

NetSlo '25

IX. srečanje raziskovalcev s področja analize omrežij

Univerza v Ljubljani
Ekonomska fakulteta
23. januar 2025



IX. srečanje raziskovalcev s področja analize omrežij

NetSlo '25

Zbornik povzetkov prispevkov

Ljubljana, 23. januar 2025

IX. srečanje raziskovalcev s področja analize omrežij (NetSlo '25)

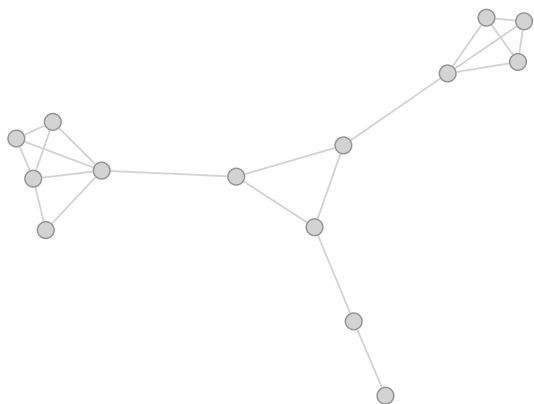
Zbornik povzetkov prispevkov

Organizacijski odbor	Mina Ličen (UL EF) • Anuška Ferligoj (UL FDV) • Vlado Batagelj (IMFM in UP IAM) • Marjan Cugmas (UL FDV) • Andrej Kastrin (UL MF) • Luka Kronegger (UL FDV) • Zoran Levnajič (FIŠ) • Lovro Šubelj (UL FRI) • Ljupčo Todorovski (UL FMF)
Urednika	Mina Ličen • Andrej Kastrin
Izdajatelj in založnik	Statistično društvo Slovenije Ljubljana, 2025
Elektronski vir	PDF
Način dostopa	https://netslo.mf.uni-lj.si/netslo25zbornik.pdf

Katalogni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici
v Ljubljani

COBISS.SI-ID [223476739](#)

ISBN 978-961-94283-7-5 (PDF)



Predgovor

Pozdravljeni na NetSlo '25!

Deveto, tradicionalno, Srečanje raziskovalcev s področja analize omrežij poteka na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani (UL). Analiza omrežij, pogosto označena tudi kot znanost 21. stoletja, je vsebinsko močno razvejano in izrazito transdisciplinarno področje raziskovanja. V preteklem stoletju je analiza omrežij botrovala nekaterim paradigmatskim miselnim preskokom v proučevanju kompleksnih socialnih sistemov. Kasneje je mdr. omogočila razumevanje zgradbe in mehanizmov delovanja svetovnega spleta. Danes analiza omrežij utira nova spoznanja v vedah o živem in je takorekoč pospeševalnik razvoja njihovega védenja.

Prvo srečanje, takrat še pod imenom Mreženje slovenskih networkkašev, je potekalo leta 2015 na Fakulteti za računalništvo in informatiko UL. Kasneje se je srečanje preimenovalo v NetSlo, po zgledu znamenitih NetSci konferenc.

Letošnji dogodek poteka v soorganizaciji Ekonomske fakultete, Fakultete za družbene vede, Fakultete za računalništvo in informatiko, Fakultete za matematiko in fiziko, Medicinske fakultete (vse UL) in Fakultete za informacijske študije v Novem mestu.

Nova znanstvena spoznanja bodo predstavili trije vrhunski raziskovalci, ki tako ali drugače krojijo smernice razvoja v analizi omrežij. Prisluhnili boste lahko tudi štirim študentskim prispevkom, dogodek pa bomo dopolnili z okroglo mizo. Zaključili bomo z neformalnim druženjem in večerjo pod Rožnikom.

Lepo znanstveno popoldne!

