



Univerza *v Ljubljani*

Fakulteta *za elektrotehniko*

Biotehniška fakulteta

Ekonomska fakulteta

Fakulteta *za družbene vede*

Medicinska fakulteta

Fakulteta *za matematiko in fiziko*

UPORABNA STATISTIKA

(INTERDISCIPLINARNI MAGISTRSKI

ŠTUDIJSKI PROGRAM 2. STOPNJE)

Ljubljana, avgust 2017

Kazalo

1. Podatki o študijskem programu	3
2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence, ki se pridobijo s programom:	5
3. Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa.....	6
4. Določbe o uporabi oz. konkretizaciji meril za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program	6
5. Pogoji za napredovanje po programu.....	7
6. Pogoji za dokončanje študija	7
7. Prehodi med študijskimi programi	7
8. Načini ocenjevanja.....	8
9. Predmetnik študijskega programa in predvideni nosilci predmetov	9
10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti.....	14
11. Kratka predstavitev posameznih predmetov	15
12. Zaposlitvene možnosti diplomantov.....	36



PREDSTAVITVENI ZBORNIK INTERDISCIPLINARNEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA DRUGE STOPNJE

UPORABNA STATISTIKA

1. Podatki o študijskem programu

Naslov študijskega programa:

Interdisciplinarni magistrski program 2. stopnje Uporabna statistika

Trajanje študijskega programa: **2 leti**.

Število kreditnih točk ECTS študijskega programa: **120**.

Študijski program nima smeri.

Študijski program ima module:

- **biostatistika** (vključuje tudi medicinsko statistiko)
- **družboslovna statistika**
- **ekonomska in poslovna statistika**
- **matematična statistika**
- **uradna statistika** (akreditacija EMOS – European Master in Official Statistics)



- **tehniška statistika**

Strokovni naslov diplomanta / diplomantke:

magister/magistrica uporabne statistike

Okrajšava naslova je v obeh primerih **mag. upor. stat.**





2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence, ki se pridobijo s programom:

Temeljni cilji programa so:

- izobraževanje strokovnjakov, ki obvladajo tako temeljna znanja iz statistične teorije kot tudi statistična znanja, ki so specifična za posamezna področja oziroma znanstvene discipline,
- kandidatom omogočiti obvladati statistično metodologijo na izbranem področju,
- kandidatom dati poglobljeno razumevanje statističnega sklepanja,
- ponuditi praktična znanja, ki bodo omogočila neposredno vključitev v delo v gospodarstvu oziroma javni sferi,
- kandidatom zagotoviti dovolj temeljnih znanj teoretične statistike za razširitev kompetenc kasneje na nova področja oziroma za lastno raziskovalno delo na področju statistike,
- usposobiti kader za profesionalne izzive moderne družbe, za samostojno in ustvarjalno delo pri reševanju statističnih problemov bodočih delodajalcev,
- položiti temelje za vseživljenjsko izobraževanje in/ali nadaljevanje študija do doktorata znanosti na področju statistike in drugih sorodnih znanstvenih področjih.

Splošne kompetence, ki se pridobijo s programom, so:

- obvladati statistični način razmišljanja,
- sposobnost samostojnega opravljanja statističnih analiz in statističnega svetovanja,
- sposobnost sodelovati s strokovnjaki s področja raziskave, posredovati znanja in rezultate s pomočjo strokovnega sporazumevanja in pisnega izražanja,
- znati definirati probleme, predvideti rezultate in poiskati optimalne rešitve,
- sposobnost poiskati vire in kritično presojati informacije,
- neposredno prenašati znanja v prakso in razumeti težav, ki pri tem lahko nastopijo,
- sposobnost komunikacije v mednarodnem okolju.



3. Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V 1. letnik magistrskega študijskega programa 2. stopnje Uporabne statistike se lahko vpiše:

- a) kdor je zaključil študijski program vsaj prve stopnje s kateregakoli strokovnega področja,
- b) diplomanti tujih univerz (enakovrednost predhodno pridobljene izobrazbe v tujini se ugotavlja v postopku priznavanja tujega izobraževanja za nadaljevanje izobraževanja skladno s Statutom UL).

V primeru omejitve vpisa se pri izbiri kandidatov za vpis v magistrske študijske programe upošteva:

- povprečna ocena na študijskem programu prve stopnje/dosedanjem univerzitetnem študijskem programu ali specializaciji (brez diplomskega oz. magistrskega dela). Pri razvrščanju kandidatov za vpis splošna povprečna ocena prinaša 100% točk.
- V primeu omejitve vpisa bodo izbrani kandidati z večjim skupnim številom zbranih točk.

Predvideno maksimalno število vpisnih mest na rednem študiju je 50, na izrednem pa 25.

4. Določbe o uporabi oz. konkretizaciji meril za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program

Znanja in spretnosti, pridobljene s formalnim, z neformalnim ali z izkustvenim učenjem se bodo skladno z 9. členom *Pravilnika o postopku in merilih za priznavanje neformalno pridobljenega znanja in spretnosti* Univerze v Ljubljani priznavale kot opravljene študijske obveznosti ovrednoteno po ECTS. O priznavanju znanj in spretnosti bo v skladu s Pravilnikom o postopku in merilih za priznavanje neformalno pridobljenega znanja in spretnosti Univerze v Ljubljani na podlagi pisne prošnje kandidata in priloženih dokazil (spričeval in drugih listin), ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje ter vsebino teh znanj, odločal programski svet študijskega programa.



5. Pogoji za napredovanje po programu

Napredovanje v višji letnik

Pogoj za napredovanje iz 1. v 2. letnik študija je pridobljenih 45 KT pri obveznih predmetih 1. letnika. V skladu s 153. členom Statuta UL se lahko študent izjemoma vpiše v višji letnik tudi kadar ni opravil vseh obveznosti, določenih s študijskim programom za vpis v višji letnik.

Ponavljanje letnika

Ponavljanje je možno skladno z zakonodajo in Statutom Univerze v Ljubljani samo enkrat v času študija, pri čemer se za ponavljanje šteje tudi morebitna sprememba študijskega programa zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnjem študijskem programu.

Ponovni vpis	Pogoji za ponovni vpis
V 1. letnik	Za ponovni vpis v 1. letnik mora študent opraviti obveznosti 1. letnika v obsegu najmanj 30 kreditnih točk (ECTS).

Skladno s Statutom UL študent zadnjega letnika (t.j. 2. Letnika) ne more ponavljati.

6. Pogoji za dokončanje študija

Pogoj za dokončanje študija in pridobitev strokovnega naslova magister/magistrca uporabne statistike je, da kandidat uspešno opravi vse s programom določene študijske obveznosti in uspešno zagovarja magistrsko delo, kar v skupnem obsegu predstavlja 120 KT.

7. Prehodi med študijskimi programi

V skladu z Merili za prehode med študijskimi programi (Ur.l. RS, št.95/2010) se za prehod med študijskimi programi šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal, in nadaljevanje izobraževanja na študijskem programu druge stopnje Uporabna statistika. Prehod je mogoč iz:

- študijskih programov druge stopnje;
- univerzitetnih študijskih programov po starem programu.

Kandidat mora pri prehodu z drugega študijskega programa priložiti potrdilo o opravljenih študijskih obveznostih na študiju, na katerega je bil vpisan, in veljavne učne načrte za predmete in druge vsebine, pri katerih je opravil študijske obveznosti. Prošnje kandidatov za prehod na magistrski program Uporabna statistika bo individualno obravnaval programski svet študijskega programa v skladu s Statutom Univerze v Ljubljani in za vsakega kandidata posebej določil obveznosti, ki jih mora opraviti pred vpisom ob prehodu v nov program, in opredelil letnik, v katerega lahko kandidat prehaja oziroma vsebine, ki se mu priznajo.



8. Načini ocenjevanja

Znanje študentov se ocenjuje pri posameznih predmetih na način, kot je predviden v učnih načrtih teh predmetov.

Pri ocenjevanju se – skladno s Statutom Univerze v Ljubljani – uporablja ocenjevalna lestvica z ocenami:

10	(odlično),
9	(prav dobro),
8	(prav dobro),
7	(dobro),
6	(zadostno),
5 do 1	(nezadostno).

Kandidatu se v celoti prizna predvideno število kreditnih točk (ECTS) za ta predmet, če uspešno opravi preverjanje znanja pri tem predmetu.



