaga podatkov nacionalnih podatkovnih sistemov Sicris in Cobiss.

Pri analizi smo se osredotočili na obdobje po osamosvojitvi leta 1990. V času do vključno leta 2020 je bilo skupaj objavljenih več kot 10 tisoč doktoratov, največ s področij tehnike in naravoslovja (skupaj skoraj polovica vseh doktoratov). Po letu 2016 je število doktoratov začelo upadati, najbolj v znanstvenih disciplinah z največ doktorati.

Glede na organizacije, na katerih so bili opravljeni doktorati, prevladuje Univerza v Ljubljani, sicer pa med organizacijami obstajajo razlike po vedah. Na primer, znaten delež doktoratov s področij tehnike in interdisciplinarnih raziskav pripada Univerzi v Mariboru.

Avtorji doktoratov so po spolu dokaj enakomerno zastopani, le v vedi tehnika močno prevladuje število moških avtorjev, ki pa se skozi leta (sicer zelo počasi) zmanjšuje. Spol mentoriranca in mentorja nista neodvisna. Izkaže se, da mentorice mentorirajo višji delež žensk, kakor moški, obstaja pa tudi povezanost med spolom mentoriranca in mentorja ter spolom somentorja.

Somentorji sicer postajajo vse bolj prisotni v vedah biotehnike in medicine, v ostalih vedah pa se je prisotnost le-teh v zadnjih dvajsetih letih ustalila. Pričakovano so somentorji v povprečju mlajši od mentorjev, ne moremo pa trditi, da starost mentorjev vpliva na verjetnost somentorjev.

Kar se tiče interdisciplinarnega sodelovanja v okviru doktoratov ima večina mentorirancev mentorja in somentorja iz iste vede, približno polovica pa jih je iz iste discipline. Če avtor in mentor prihajata iz iste discipline bo verjetnost prisotnosti somentorja manjša.

Glede na vzorce znanstvenih sodelovanj z mentorji/somentorji in ostalimi v času pred doktoratom, v času doktorata in v času po doktoratu smo identificirali šest različnih skupin mentorirancev. Med vedami obstajajo razlike, se pa v splošnem nakazuje vzorec, po katerem se intenzivnost sodelovanja v času zmanjšuje oziroma se gosti zgolj na čas okoli doktorata.

### *Nadaljne raziskave*

Nadaljne raziskave bodo sledile predvidenemu poteku projekta, kljub temu pa v drugem delovnem paketu ostaja še nekaj nedokončanih ciljev oziroma ciljev, ki bi jih lahko naslovili še celoviteje. Gre predvsem za umestitev mentorskega odnosa v širši kontekst, delno (ne tako kritično) pa tudi način obravnave področja doktorata.

### *Umestitev mentorskega odnosa v širši kontekst*

Pričujoče poročilo že naslavlja vprašanje umestitve mentorskega odnosa v širši kontekst (na primer preko organizacije objave doktorata ter preko sodelovanja z mentorjem in somentorjem), a ne dovolj celovito. Umestitev mentorskega odnosa v širši kontekst je zahtevno zaradi časovne pogojenosti odnosa, pa tudi zato ker še nismo opredelili konteksta. V poglavju o sodelovanju z mentorjem in somentorjem naslavljam vprašanje *kdaj mentoriranec soobjavlja z mentorjem in somentorjem*. Podobno vprašanje bi bilo *v kolikšni meri mentoriranec objavlja znanstvene objave z mentorjem, somentorjem ter njunimi sosedi*, napram

objavam z ostalimi raziskovalci. S tem bi naslovili vpetost mentoriranca v raziskovalno okolje mentorja in somentorja.