Organizacijski odbor

Program

12:30–13:00		Prihod udeležencev in registracija
13:00–13:15		Nagovor organizatorja
13:15–13:45	R. Kaše	Omrežje primerjalnih podjetij na področju plač in nagrajevanja vrhnjega managementa
13:45–14:15	A. Žiberna	Bločno modeliranje povezanih omrežij
14:15–14:30	M. Jurkovič	Globoko učenje nad relacijskimi podatki
14:30–14:45	M. Kalc	Odkrivanje avtomobilskih goljufij s strojnim učenjem na grafih
14:45–15:15		Odmor
15:15–15:30	V. Stropnik	Napovedovanje podaj na nogometnih tekmah
15:30–15:45	T. Štrempfel	Omrežja možganske povezljivosti in socialna izključenost
15:45–16:15	F. Battiston	Higher-order network science
16:15–16:45		Odmor
16:45–18:00		Okrogla miza
18:00–18:05		Zaključek
18:30–22:30		Večerja v Gostilni Čad

Povzetki prispevkov

Omrežje primerjalnih podjetij na področju plač in nagrajevanja vrhnjega managementa

Prof. dr. Robert Kaše

Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Ljubljana, Slovenija

Povzetek

Podjetja se pri oblikovanju plačnih paketov za vrhnje managerje običajno zgledujejo po njim primerljivih podjetjih (npr. glede na dejavnost, velikost, poslovno uspešnost). V ZDA je regulator SEC (angl. *Securities and Exchange Commission*) že pred približno 20 leti uvedel zahtevo, da vsa podjetja, ki kotirajo na borzi, formalno razkrijejo skupino primerjalnih podjetij (angl. *compensation peer group*). V svojem prispevku bom predstavil koncept omrežja primerjalnih podjetij na področju plač in nagrajevanja vrhnjega managementa (angl. *compensation peer network*) ter njegov potencial za strokovno in raziskovalno delo. Prav tako bom osvetlil rezultate dveh raziskav, v katerih smo s kolegi proučevali vpliv primerjav na podobnost plačnih paketov za vrhnje managerje, na mobilnost vrhnjih managerjev ter na vključevanje meril trajnostnega delovanja v pogodbe managerjev.

Bločno modeliranje povezanih omrežij

Prof. dr. Aleš Žiberna

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana, Slovenija

Povzetek

Bločno modeliranje je metoda za razvrščanje enot v omrežjih v skupine, ki obenem razvrsti tudi (potencialne) povezave v bloke. Najprej bodo predstavljene osnovne značilnosti bločnega modeliranja na enostavnih (enovrstnih) omrežjih, nato pa še bločno modeliranje tako imenovanih povezanih omrežij. Gre za omrežja, ki jih lahko razumemo kot več omrežji, katerih značilnost je, da so enote (ne nujno vse) iz enega omrežja povezani z enotami iz drugih omrežij. Predvsem bomo pogledali dva posebna tipa takih omrežij in sicer več-nivojska omrežja in omrežja, merjena v več časovnih točkah. Predstavljene bodo tudi analize so-avtorskih omrežji s temi pristopi.

Globoko učenje nad relacijskimi podatki

Martin Jurkovič

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, Slovenija

Povzetek

Velik del podatkov v svetu je shranjen v relacijskih bazah, kjer so podatki organizirani v tabele, povezane s primarnimi in tujimi ključi. Kljub popularnosti relacijskih baz pa je gradnja modelov strojnega učenja s temi podatki zahtevna in časovno potratna. Osnovni problem je v tem, da se trenutne metode strojnega učenja lahko učijo le iz ene tabele, zato je treba podatke najprej ročno združiti in agregirati v eno učno tabelo—proces, znan kot inženiring značilk (angl. *feature engineering*). Proces inženiringa značilk je počasen, pristranski in nagnjen k napakam, zato vodi do suboptimalnih modelov. Relacijsko globoko učenje (angl. *relational deep learning*) povezuje globoko učenje in relacijsko sklepanje za učinkovitejše modeliranje in razumevanje relacijskih podatkov. Relacijsko globoko učenje omogoča globokim nevronske mrežam delovanje na nespremenjenih strukturiranih podatkih z vključevanjem konceptov grafov, entitet, povezav in njihovih predstavitev (angl. *embeddings*).

Odkrivanje avtomobilskih goljufij s strojnim učenjem na grafih

Matej Kalc

Zurich Insurance Group Ltd., Zürich, Švica

Povzetek

Vsako leto se zgodi na milijone prometnih nesreč, vendar so nekatere namerno povzročene ali imajo pretirano visoke stroške. Ekonomske posledice zavarovalniških goljufij niso zanemarljive, zato za zaznavanje teh goljufij uporabljamo izdelana pravila in strojno učenje. Najbolj priljubljeni modeli strojnega učenja delujejo s tabelaričnimi podatki, ki niso idealni za zaznavanje avtomobilskih goljufij. Podatke o goljufijah najbolje predstavimo kot omrežje vozlišč in povezav. V prispevku predstavimo nadzorovani heterogeni grafovski detektor prevar. Ta dosega višjo AUC oceno in nižjo Brier mero v primerjavi s tabelaričnima modeloma (XGBoost in nevronska mreža). Optimalna rešitev za odkrivanje avtomobilskih goljufij je hibridni model, ki združuje predlagan model in XGBoost ter povpreči njune napovedi. Hibridni model je boljši od tabelaričnih modelov, saj je njegova natančnost za 17.4 % višja.