9. Predmetnik študijskega programa in predvideni nosilci predmetov

Legenda za predmetnik:

- P: skupno število ur predavanj pri predmetu
S: skupno število ur seminarskih vaj pri predmetu
V: skupno število ur vaj pri predmetu
 ΣK : skupno število kontaktnih ur pri predmetu
 ΣS : skupno število ur samostojnega študentovega dela pri predmetu
 $\Sigma(K+S)$: skupno število ur študentovega dela pri predmetu
ECTS: skupno število kreditnih točk pri predmetu po ECTS

Pojasnila:

Predmeti se razvrščajo v 3 skupine (oznaka pri številki predmeta):

- O obvezen predmet za vse študente
SI strokovno-izbirni predmet, študent mora izbrati 10 KT predmetov iz tabele Strokovno-izbirni predmeti
MI modulski predmet, ki za študenta postane obvezen po izbiri modula (našteti so v tabeli Modulski predmeti)
I izbirni predmet, ki ga študent lahko izbere med modulskimi predmeti drugih modulov (tabela Modulski predmeti), med izbirnimi predmeti (tabela Izbirni predmeti) ali med drugimi predmeti (izbor predmetov je možen tudi iz predmetnikov drugih primerljivih programov domačih in tujih univerz, ki imajo programe ovrednotene po sistemu ECTS ali drugih sistemih, ki omogočajo primerjavo vrednotenja. Izbor teh predmetov mora potrditi programski svet).

Modulski predmeti so razdeljeni v 5 modulov – za vsak modul po dva (oznaka pri številki predmeta):

- B modul Biostatistika
D modul Družboslovna statistika
E modul Ekonomska in poslovna statistika
MA modul Matematična statistika
T modul Tehniška statistika
U modul Uradna statistika



1. semester 1. LETNIK								
Št.	Predmet	Nosilec	ΣK			ΣS	Σ(K+S)	ECTS
			P	S	V			
O1	Uvod v statistiko	Stare	24		18	108	150	5
O2	Računalniška podpora statistike	Blejec	28		14	108	150	5
O3	Osnove teoretične statistike	Pohar Perme	22		20	108	150	5
O4	Linearni modeli	Košmelj	24	6	12	108	150	5
SI	Strokovno-izbirni predmet		60		24	216	300	10
SKUPAJ			158	6	88	648	900	30

2. semester 1. LETNIK								
Št.	Predmet	Nosilec	ΣK			ΣS	Σ(K+S)	ECTS
			P	S	V			
O3	Osnove teoretične statistike (nadaljevanje predmeta iz 1. semestra)	Pohar Perme	22		20	108	150	5
O5	Viri podatkov	Bavdaž	30		12	108	150	5
O6	Multivariatna analiza	Žiberna	22		20	108	150	5
MI	modulski predmet		10	10		130	150	5
I	Izbirni predmet 1		10	10		130	150	5
I	Izbirni predmet 2		10	10		130	150	5
SKUPAJ			104	42	52	714	900	30

Opombi:

- Predmet "Osnove teoretične statistike" se delno izvaja v prvem in delno v drugem semestru. Študent pri njem torej opravi obveznosti v obsegu 10 KT, 5 KT v prvem semestru in 5 KT v drugem semestru.

- Natančno število kontaktnih ur je odvisno od izbranega strokovno-izbirnega, modulskega oz. izbirnega predmeta.



1. semester 2. LETNIK								
Št.	Predmet	Nosilec	ΣK			ΣS	Σ(K+S)	ECTS
			P	S	V			
MI	modulski predmet		10	10		130	150	5
I	Izbirni predmet 3		10	10		130	150	5
I	Izbirni predmet 4		10	10		130	150	5
07	Statistično svetovanje (predmetu se nameni nekaj ur že na začetku 1.semestra 2.letnika – izbira naročnikov ipd.)	Lusa	20			280	300	10
08	Računsko zahtevne metode	Žiberna	22		20	108	150	5
SKUPAJ			58	30	34	778	900	30
ODSTOTEK			6,4%	3,3%	3,8%	86,4%	100%	100%

Opomba: Natančno število kontaktnih ur je odvisno od izbranega modulskega oz. izbirnega predmeta.

2. semester 2. LETNIK							
Št.	Učna enota	Nosilec	ΣK		ΣS	Σ(K+S)	ECTS
			Druge oblike dela				
PMD	priprava magistrskega dela		50		850	900	30
SKUPAJ			50		850	900	30
ODSTOTEK			5,6%		94,4%	100%	100%

Strokovno-izbirni predmeti								
Št.	Predmet	Nosilec	ΣK			ΣS	Σ(K+S)	ECTS
			P	S	V			
SI1	Matematika za statistike	Dolar	60		24	216	300	10
SI2	Verjetnost	Perman	25		17	108	150	5
SI3	Teorija mere	Magajna	25		17	108	150	5



Opomba: Študent izbere 10 KT iz nabora strokovno-izbirnih predmetov.

Modulski predmeti								
Št.	Predmet	Nosilec	ΣK			ΣS	Σ(K+S)	ECTS
			P	S	V			
B1	Analiza zgodovine dogodkov	Pohar Perme	12		8	130	150	5
BT2	Načrtovanje in analiza poskusov	Košmelj	20			130	150	5
D1	Kategorični in merski modeli v družboslovju	Sočan	20			130	150	5
D2	Statistični vidiki zbiranja podatkov	Vehovar	10	10		130	150	5
E1	Ekonomska statistika	Sambt	12	4	4	130	150	5
E2	Poslovna statistika	Ograjenšek	16		4	130	150	5
T1	Statistično obvladovanje procesov	Slivnik	20			130	150	5
U1	Osnove uradne statistike	Bavdaž	12	8		130	150	5
U2	Metode in orodja uradne statistike	Bavdaž	16		4	130	150	5
MA1	Bayesova statistika	Perman, Smrekar	10		10	130	150	5
MA2	Statistika 2	Perman, Smrekar	12		8	130	150	5

Opomba: Za vsak modul sta dva obvezna predmeta. Za študente, vpisane v druge module, so ti predmeti lahko **izbirni**.



Izbirni predmeti								
Št.	Predmet	Nosilec	ΣK			ΣS	Σ(K+S)	ECTS
			P	S	V			
1	Analiza omrežij	Batagelj	20			130	150	5
2	Anketno raziskovanje	Lozar Manfreda	20			130	150	5
3	Načrtovanje in analiza kliničnih in epidemioloških raziskav	Lusa	14		6	130	150	5
4	Posplošeni linearni modeli	Pohar Perme	12		8	130	150	5
5	Modeliranje časovnih in prostorskih procesov	Kastelec	14		6	130	150	5
6	Statistična kontrola kakovosti	Ograjenšek	16		4	130	150	5
7	Statistična podpora kakovosti in organizaciji v zdravstvu	Vidmar	10	2	8	130	150	5
8	Statistične metode za visokorazsežne podatke	Lusa	14		6	130	150	5
9	Statistično modeliranje v biomedicini	Lusa	12		8	130	150	5
10	Znanstvena in strokovna komunikacija	Vidmar	10	2	8	130	150	5
11	Napredni pristopi v programskem okolju R	Lusa	10	4	6	130	150	5
12	Časovne vrste	Perman	10		10	130	150	5
13	Optimizacija	Cabello	10		10	130	150	5

Za študente modulov Ekonomska in poslovna statistika ter Uradna statistika so kot izbirni predmeti še posebej priporočljivi naslednji predmeti, ki se izvajajo na drugostopenjskih programih Ekonomske fakultete:

- Ekonometrija 2
- Ekonometrija časovnih vrst in panelnih podatkov
- Demografija
- Nacionalno računovodstvo in input-output analiza
- Raziskovalne metode v turizmu
- Satelitski računi v turizmu



10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti

Podrobnosti o izbirnih predmetih so razvidne iz predmetnika, podanega pod točko 9.

Z izbirnimi predmeti študenti zberejo 20 KT. Pri tem lahko študenti izbirajo med **modulskimi** predmeti drugih modulov ter ostalimi ponujenimi **izbirnimi** predmeti.

Izbor izbirnih predmetov je možen tudi iz predmetnikov **drugih primerljivih programov** domačih in tujih univerz, ki imajo programe ovrednotene po sistemu ECTS ali drugih sistemih, ki omogočajo primerjavo vrednotenja. Izbor teh predmetov mora potrditi programski svet.



11. Kratka predstavitev posameznih predmetov

Predmet : Uvod v statistiko Št. 01
<ul style="list-style-type: none">• Podatki; primeri.• Primeri vprašanj, na katera lahko odgovori statistika• Deskriptivna statistika• Uvod v statistično sklepanje• Osnove vzorčenja• Pregled univariatnih metod• Uvod v metodo maksimalnega verjetja• Uvod v regresijo• Uvod v multivariatne metode <p>Izbrane teme (načrtovanje poskusov, longitudinalno raziskovanje, neparametrične metode, analiza zgodovine dogodkov, ...)</p>
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Freedman D, Pisani R, Purves R: Statistics. New York: W.W. Norton & Company, 2007.• Agresti A, Finlay B. Statistical Methods for the Social Sciences. New Jersey: Prentice Hall, Pearson Education, 2008.