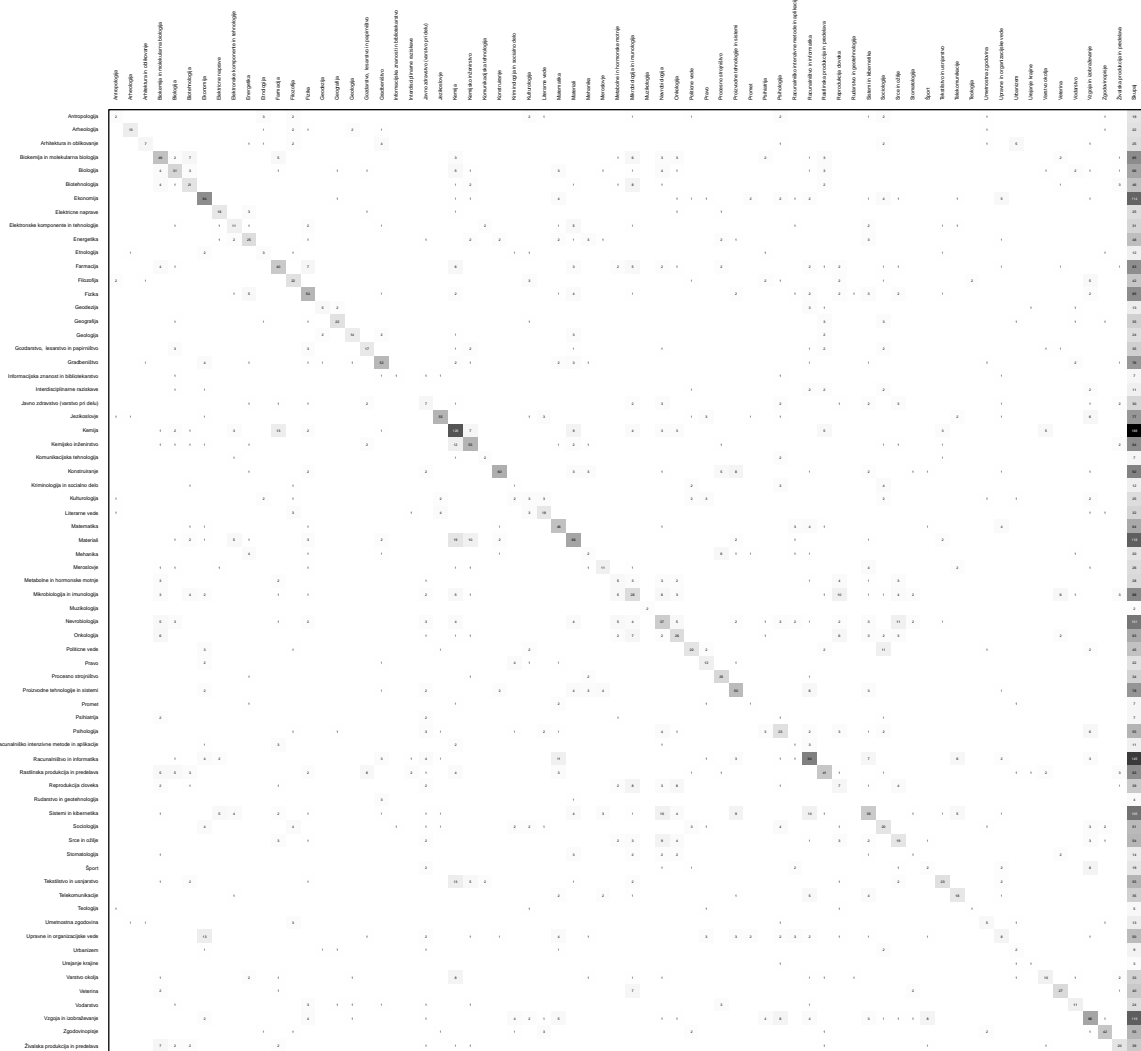
Če bi želeli mentorski odnos umestiti v še širši kontekst znanstvenega sodelovanja, bi lahko izvedli bločno modeliranje so-avtorskega omrežja na ravni celotne znanstvene skupnosti, morda v več časovnih točkah. Pri čem pričakujemo, da bi bile posamezne skupine močno določene s pripadnostjo znanstveni vedi ali organizaciji. Z večanjem števila skupin bi dobili bolj podroben vpogled znotraj ved in organizacij, a bi bila rešitev verjetno podobna, kot je opisana v prejšnjem odstavku. Tako kot tam, bi tudi tu bila interpretacija osredotočena (ne na pripadnost k skupini, ampak) na pripadnost mentorskega odnosa (povezave) bloku.

### *Univerzalna decimalna klasifikacija*

Kot smo omenili v prvih poglavjih tega poročila, je bilo področje doktorata določeno na podlagi pripadnosti vedi oziroma disciplini posameznega mentoriranca. To je lahko pomanjkljivo vsaj iz dveh vidikov. Prvič, pripadnost k vedi oziroma disciplini, kot je zabeležena v podatkovnem sistemu Sicris se nanaša na obdobje zajema podatkov (torej začetek leta 2021) in ne na obdobje v katerem je bil opravljen doktorat (področje raziskovanja se je lahko v času od doktorata do zajema podatkov spremenilo). Drugič, veda oziroma disciplina avtorja doktorata nista nujno skladni s področjem, na katerega se nanaša doktorat.

Verjetno bi bilo bolj točno analizirati področja, ko so določena z Univerzalno decimalno klasifikacijo (UDK), ki je v uporabi v knjižnicah in za katero imamo podatek. Trenutno slednje nismo uporabili iz naslednjih razlogov: čeravno eksaktna je uporaba UDK kompleksna, krovna klasifikacija se bistveno razlikuje od klasifikacije področij in podpodročij ARRS (v UDK sta humanistika in družboslovje bolj podrobno razdelani že s krovnimi kategorijami, naravoslovno-tehniška področja pa nekoliko manj).