Napovedovanje podaj na nogometnih tekmah

Vid Stropnik

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, Slovenija

Povzetek

V modernem nogometu imajo podatki in iz njih pridobljeno znanje ključno vlogo pri oblikovanju taktičnih načrtov. Predstavili bomo možnost modeliranja podajalčevega odločanja pri izbiri tarče med nogometno tekmo z uporabo grafov. V grafih nogometnih tekem vozlišča predstavljajo igralce na igrišču, povezave pa interakcije med njimi. Dotaknili se bomo pomembnosti različnih značilk, kot so vektorji igralčevih premikov ter domenski modeli nadzora igrišča, ter njihov vpliv na delovanje različnih grafovskih nevronske mreže, s katerimi podaje napovedujemo.

Omrežja možganske povezljivosti in socialna izključenost

Teja Štrempfel

Fakulteta za informacijske študije, Novo mesto, Slovenija

Povzetek

Omrežna nevroznanost preučuje omrežja možganske povezljivosti, ki predstavljajo aktivnosti in interakcije med različnimi deli možganov. V tem predavanju poročamo o razlikah med omrežji možganske povezljivosti glede na socialno vključenost ali izključenost. Rezultati izhajajo iz elektroencefalogramskih (EEG) meritev, ki smo jih izvedli na 32 udeležencih, med tem ko so igrali Cyberball igro—uveljavljeno online simulacijo, ki pod kontroliranimi pogoji izziva občutek socialne vključenosti oz. izključenosti. Iz pridobljenih EEG podatkov smo naredili omrežja možganske povezljivosti ter jih analizirali z metodami statistike in strojnega učenja. Preliminarni izsledki kažejo, da je mogoče socialno vključenost/izključenost zaznati iz aktivnosti možganov.

Higher-order network science

Prof. dr. Federico Battiston

Central European University, Vienna, Austria

Abstract

The complexity of many biological, social and technological systems stems from the richness of the interactions among their units. Over the past decades, a variety of complex systems has been successfully described as networks whose interacting pairs of nodes are connected by links. Yet, from human communications to ecological systems, interactions can often occur in groups of three or more nodes and cannot be described simply in terms of dyads. Until recently little attention has been devoted to the higher-order architecture of real complex systems. However, a mounting body of evidence is showing that taking the higher-order structure of these systems into account can enhance our modeling capacities and help us better understand and predict their collective behavior. Here I will present an overview of network science beyond pairwise interactions, describe the higher-order organization of a variety of real-world complex networks at different scales, and discuss emergent phenomena characterizing dynamical processes when extended beyond pairwise interactions

Donatorji



EF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Ekonomska fakulteta



FDV

UNIVERZA V LJUBLJANI
Fakulteta za družbene vede



FMF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Fakulteta za matematiko in fiziko



FRI

UNIVERZA V LJUBLJANI
Fakulteta za računalništvo in informatiko

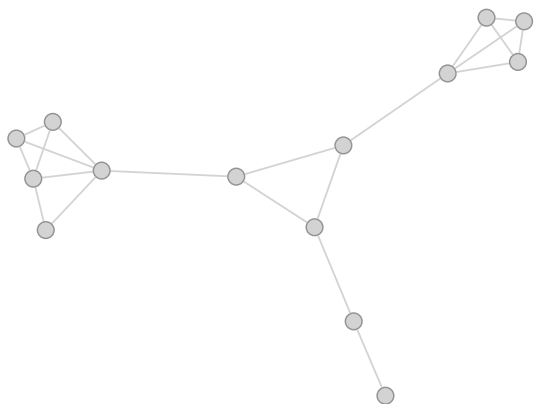


MF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Medicinska fakulteta



**Fakulteta za
informacijske študije**
Faculty of information studies





<https://netslo.mf.uni-lj.si>