Predmet : Računalniška podpora statistike Št. 02
<p>Uvod v R</p> <ul style="list-style-type: none">• podatkovne strukture in objekti• uporaba R paketov• uporaba in priprava funkcij, kontrolne strukture• priprava statističnih grafičnih prikazov• funkcije za statistične teste in modele• sestavljanje R paketov <p>Vizualizacija podatkov in pregledovanje podatkov (EDA) Osnove stohastičnih simulacij, randomizacija in permutacijski testi</p> <p>Ponovljivo raziskovanje</p> <ul style="list-style-type: none">• osnove in uporaba sistema za pisanje poročil LaTeX• Sweave – povezava R in LaTeX za pripravo ponovljivih računalniško podprtih statističnih poročil in prezentacij
Temeljna literatura in viri: <p>Crawley M (2009). The R Book. Wiley, ISBN 0470510242. Venables W.N. in B. D. Ripley (2002). Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition, Springer. ISBN 0-387-95457-0. Teetor P (2011). R Cookbook. O'Reilly ISBN 0596809158. R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.</p> <p>Razpoložljiva literatura se letno spreminja in posodablja. Primerni viri so zbrani na spletni strani www.r-project.org, zato se bodo aktualni viri letno spreminjali.</p>



Predmet : Osnove teoretične statistike Št. 03
<ul style="list-style-type: none">• Pregled deskriptivne statistike, osnovne grafične metode prikazovanja podatkov, primeri.• Vzorčenje, vzorčni načrt, vzorčna porazdelitev, standardna napaka, intervali zaupanja, primeri. Prikazi vzorčnih porazdelitev s simulacijami.• Pojem in namen statističnega modela, primeri.• Ocenjevanje parametrov, metoda največjega verjetja, lastnosti cenilk, asimptotske porazdelitve, alternativne metode za ocenjevanje parametrov, primeri. Primeri s simulacijo, primerjava teoretičnih in empiričnih standardnih napak,• Preizkušanje domnev, moč testa, metode za testne statistike, preizkusi neodvisnosti, asimptotske lastnosti, neparametrični testi, testi prilaganja modelov, primeri. Empirični izračun moči, simulacije, primerjava teoretičnih in empiričnih porazdelitev testnih statistik.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Rice, J.A. (2007) Mathematical Statistics and Data Analysis. 3rd ed., Duxbury Press.• Roussas G.G. (1997) A course in mathematical statistics. 2nd Ed. Academic Press.• Freedman, D, Pisani, R, Purves, R (1998) Statistics. New York, London: Norton.• Bickel, P, Doksum, K (1977) Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics, New Jersey: Prentice Hall.• NIST Engineering Statistics Handbook, http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/

Predmet : Linearni modeli Št. 04
<ol style="list-style-type: none">1. Linearni regresijski model2. Različne vrste napovednih spremenljivk v linearnem regresijskem modelu3. Diagnostika modela, posebne točke, heteroskedastičnost, transformacije4. Posplošena metoda najmanjših kvadratov5. Linearni mešani modeli6. Nelinearni modeli
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Rice J. A. (2006): Mathematical Statistics and Data Analysis. Third Edition. International Thomson Publishing.• Harrell F. E. Jr.(2015): Regression Modeling Strategies. Springer• Fox J., Weisberg S (2011): An R Companion to Applied Regression. Sage.• Košmelj K., Kastelec D. (2017): Študijsko gradivo (pdf datoteke)



Predmet : Viri podatkov Št. 05
<ol style="list-style-type: none">1. Splošni vidiki virov podatkov:<ul style="list-style-type: none">• Značilnosti virov podatkov.• Vrste dostopa do podatkov.• Masovni podatki in prihodnost virov podatkov.• Zaupnost in varovanje podatkov. Statistična zaščita podatkov.2. Podatki v uradni statistiki:<ul style="list-style-type: none">• Tipologija virov podatkov uradne statistike (institucionalni, vsebinski, tehnični vidiki).• Kakovost. Statistični standardi. Metapodatki.• Dostopnost, orodja in pristopi za pridobivanje statističnih podatkov.• Vizualizacija in eksploratorna analiza podatkov uradne statistike.3. Podatki in povezana gradiva iz znanstvenih podatkovnih arhivov:<ul style="list-style-type: none">• Splošni arhivi podatkov (Arhiv družboslovnih podatkov ipd.) in specializirani arhivi podatkov (npr. kvalitativni, omrežja).• Dostop do mednarodnih podatkov (CESSDA, ICPSR, mednarodni raziskovalni projekti, organizacije).• S podatki povezana gradiva (baze anketnih vprašanj, objave).• Priprava podatkov za analizo: združevanje podatkov iz različnih virov in formatov, ex-post harmonizacija spremenljivk, čiščenje in dokumentacija podatkov.• Napredne možnosti izkoriščanja obstoječih podatkov (večnivojska analiza, primerjalno raziskovanje, longitudinalno raziskovanje, itd.).4. Specifični viri podatkov s področij družboslovja in naravoslovja (komercialne baze podatkov, podatkovna skladišča v javnem in zasebnem sektorju, baze podatkov posameznih znanstvenih področij, na primer javnega zdravja in medicine itd.).5. Druge aktualne teme.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• United Nations (2013). <i>Fundamental Principles of Official Statistics</i>. [http://unstats.un.org/unsd/dnss/gp/FP-New-E.pdf]• Odbor Evropskega statističnega sistema (2011). <i>Kodeks ravnanja evropske statistike</i>. [http://ec.europa.eu/eurostat/web/quality/european-statistics-code-of-practice]• Gradiva na spletnih straneh SURS, Eurostata, mednarodnih ustanov (UNECE, OECD itd.), AJ PES, NIJZ, GURS, Informacijskega pooblaščenca RS in drugih relevantnih inštitucij.• Žagar, T., Primic Žakelj, M., & Zadnik, V. (2007). Pretok in uporaba informacij v registru raka – najstarejšem zdravstvenem registru v Sloveniji. <i>Informatika</i>, 23(3), 105-110.• Hundepool, A. et al. (2012). <i>Statistical Disclosure Control</i>, John Wiley & Sons.• Inter-university Consortium for Political and Social Research (ICPSR). (2009). <i>Guide to Social Science Data Preparation and Archiving: Best Practice Throughout the Data Life Cycle</i> (4th ed.). Ann Arbor, MI. [http://www.icpsr.umich.edu/icpsrweb/ICPSR/access/dataprep.pdf]• Gradiva združenj IASSIST, CESSDA in ADP.

Predmet : Multivariatna analiza Št. 06
<ul style="list-style-type: none">• Grafične predstavitve multivariatnih podatkov• Razvrščanje v skupine• Metoda glavnih komponent• Faktorska analiza• Kanonična korelacijska analiza• Diskriminantna analiza• Linearni strukturni modeli



Predmet : **Multivariatna analiza**
Št. 06

Temeljna literatura in viri:

- Tabachnick B.G. in Fidell L.S.: Using Multivariate Statistics. Pearson/Allyn & Bacon., Boston. 2007 (Peta izdaja)
- Kaplan D.: Structural Equation Modeling, Foundations and Extensions. Sage, Thousand Oaks, London, New Delhi, 2000.
- Johnson R.A. in Wichern D.W.: Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th international edition. Pearson Education International, Upper Saddle Rive, 2007.
- Härdle W., Simar L.: Applied multivariate statistical analysis, 2nd ed. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2007.
- Ferligoj A.: Razvrščanje v skupine. Metodološki zvezki, 4, FSPN, Ljubljana, 1989
- Omladič V.: Uporaba linearne algebre v statistiki. Metodološki zvezki, 13, FDV, Ljubljana, 1997.

**Predmet : Statistično svetovanje**

Št. 07

Študent se pri predmetu nauči združiti vse do sedaj v okviru študija pridobljeno znanje in ga uporabiti na konkretnem praktičnem primeru. Predmet tako praviloma ne uvaja novih znanj, zato je glavnina ur namenjena študentovemu individualnemu delu.

Študent pod vodstvom mentorja opravi eno ali več analiz za konkretne naročnike. Sodeluje na vseh stopnjah raziskave in spozna delo statistika v skupini raziskovalcev.

Pri analizi podatkov uporablja tako metode, ki jih je spoznal pri ostalih predmetih, kot tudi morebitne druge pristope, nujne glede na vsebino problema. Pri tem mora študent biti sposoben na podlagi dosedanjega znanja o statistiki nove pristope preštudirati sam, vaje oz. konzultacije pri tem predmetu so namenjene le pomoči in usmerjanju pri tem delu, predavanja pa splošnim načelom statističnega svetovanja.