# Priloga



Slika 13: Sodelovanje mentorjev in somentorjev iz različnih disciplin (po vrsticah so discipline mentorjev, po stolpcih pa discipline somentorjev).

## Literatura

- Au, Timothy C. 2018. "Random forests, decision trees, and categorical predictors: the "absent levels" problem." *The Journal of Machine Learning Research* 19(1):1737–1766.
- Batagelj, Vladimir and Nataša Kejžar. 2019. *clamix - Clustering Symbolic Objects*. Ljubljana: University of Ljubljana.  
**URL:** [https://r-forge.r-project.org/R/?group\\_id=864](https://r-forge.r-project.org/R/?group_id=864)
- Bland, J. Martin and Douglas G. Altman. 1995. "Multiple significance tests: the Bonferroni method." *Bmj* 310(6973):170.
- Block, Per, Christoph Stadtfeld and Tom Snijders. 2016. "Forms of Dependence Comparing SAOMs and ERGMs From Basic Principles." *Sociological Methods & Research* 48(1):202–239.
- Caimo, Alberto and Nial Friel. 2014. "Bergm: Bayesian Exponential Random Graphs in R." *Journal of Statistical Software* 61:1–25.  
**URL:** <https://doi.org/10.18637/jss.v061.i02>
- Cugmas, Marjan, Anuška Ferligoj and Luka Kronegger. 2016. "The stability of co-authorship structures." *Scientometrics* 106(1):163–186.
- Cugmas, Marjan, Franc Mali and Aleš Žiberna. 2020. "Scientific collaboration of researchers and organizations: a two-level blockmodeling approach." *Scientometrics* 125(3):2471–2489. Publisher: Springer.
- Ferligoj, Anuška, Luka Kronegger, Franc Mali, Tom Snijders and Patrick Doreian. 2015. "Scientific collaboration dynamics in a national scientific system." *Scientometrics* 104(3):985–1012.
- Goodreau, Steven M. 2007. "Advances in exponential random graph ( $p^*$ ) models applied to a large social network." *Social networks* 29(2):231–248.
- Hothorn, Torsten and Achim Zeileis. 2015. "partykit: A Modular Toolkit for Recursive Partytioning in R." *Journal of Machine Learning Research* 16(118):3905–3909.
- Hothorn, Torsten, Kurt Hornik and Achim Zeileis. 2006. "Unbiased Recursive Partitioning: A Conditional Inference Framework." *Journal of Computational and Graphical Statistics* 15(3):651–674.
- Kejžar, Nataša, Simona Korenjak-Černe and Vladimir Batagelj. 2021. "Clustering of modal-valued symbolic data." *Advances in Data Analysis and Classification* 15(2):513–541.  
**URL:** <https://doi.org/10.1007/s11634-020-00425-4>
- Kleinbaum, David G., K. Dietz, M. Gail, Mitchel Klein and Mitchell Klein. 2002. *Logistic regression*. Springer.
- Krause, Robert W. 2022. "Advancements for Bayesian ERGM – Handling missing nodal attributes, model constraints, and off-set values."
- Krause, Robert W., Mark Huisman, Christian Steglich and Tom A.B. Snijders. 2018. 2018 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM). pp. 159–163. ISSN: 2473-991X.
- Krause, Robert W., Mark Huisman, Christian Steglich and Tom Snijders. 2020. "Missing data in cross-sectional networks – An extensive comparison of missing data treatment methods." *Social Networks* 62:99–112.  
**URL:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378873320300137>



- Nagelkerke, Nico JD. 1991. "A note on a general definition of the coefficient of determination." *biometrika* 78(3):691–692. Publisher: Oxford University Press.
- Robins, Garry. 2011. "Exponential random graph models for social networks." *Handbook of Social Network Analysis*. Sage .
- Snijders, Tom. 2017. "Stochastic Actor-Oriented Models for Network Dynamics." *Annual Review of Statistics and Its Application* 4(1):343–363.
- Strobl, Carolin, James Malley and Gerhard Tutz. 2009. "An Introduction to Recursive Partitioning: Rationale, Application and Characteristics of Classification and Regression Trees, Bagging and Random Forests." *Psychological methods* 14(4):323–348.
- Uradni list RS. 2004. *Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o visokem šolstvu (ZViS-D)*. Vol. 602-04/92-14/22.  
**URL:** [https://www.uradni-list.si/\\_pdf/2004/Ra/r2004063.pdf](https://www.uradni-list.si/_pdf/2004/Ra/r2004063.pdf)
- Ward Jr, Joe H. 1963. "Hierarchical grouping to optimize an objective function." *Journal of the American statistical association* 58(301):236–244.