Študent skupaj z naročnikom pripravi poročilo o raziskavi, sam pa dodatno še poročilo o svojem delu.

Temeljna literatura in viri:

- Hand, D. J. (Editor), Everitt, B. S. (Editor). The Statistical Consultant in Action. Cambridge University Press 2007.
- Derr, J. Statistical Consulting: A Guide to Effective Communication Duxbury Press 1999.
- Cabrera, J., McDougall, A.. Statistical Consulting. Springer 2002.



<p>Predmet : Računsko zahtevne metode Št. 08</p>
<p>Monte Carlo metode:</p> <ul style="list-style-type: none">• Osnovne značilnosti Monte Carlo metod• Uporaba Monte Carlo metod za:<ul style="list-style-type: none">• ocenjevanje standardnih napak• testiranje hipotez• preverjanje lastnosti statističnih metod <p>Samovzorčenje (Bootstrap):</p> <ul style="list-style-type: none">• Osnove samovzorčenja• Uporaba samovzorčenja za:<ul style="list-style-type: none">• ocenjevanje standardnih napak in izračun intervalov zaupanja• testiranje hipotez• Ocenjevanje pristranskosti in popravki za pristranskost• Ostale razširitve samovzorčenja <p>Permutacijski testi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Osnove permutacijskih testov• Predpostavke permutacijskih testov• Uporaba permutacijskih testov za preverjanje hipotez <p>Metode za preverjanje (napovednih) modelov:</p> <ul style="list-style-type: none">• Metoda pipca ("jackknife")• Navzkrižno preverjanje (Cross-validation) <p>Manjkajoče vrednosti:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vrste in mehanizmi manjkajočih vrednosti• Metode za obravnavo manjkajočih vrednosti s poudarkom, predvsem:<ul style="list-style-type: none">• Multiple imputacije• EM algoritem
<p>Temeljna literatura in viri:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Efron B, Tibshirani R. (1993): <i>An Introduction to the Bootstrap</i>. New York: Chapman&Hall.2. Good P. I. (2005): <i>Permutation, Parametric, and Bootstrap Tests of Hypotheses</i> (Springer Series in Statistics). New York: Springer.3. Good P. I. (2006): <i>Resampling Methods: A Practical Guide to Data Analysis</i>. Boston: Birkhäuser.4. Ripley B. D. (1987): <i>Stochastic Simulation</i> (Wiley series in probability and mathematical statistics). New York: Wiley.5. Asmussen S., Glynn P.W. (2007). <i>Stochastic Simulation: Algorithms and Analysis</i>. New York; London: Springer.6. Sues E.A., Bruce E.T. (2010) <i>Introduction to Probability Simulation and Gibbs Sampling with R</i>. Springer Science & Business Media.7. Braun W.J., Murdoch D.J. (2008) <i>A First Course in Statistical Programming with R</i>. 1 edition. Cheltenham: Cambridge University Press.8. Graham, J. W. (2012) <i>Missing Data: Analysis and Design</i>. Springer.9. Izbrani članki



Predmet : Matematika za statistike Št. S11
Analiza in linearna algebra <ul style="list-style-type: none">• Zaporedja in številske vrste.• Funkcije (definijsko območje, zaloga vrednosti, zveznost, limita).• Odvod funkcije (pravila za odvajanje, geometrijska interpretacija, uporaba odvoda).• Integral funkcije (nedoločeni integral, določeni integral, uporaba integrala).• Funkcijske vrste (Taylorjeva vrsta).• Funkcije več spremenljivk (definijsko območje, zaloga vrednosti, parcialni odvodi in njihova uporaba, mnogoterni integral).• Vektorji (osnovne operacije, skalarni produkt, vektorski produkt, baza vektorskega prostora).• Matrike (osnovne operacije, množenje, rang, determinanta, posebne vrste matrik, lastne vrednosti, lastni vektorji, linearne transformacije, podobnost matrik, kvadratna forma).• Sistemi linearnih enačb (Gaussova metoda).
Verjetnost <ul style="list-style-type: none">• prostori izidov, dogodki, verjetnost;• pogojna verjetnost in neodvisnost;• slučajne spremenljivke: diskretne in zvezne porazdelitve;• pričakovana vrednost, varianca, momenti;• slučajni vektorji; porazdelitve funkcij slučajnih spremenljivk in vektorjev;• pogojne porazdelitve, pogojne pričakovane vrednosti;• konvergenca slučajnih spremenljivk;• zakoni velikih števil;• konvergenca v porazdelitvi, centralni limitni izrek;
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• J. A. Rice: <i>Mathematical Statistics and Data Analysis</i>, Thomson Learning, 2006.• S. Ross: <i>A first course in probability</i>, Pearson education, 2006.• G. Dolinar, <i>Matematika 1, Založba FE in FRI</i>, 2010.• P. Šemrl, <i>Osnove višje matematike 1, DMFA-založništvo</i>, 2009.• R. Jamnik: <i>Verjetnostni račun, DMFA</i>, 1987.• G. B. Tomas, M. D. Weir, J. Hass, F. R. Giordano: <i>Thomas' Calculus</i>, Pearson Education, 2005.• R. W. Hamming: <i>Methods of Mathematics Applied to Calculus, Probability, and Statistics</i>, Dover Publications, 2004.• D. C. Lay: <i>Linear algebra and its applications</i>, Pearson education, 2003.

Predmet : Verjetnost Št. S12
Markovske verige v diskretnem času: Slučajni procesi in markovska lastnost. Teorija markovskih verig. Povezava s teorijo grafov in linearno algebro. Osnovna struktura verig. Časi prvih prehodov in vrnitev. Povrnljiva in minljiva stanja. Poljubno mnogo obiskov stanja. Ergodično obnašanje verige. Limitni izreki. Posebnosti v končnem. Markovske verige v zveznem času: Poissonov tok in Poissonov proces. Rojstni procesi: reševanje enačb Kolmogorova. Zvezna markovska lastnost. Naprejšnje in nazajšnje enačbe Kolmogorova in njihove rešitve. Stacionarna porazdelitev. Obratna pot do markovskih verig. Stabilnost in eksplozije. Diferencialne enačbe in generator polgrupe. Uporaba markovskih verig: Čakalni sistemi (rojstno smrtni čakalni sistem, čakalni sistem M/M/1, osnovni pojmi teorije strežnih sistemov, nekateri pomembni primeri čakalnih sistemov). Metoda Monte Carlo markovskih verig (Bayesova statistika in Monte Carlo simulacije, algoritma Gibbsov vzorčevalnik in Metropolis-Hastings, konvergenca algoritmov, aplikacije v finančni matematiki).
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• G. Grimmett, D. Stirzaker: <i>Probability and Random Processes</i>, 3rd edition, Oxford Univ. Press, Oxford, 2001.• D. Williams: <i>Probability with Martingales</i>, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995.• L. C. G. Rogers, D. Williams: <i>Diffusions, Markov Processes, and Martingales I : Foundations</i>, 2nd edition, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2000.• J. R. Norris: <i>Markov Chains</i>, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1999.• S. I. Resnick: <i>Adventures in Stochastic Processes</i>, Birkhäuser, Boston, 1992.



Predmet : Teorija mere Št. S13
Mere: σ -algebre, pozitivne mere, zunanje mere, Caratheodoryjev izrek, razširitev mere iz algebre na sigma algebro, Borelove mere na \mathbb{R} , Lebesguova mera na \mathbb{R} . Merljive funkcije: aproksimacija s stopničastimi funkcijami, načini konvergence funkcijskih zaporedij, izrek Jegerova. Integracija: integral nenegativne funkcije, izrek o monotoni konvergenci, Fatoujeva lema, integral kompleksne funkcije, izrek o dominirani konvergenci, primerjava Riemannovega in Lebesguovega integrala, izrek Jegerova. Produktne mere: konstrukcija produktnih mer, monotoni razredi, Tonellijev in Fubinijev izrek, Lebesguov integral na \mathbb{R}^n . Kompleksne mere: predznačene mere, Hahnov in Jordanov razcep, kompleksne mere, variacija mere, absolutna zveznost in vzajemna singularnost, Lebesgue-Radon-Nikodymov izrek. L^p-prostori: neenakosti Jensena, Hölderja in Minkowskega, omejeni linearni funkcionali, dualni prostor. Integriranje na lokalno kompaktnih prostorih: pozitivni linearni funkcionali na $C_c(X)$, Radonove mere, Rieszov izrek, Lusinov izrek, gostost prostora $C_c(X)$ v L^p -prostorih. Odvajanje mer na \mathbb{R}^n : odvajanje mer, absolutno zvezne in funkcije z omejeno totalno variacijo.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• C. D. Aliprantis, O. Burkinshaw: <i>Principles of Real Analysis</i>, 3rd edition, Academic Press, San Diego, 1998.• R. Drnovšek: <i>Rešene naloge iz teorije mere</i>, DMFA-založništvo, Ljubljana, 2001.• G. B. Folland: <i>Real Analysis : Modern Techniques and Their Applications</i>, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 1999.• M. Hladnik: <i>Naloge in primeri iz funkcionalne analize in teorije mere</i>, DMFA-založništvo, Ljubljana, 1985.• S. Kantorovitz: <i>Introduction to Modern Analysis</i>, Oxford Univ. Press, 2003.

Predmet : Analiza zgodovine dogodkov Št. B1
<ul style="list-style-type: none">• Krnjenje.• Krivulja preživetja, trenutno tveganje.• Eksponentna in Weibullova porazdelitev.• Neparometrično ocenjevanje krivulje preživetja.• Statistično primerjanje krivulj preživetja.• Parametrični regresijski modeli v analizi preživetja.• Model sorazmernih tveganj.• Definicija modela, predpostavke modela, interpretacija parametrov.• Ocenjevanje parametrov, metoda parcialnega verjetja.• Stratifikacija.• Časovno odvisne spremenljivke.• Ocenjevanje verjetnosti preživetja.• Testna statistika.• Ostanki.• Ocenjevanje primernosti in veljavnosti modela.• Vrednotenje napovedne vrednosti modela.• Sotveganja• Večstanjski modeli
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Hosmer DW, Lemeshow S (1999): <i>Applied Survival Analysis: Regression modelling of time to event data</i>. New York: Wiley• Klein JP, Moeschberger ML (1997): <i>Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data</i>. New York: Springer.• Collett D (2003): <i>Modelling Survival Data in Medical Research</i>. Chapman & Hall



Predmet : Načrtovanje in analiza poskusov Št. BT2
<ul style="list-style-type: none">• Enosmerna analiza variance. ANOVA in linearni modeli. Neparometrična alternativa.• Testi mnogoterih primerjav. Kontrasti.• Slučajni bloki. Neparometrična alternativa.• Dvo in več faktorska zasnova, split-plot zasnova in izpeljanke.• Bolj kompleksne poskusne zasnove: mešani modeli.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Rice J. A. (2006): Mathematical Statistics and Data Analysis. Third Edition. International Thomson Publishing.• Montgomery D. C. (2013). Design and Analysis of Experiments. Wiley.• Pinheiro J. C. in Bates D. M. (2000). Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer.• Sprent P. in Smeeton N.C. (2007). Applied nonparametric statistical methods. Chapman & Hall/CRC texts in statistical science series.• Košmelj K., Kastelec D. (2015): Študijsko gradivo (pdf datoteke)

Predmet : Kategorični in merski modeli v družboslovju Št. D1
I. Korespondenčna analiza II. Merski modeli: Pregled merskih modelov v družboslovju. Klasična testna teorija: pravi dosežek in napaka merjenja; zanesljivost in njeno ocenjevanje; praktična uporaba koeficienta zanesljivosti. Uvod v logistične testne modele: interpretacija in ocenjevanje parametrov ter prilaganja modela. Načela sestavljanja kompozitnih mer.
Temeljna literatura in viri: Greenacre, M.J. (1984). Theory and Applications of Correspondence Analysis. London: Academic Press. Crocker, L. & Algina, J. (2008). Introduction to classical and modern test theory. Mason, OH: Cengage Learning.



Predmet : Statistika in zbiranje podatkov Št. D2
VZORČENJE: <ul style="list-style-type: none">• Načrtovanje vzorcev: osnovni tipi vzorcev (enostavni slučajni vzorec, stratifikacija, PPS vzorčenje, vzorčenje v skupinah, vzorčenje v fazah, paneli).• Ocenjevanje vzorčne variance: direktne metode in metode replikacij.• Posebnosti načrtovanja vzorcev glede na naročnika (akademske, uradne, poslovne, mednarodne), ciljno populacijo (podjetja, ustanove, gospodinjstva, osebe, objekti, transakcije ipd) in način anketiranja (telefonski vzorci, spletne ankete, osebne ankete, poštno ankete).
NEPOPOLNOSTI PODATKOV <ul style="list-style-type: none">• Urejanje podatkov: kontrole, editing, kodiranje, združevanje, izločanje.• Mehanizmi generiranja manjkajočih podatkov (MAR, MCAR in NMAR)• Klasični pristopi k manjkajočim podatkom: neupoštevane, vstavljanje, uteževanje• Modelski pristop: Bayseov pristop, metoda največjega verjetna, EM algoritem, večkratno vstavljanje.• Združevanje in zlivanje podatkov: statistični in etični vidiki.
IZBRANI STATISTIČNI VIDIKI ZBIRANJA PODATKOV <ul style="list-style-type: none">• procesiranje zajema podatkov, kontrole kvalitete podatkov, odkrivanje ponaredkov, avtomatski zajem podatkov, urejanja podatkov (postopki editinga, uteževanja), neverjetnostni vzorci
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Kalton, Vehovar (2001). Vzorčenje v anketah. FDV.• Vehovar (2016). Manjkajoči podatki v anketah. FDV.• Callegaro, Lozar-Manfreda, Vehovar (2015). Web survey methodology. Sage.• Rassler (2002): Data Matching. Springer.• Little, Rubin (2002): Statistical Analysis with Missing Data. Wiley.

Predmet : Ekonomska statistika Št. E1
Izhodišča: <ul style="list-style-type: none">• Razmerja med ekonomsko statistiko, uradno statistiko in makroekonomijo.• Relevantnost ekonomske statistike za ekonomsko politiko in poslovno odločanje.
Makroekonomske statistike: <ul style="list-style-type: none">• Sistem nacionalnih računov kot konceptualni okvir merjenja v ekonomiji (opredelitve, enote, klasifikacije).• Indeksna števila.• Statistika proizvodnje in statistika cen.• Mednarodne primerjave.• Finančna statistika.
Demografske in socialne statistike: <ul style="list-style-type: none">• Statistika prebivalstva.• Statistika trga dela.• Statistika življenjske ravni.
Poslovne statistike: <ul style="list-style-type: none">• Kratkoročna ekonomska aktivnost.• Statistika izbranih področij (npr. turizma, kmetijstva, trgovine).• Strukturne statistike podjetij.
Druge aktualne teme (npr. statistika okolja).
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Bregar L., Ograjenšek I., Bavdaž M.: Ekonomska statistika 2000. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2002.• European Economic Statistics, Eurostat, 2008 [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-30-08-410/EN/KS-30-08-410-EN.PDF]• System of national accounts, 2008.• Evropski sistem nacionalnih in regionalnih računov, Ljubljana, 2005 [www.stat.si/publikacije/pub_esr1995.asp]• Lequiller, Blades: Understanding national accounts, OECD, 2006 [www.oecd.org/dataoecd/37/12/38451313.pdf]• Viri in metode ocenjevanja bruto nacionalnega dohodka, SURS 2007 [www.stat.si/doc/pub/03-PP-192-0701.pdf]• Malačič: Demografija, Ekonomska fakulteta, 2006. Izbrani članki / Selected articles.



<p>Predmet : Poslovna statistika Št. E2</p>
<p>Izhodišča:</p> <ul style="list-style-type: none">• Razmerja med uradno statistiko, ekonomsko statistiko in poslovno statistiko.• Relevantnost poslovne statistike za procese poslovnega odločanja in za oblikovanje ukrepov ekonomske politike. <p>Viri podatkov za podporo poslovnemu odločanju:</p> <ul style="list-style-type: none">• Makro vidik.• Mikro vidik. <p>Ravni analize v procesih poslovnega odločanja:</p> <ul style="list-style-type: none">• Analiza okolja.• Analiza panoge.• Analiza podjetja. <p>Statistična podpora poslovnemu odločanju:</p> <ul style="list-style-type: none">• V raziskovalno-razvojni funkciji.• V kadrovske funkciji.• V nabavni funkciji• V proizvodni funkciji.• V trženjski funkciji.• V računovodsko-finančni funkciji. <p>Statistična podpora strateškemu poslovnemu odločanju.</p> <p>Druge aktualne teme.</p>
<p>Temeljna literatura in viri:</p> <ul style="list-style-type: none">• Coleman, Shirley (ur.), Greenfield, Tony (ur.), Stewardson, Dave (ur.), Montgomery, Douglas C. (ur.). <i>Statistical practice in business and industry</i>, (Statistics in practice). Chichester: John Wiley & Sons, 2008.• Bregar L., Ograjenšek I.: Statistika za poslovno odločanje. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2008.• Albright, S.C., W.L. Winston in C.J. Zappe (različne izdaje): <i>Managerial Statistics</i>. Pacific Grove: Duxbury.• Izbrani članki.
<p>Predmet : Statistično obvladovanje procesov Št. T1</p>
<ul style="list-style-type: none">• Vzorčenje pri obvladovanju procesov in pri prevzemanju proizvodov (različne vrste vzorčenja, zaporedni prevzem proizvodov).• Osnovni koncepti statističnega obvladovanja procesov.• Preizkus slučajnosti.• Osnovne lastnosti in izbira kontrolnih kart.• Različne vrste kontrolnih kart (\bar{X} -karta, p-karta, np-karta, c-karta, u-karta,...).• Odpravljanje težav pri procesu in izboljšave.• Avtomatizirano obvladovanje procesov.• Mednarodni standardi.
<p>Temeljna literatura in viri:</p> <ul style="list-style-type: none">• J. S. Oakland: <i>Statistical Process Control</i>, Butterworth-Heinemann, 2003.• R. S. Kenett, S. Zacks: <i>Modern Industrial Statistics</i>, Duxbury Press, 1998.• D. C. Montgomery: <i>Introduction to Statistical Quality Control</i>, Wiley, 1996.



Predmet : Osnove uradne statistike Št. U1
Ustanove in organizacija statističnih sistemov: <ul style="list-style-type: none">• Evropski statistični sistem.• Uradna statistika v Sloveniji.• Mednarodne ustanove.
Načela delovanja uradne statistike: <ul style="list-style-type: none">• Temeljna načela uradne statistike.• Kodeks ravnanja evropske statistike.• Posebnosti drugih držav.
Merjenje v uradni statistiki: <ul style="list-style-type: none">• Področja uradne statistike, koncepti, definicije in statistični standardi.• Statistične enote.• Klasifikacije.• Kakovost v uradni statistiki.
Procesi statistične produkcije.
Druga aktualna vprašanja uradne statistike.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Handbook of Statistical Organization, 3. izdaja, UN, 2003 [http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_88E.pdf].• Bregar L., Ograjenšek I., Bavdaž M. Ekonomska statistika 2000. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2002.• Izbrani znanstveni in strokovni članki ter dokumenti na spletnih straneh Statističnega urada Republike Slovenije, Eurostata, mednarodnih ustanov in tujih statističnih uradov.

Predmet : Metode in orodja uradne statistike Št. U2
Produkcijski model v uradni statistiki.
Metode zbiranja podatkov v uradni statistiki: <ul style="list-style-type: none">• Sodobni pristopi v anketni metodologiji in pri popisih.• Uporaba administrativnih virov.• Masovni podatki.• Povezovanje podatkov iz različnih virov.• Posebnosti zbiranja podatkov po področjih.
Obdelava podatkov v uradni statistiki: <ul style="list-style-type: none">• Urejanje in ocenjevanje.• Desezoniranje.
Diseminacija podatkov uradne statistike (različne komunikacijske poti in orodja za različne vrste publik).
Druge aktualne teme.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Biemer, P., & Lyberg, L. (2003). <i>Introduction to Survey Quality</i>. Wiley.• ESSnet (2014). <i>Handbook on Methodology of Modern Business Statistics (MEMOBUST)</i>, [http://www.cros-portal.eu/content/handbook-methodology-modern-business-statistics]• Evropski statistični sistem (2015). <i>ESS Handbook for Quality Reports – 2014 edition</i>. [http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-GQ-15-003]• Luzzi, O. et al. (2007). <i>Recommended Practices for Editing and Imputation in Cross-Sectional Business Surveys</i>. ISTAT, CBS, SFSO, Eurostat. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/quality/documents/RPM_EDIMBUS.pdf]• Snijders, G. et al. (2013). <i>Designing and Conducting Business Surveys</i>. Wiley.• UNECE. <i>The Generic Statistical Business Process Model</i>. [http://www1.unece.org/stat/platform/display/metis/The+Generic+Statistical+Business+Process+Model] Druga relevantna in aktualna gradiva.



Predmet : Bayesova statistika Št. MA1
Bayesovi modeli z enim in več parametri. Povezava s standardnimi statističnimi metodami. Hierarhični modeli. Preverjanje modelov in analiza občutljivosti. Bayesovo načrtovanje poskusov. Bayesov pristop k združevanju rezultatov več raziskav, potenčne apriorne porazdelitve, analiza odvisnosti združene analize od preteklih raziskav. Uvod v regresijsko analizo. Analiza variance in kovariance, informativne hipoteze in njihovo ovrednotenje. Bayesov faktor, kompleksnost in prileganje. Aposteriorne verjetnosti hipotez - modelov, vpliv apriorne porazdelitve, učni vzorec. Povzemanje aposteriorne porazdelitve, ocene parametrov, centralni kredibilnostni interval, pomen konjugiranih porazdelitev. Gibbsov vzorčevalnik, konvergenca ocen, Metropolis Hastingov algoritem. Aposteriorne simulacije. Drugi specifični modeli Bayesove analize.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• A. Gelman, J.B.Carlin, H.S. Stern, D.B. Rubin: Bayesian Data Analysis. Chapman&Hall, 1995.• H. Hoijtink: Bayesian Data Analysis. In: R.E. Millsap and A. Maydeu-Olivares, The SAGE Handbook of Quantitative Methods in Psychology. London: SAGE, 2009• I. Ntzoufras: Bayesian Modeling Using WinBUGS. New York: Wiley, 2009.

Predmet : Statistika 2 Št. MA2
Linearne metode pri obdelavi podatkov: Linearna regresija, multipli in parcialni korelacijski koeficient, cenilke po metodi najmanjših kvadratov, izrek Gauss-Markova, kanonična redukcija linearnega modela, preizkušanje domnev, diagnostične metode, napovedovanje, posplošitve linearne regresije. Analiza variance: Klasifikacija po enem faktorju, klasifikacija po dveh faktorjih, preizkusi značilnosti. Ocenjevanje parametrov: zadostnost, kompletnost, nepristranskost, cenilke z enakomerno najmanjšo disperzijo, Rao-Cramérjeva meja, metoda največjega verjetja, metoda minimax, asimptotične lastnosti cenilk. Preizkušanje domnev: Osnove (neslučajne in slučajne domneve, napake pri preizkušanju, moč preizkusa). Enakomerno najmočnejši preizkusi, Neyman-Pearsonova lema, preizkušanje v splošnih parametričnih modelih, preizkušanje na podlagi razmerja verjetij, Wilksov izrek, preizkušanje v neparametričnih modelih. Območja zaupanja: Konstrukcija, pivotne količine, lastnosti, asimptotična območja zaupanja. Konstrukcija intervalov zaupanja s bootstrap metodo. Multivariatne metode: Metoda glavnih komponent, faktorska analiza, diskriminantna analiza, razvrščanje. Osnove Bayesove statistike Bayesova formula, podatki, verjetje, apriorne in aposteriorne porazdelitve, konjugirani pari porazdelitev, ocenjevanje parametrov v Bayesovi statistiki, preizkušanje domnev v Bayesovem okviru.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• A. Gelman, J.B.Carlin, H.S. Stern, D.B. Rubin: Bayesian Data Analysis. 2nd edition, Chapman&Hall, 1995.• J. Rice: Mathematical Statistics and Data Analysis, Second edition, Duxbury Press, 1995.• G.G. Roussas: A course in mathematical statistics, 2nd edition, Academic Press, 1997.• D. R. Cox, D. V. Hinkley: Theoretical Statistics, Chapman & Hall/ CRC, 2000.• S. Weisberg, Applied Linear Regression: 3rd edition, Wiley, 2005.• K. V. Mardia, J. T. Kent, J. M. Bibby: Multivariate Analysis, Academic Press, 1979.



Predmet : Analiza omrežij Št. 1
<ul style="list-style-type: none">• Uvod, osnovni pojmi• Viri in zbiranje omrežnih podatkov• Kakovost merjenja omrežij• Vrste in predstavitve omrežij, programi za analizo omrežij• Zgradba omrežij: povezanosti, razbitja, izrezi, komponente, srede, skrčitve, vzorci, ogrinja• Mere središčnosti in pomembnosti, otoki• Markovske verige kot omrežja• Aciklična omrežja• Dvovrstna omrežja in množenje omrežij• Razvrščanje omrežij in bločno modeliranje• Statistična analiza in modeliranje omrežij - brezlestvična omrežja• Uporabe: rodovniki, internet, analiza besedil, ...
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Wasserman S., Faust K.: <i>Social Network Analysis: Methods and Applications</i>. CUP, 1994.• de Nooy W., Mrvar A., Batagelj V.: <i>Exploratory Social Network Analysis with Pajek</i>. CUP, 2005, 2011 (2 edition).• Scott J.: <i>Social Network Analysis</i>. London: Sage, 1991.• Degenne A., Forse M.: <i>Introducing Social Networks</i>. London: Sage, 1999.• Doreian P., Batagelj V., Ferligoj A.: <i>Generalized Blockmodeling</i>. CUP, 2005.• Kogovšek T., Hlebec V.: <i>Merjenje socialnih omrežij</i>. Študentska založba, Ljubljana, 2006.• Carrington P.J., Scott J., Wasserman S. (Eds.): <i>Models and Methods in Social Network Analysis</i>. CUP, 2005.• Brandes U., Erlebach T. (Eds.): <i>Network Analysis: Methodological Foundations</i>. LNCS, Springer, Berlin 2005.• Dorogovtsev S.N., Mendes J.F.F.: <i>Evolution of networks: From biological nets to Internet and WWW</i>. OUP, 2003.• Newman M., Barabasi A-L., Watts D.J.: <i>The structure and dynamics of networks</i>. Princeton, 2006.• Kolaczyk E.D.: <i>Statistical Analysis of Network Data: Methods and Models</i>. Springer, Berlin 2009.• Easley D., Kleinberg J.: <i>Networks, Crowds, and Markets</i>. CUP, 2010.• Batagelj, V.: Social Network Analysis, Large-Scale. R.A. Meyers, ed., <i>Encyclopedia of Complexity and Systems Science</i>, Springer 2009: 8245-8265.

**Predmet : Anketno raziskovanje**

Št. 2

- Uvod, umestitev anketnega raziskovanja v širši okvir družboslovnega raziskovanja.
- Namen in primeri anketnega raziskovanja.
- Koraki anketnega raziskovanja.
- Definiranje ciljev anketne raziskave in operacionalizacija.
- Načini anketnega zbiranja podatkov (osebno in samo-anketiranje, anketiranje na papirju in računalniško-podprto anketiranje).
- Oblikovanje in testiranje anketnega vprašalnika.
- Zbiranje podatkov.
- Priprava podatkov za analizo.
- Specifičnosti statistične analize anketnih podatkov.
- Pisanje poročil.
- Standardi in etični vidiki anketnega zbiranja podatkov.
- Anketne napake.

Temeljna literatura in viri:

- Groves R M, Fowler F J, Couper M P, Lepkowski J M, Singer E, Tourangeau R.: Survey Methodology. New York: Wiley. (2004).
- Fink A: How to Conduct Surveys: A Step-by-step Guide. Thousand Oaks, CA: Sage. Najnovejša je 4. izdaja (2009).
- Biemer P, Lyberg L: Introduction to Survey Quality. New York: Wiley (2003).

Predmet : Načrtovanje in analiza kliničnih in epidemioloških raziskav

Št. 3

1. Vrste študij v medicini.
2. Načrtovanje eksperimentalnih in epidemioloških raziskav; analiza moči testa in izračun velikosti vzorca, izbor spremenljivk in statističnih enot, način zbiranja podatkov in kontrola kakovosti podatkov.
3. Analiza eksperimentalnih in epidemioloških raziskav: poudarek je na uporabi regresijskih modelov
 - linearni model, logistični model in modeli za analizo preživetja.
 - obravnava manjkajočih podatkov
 - obravnava koreliranih podatkov

Uporaba statističnega paketa R.

Temeljna literatura in viri:

- Hulley, Stephen B., Cummings, Steven R., Browner, Warren S., Grady, Deborah G., Newman, Thomas B. Designing Clinical Research: An Epidemiologic Approach, 3rd Edition (2007) Lippincott Williams & Wilkins.
- Clinical Trials: A Methodological Perspective, 2nd Edition (2005). Wiley Series in Probability and Statistics.
- Rothman, Kenneth J., Greenland, Sander and Lash, Timothy L Modern Epidemiology, 3rd Edition (2008) Lippincott Williams & Wilkins.



Predmet : Posplošeni linearni modeli Št. 4
<ul style="list-style-type: none">• Ponovitev linearne regresije• Družina transformacij Box-Cox• Družina eksponentnih porazdelitev: lastnosti in predstavniki, ocenjevanje z metodo (kvazi-) največjega verjetja• Posplošeni linearni modeli: ocenjevanje z metodo največjega verjetja, odstopanja in Pearsonova χ^2 statistika• Logistična regresija, binomski logit modeli, logaritem razmerja obetov, log-linearni modeli, Poissonovi log-linearni modeli• Multinomialna porazdelitev odgovorov (kontingenčne tabele)• Modeli razpršenosti: metoda kvazi-verjetnja in kvazi-razpršenosti. Modeliranje in ocenjevanje prevelike (premajhne) razpršenosti• Razširjena metoda kvazi-verjetja: dodatni parametri v variančni strukturi izidov• Modeli slučajnih učinkov: EM algoritem, dodatna variabilnost v podatkih, Gauss-Hermitova kvadratura• Neparometrično ocenjevanje z metodo največjega verjetja Modeliranje koreliranih podatkov: GEE in GEE2, razred posplošenih mešanih linearnih modelov
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Aitkin, M., Francis, B., Hinde, J., and Darnell R. (2009): Statistical Modelling in R. Oxford University Press:Oxford.• Agresti, A. (2002): Categorical Data Analysis, 2nd ed., Wiley:New York• McCullagh, Peter and Nelder, John (1989). Generalized Linear Models, Second Edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC. ISBN 0-412-31760-5

Predmet : Modeliranje časovnih in prostorskih procesov Št. 5
<p>Analiza časovnih vrst</p> <ul style="list-style-type: none">• Metode za raziskovanje časovnih vrst: grafični prikazi, komponente časovnih vrst, avtokorelacija.• Modeliranje stacionarnih časovnih vrst: ARMA modeli.• Modeliranje nestacionarnih časovnih vrst: ARIMA modeli. <p>Prostorska statistika</p> <ul style="list-style-type: none">• Metode za raziskovanje prostorskih podatkov: grafični prikazi, prostorska korelacija (vzorčni variogram, anizotropija).• Modeliranje zveznih procesov v prostoru (modeliranje variograma, kriging).• Geostatistične simulacije. <p>Primeri v programskem okolju R.</p>
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Bisgaard S., Kulahci M., 2011: Time Series Analysis and Forecasting by example, Wiley.• Brockwell P. J., Davis R. A., 2002: Introduction to Time Series and Forecasting, Second edition, Springer• Chiles J. P., Delfiner P., 1999: Geostatistics, Modeling Spatial Uncertainty, Wiley.• Diggle P. J., Ribeiro P. J., 2006: Model-based Geostatistics, Springer Verlag.• Bivand R. S., Pebesma E. J., Gómez-Rubio V., 2008: Applied Spatial Data Analysis with R (Use R), Springer Verlag.• Kastelec D., Košmelj K. (2015): Študijsko gradivo (pdf datoteke).



<p>Predmet : Statistična kontrola kakovosti Št. 6</p>
<p>Statistična kontrola kakovosti in poslovne vede: zgodovinski pogled.</p> <p>Sodobni pristopi k obvladovanju kakovosti:</p> <ul style="list-style-type: none">• sistemski• modelski• kvalitativni• kvantitativni <p>Ravni analize v statistični kontroli kakovosti:</p> <ul style="list-style-type: none">• raven procesov• raven proizvodov in storitev• raven delovnih mest• raven oddelkov• raven podjetja kot celote <p>Viri podatkov za statistično kontrolo kakovosti.</p> <p>Vzorčenje za statistično kontrolo kakovosti.</p> <p>Orodja in metode statistične kontrole kakovosti:</p> <ul style="list-style-type: none">• osnovne tipologije• nabor in praktična uporaba kvalitativnih orodij in metod• nabor in praktična uporaba kvantitativnih orodij in metod• statistična kontrola kakovosti v realnem času <p>Statistična kontrola kakovosti in statistično svetovanje.</p> <p>Druge aktualne teme.</p>
<p>Temeljna literatura in viri:</p> <ul style="list-style-type: none">• Coleman, Shirley (ur.), Greenfield, Tony (ur.), Stewardson, Dave (ur.), Montgomery, Douglas C. (ur.). <i>Statistical practice in business and industry</i>. (Statistics in practice). Chichester: John Wiley & Sons, 2008.• Ruggeri, Fabrizio (ur.), Kenett, Ron S. (ur.), Faltin, Frederick W. (ur.). <i>Encyclopedia of statistics in quality and reliability</i>. Chichester: Wiley, 2007.• Beauregard, Michael R., Mikulak, Raymond J., Olson, Barbara A. (1992): A Practical Guide to Statistical Quality Improvement. Opening up the Statistical Toolbox. New York: Van Nostrand Reinhold.• Izbrani članki.

**Predmet : Statistična podpora kakovosti in organizaciji v zdravstvu**

Št. 7

Zasnovne in metodologije stalnega izboljševanja kakovosti

- vodilni avtorji (Deming, Shewart, Wheeler)
- sistemi in standardi (Six Sigma, ISO idr.)

Uradni podatkovni viri za upravljanje na področju zdravstva

- kazalniki kakovosti in varnosti
- zdravstvene klasifikacije (MKB, MKF)

Kakovosten prikaz podatkov za poslovno poročanje in podporo vodenju

- izbrani prikazi podatkov (točkovni grafikon, mozaični grafikon, toplotni zemljevid, iskrne črte)
- povezava tabel in grafikonov, nadzorišča
- splošna načela oblikovanja dokumentov

Temeljne statistične metode za nadzor kakovosti v zdravstvu

- razvrstitveni prikazi, lijačni grafikon in kontrolne karte
- odkrivanje osamelcev, prilagajanje enorazsežnih porazdelitev
- analiza povprečij (ANOM)
- diagrami kumulativne vsote (CUSUM) in zaporedno testiranje (SPRT)
- ocenjevanje in upoštevanje tveganj (pregled pojmov in pristopov)

Izbrana poglavja iz analize opisnih podatkov, ocenjevalnih lestvic in analizi skladnosti

- RIDIT analiza in podobne metode
- analiza in prikaz zanesljivosti in skladnosti (koeficienti kapa, Cronbachov alfa, ICC, pristop Blanda in Altmana, Bangdiwalov grafikon, konkordančni koeficienti in grafikon)

Uvod v analizo učinkovitosti

- osnove analize verjetne meje (SFA)
- osnove analize podatkovne ovojnice (DEA)

Temeljna literatura in viri:

- Wheeler D.J. (2000). Understanding Variation (2nd ed.). Knoxville, TX: SPC Press.
- Few S. (2009): Now You See It: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis. Oakland, CA: Analytics Press.
- Nelson P.R., Wludyka P.S., Copeland K.A.F. (2005): The Analysis of Means: A Graphical Method for Comparing Means, Rates, and Proportions. Philadelphia, PA: SIAM.
- Winkel P., Zhang N.F. (2007): Statistical Development of Quality in Medicine. Chichester: John Wiley.
- von Eye A., Mun E.Y. (2005): Analyzing Rater Agreement: Manifest Variable Methods. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Jacobs R., Smith P.C., Street A. (2006): Measuring Efficiency in Health Care: Analytic Techniques and Health Policy. New York: Cambridge University Press.

Članki / Articles:

- de Koning H., Verver J.P.S., van den Heuvel J., Bisgaard S., Does R.J.M.M. (2006): Lean Six Sigma in healthcare. Journal for Healthcare Quality, 28(2): 4-11.
- Guthrie B., Love T., Fahey T., Morris A., Sullivan F. (2005): Control, compare and communicate: designing control charts to summarise efficiently data from multiple quality indicators. Quality and Safety in Health Care, 14: 450-454.
- Mohammed M.A., Cheng K.K., Rouse A., Marshall T. (2001): Bristol, Shipman, and clinical governance: Shewhart's forgotten lessons. Lancet, 357: 463-467.
- Spiegelhalter D., Grigg O., Kinsman R., (2003): Risk-adjusted sequential probability ratio tests: applications to Bristol, Shipman and adult cardiac surgery. International Journal of Quality in Health Care, 15: 7-13
- Sermeus W., Delesie L. (1996): Ridit analysis on ordinal data. Western Journal of Nursing, 18(3): 351-359.



Predmet : Statistične metode za visokorazsežne podatke Št. 8
<ol style="list-style-type: none">1. Značilnosti raziskav na področju bioinformatike. Statistične posebnosti raziskav z visokorazsežnimi podatki. Načrtovanje raziskav. Grafično prikazovanje podatkov.2. Identifikacija spremenljivk, ki so statistično značilno povezane z izidom (ponoven nastop bolezni, čas preživetja, itd). Večkratno testiranje: family-wise error rate, false discovery rate; parametrične in neparametrične rešitve.3. Ocena multivariatne funkcije razvrščanja za napovedovanje izida. Metode za izbiro spremenljivk, za oceno funkcije razvrščanja in za oceno napovedne natančnosti.4. Interpretacija rezultatov (razlike med statistično in biološko interpretacijo).
Uporaba statističnega paketa R in Bioconductor.
Sandrine Dudoit, Mark J. van der Laan. Multiple Testing Procedures with Applications to Genomics (2005). Springer Series in Statistics.
Richard M. Simon, Edward L. Korn, Lisa M. McShane, and Michael D. Radmacher et al. Design and Analysis of DNA Microarray Investigations (2004). Springer.
Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork. Pattern Classification (2000). Wiley-Interscience.

Predmet : Statistično modeliranje v biomedicini Št. 9
<p>1. SPLOŠNI KONCEPTI:</p> <ul style="list-style-type: none">• formulacija modelov, ocenjevanje parametrov, interpretacija• interakcije, sprostitve predpostavke o linearnosti• prilaganje modelov• pojasnjena variabilnost• problem prevelikega števila pojasnjevalnih spremenljivk• ponovno vzorčenje, validacija modela• uporaba R v statističnem modeliranju <p>2. LOGISTIČNA REGRESIJA:</p> <ul style="list-style-type: none">• določanje modela: metoda največjega verjetja, točkovna in intervalna ocena obetov, testna statistika, ostanki, ocenjevanje primernosti modela, vplivne točke• interpretacija modela• ocenjevanje napovedne vrednosti modela• ROC krivulje
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Harrell F. E. (2001): Regression Modeling Strategies. New York: Springer.• Everitt B., Rabe-Hesketh S. (2001): Analyzing Medical Data Using S-PLUS. New York: Springer.• Steyerberg E. W. (2009): Clinical Prediction Models: A Practical Approach to Development, Validation, and Updating. New York: Springer.



Predmet : Znanstvena in strokovna komunikacija Št. 10
Osnove filozofije znanosti: <ul style="list-style-type: none">• kratek pregled zgodovine filozofije, osnove epistemologije• napake pri spoznavanju in tolmačenju, argumentiranje
Pomen statistične prakse: <ul style="list-style-type: none">• kratka zgodovina statistike in informacijsko-komunikacijske tehnologije• načela in oblike statističnega svetovanja• dobre prakse in pogoste napake pri delu s podatki• motivacija, čustva in medosebna komunikacija pri strokovnem delu
Znanstveno in tehnično sporočanje: <ul style="list-style-type: none">• splošna struktura raziskovalnega poročila• viri in iskanje znanstvenih informacij• tehnično pisanje v angleškem jeziku• osnove grafičnega oblikovanja• priprava predstavitev
Prikaz podatkov: <ul style="list-style-type: none">• izbrana poglavja iz psihologije zaznavanja in spoznavanja• vrste in izbor grafičnih prikazov podatkov• načela kakovostnega prikaza podatkov, primeri dobre in slabe prakse• sodobni analitični prikazi velepodatkovij
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• Abelson R.P. (1995): Statistics as Principled Argument. Hillsdale, NJ: Erlbaum.• Šuster D. (1998): Moč argumenta. Logika in kritično razmišljanje. Maribor: Pedagoška fakulteta.• Good P.I., Hardin J.W. (2003): Common Errors in Statistics (And How To Avoid Them). Hoboken, NJ: Wiley.• Hall G.M. (2003). How to Write a Paper (3rd ed.). London: BMJ.• Tuft E.R. (1983): The Visual Display of Quantitative Information. Cheshire, CT: Graphics Press.• Robbins N.B. (2005): Creating More Effective Graphs. Hoboken, NJ: Wiley Interscience.• Pfannkuch M., Wild C.J. (2000): Statistical thinking and statistical practice: themes gleaned from professional statisticians. <i>Statistical Science</i>, 15 (2): 132-152.• Bishop T.A. (2008): The Role of Statistical Theory and Methods Within the Context of the Scientific Discovery Process. www.stat.osu.edu/~jas/coursebook/stat504notes.pdf• Dowden B. (2009): Fallacies. V: The Internet Encyclopedia of Philosophy [IEP].

Predmet : Napredni pristopi v programskem okolju R Št. 11
Učinkovita in ponovljiva obravnava podatkov v jeziku R. Grafični prikaz podatkov s paketom ggplot2. Razvoj in objava interaktivnih poročil in spletnih aplikacij, ki temeljijo na kodi napisani v jeziku R (s pomočjo paketa Rmarkdown in shiny) Dokumentacija analiz in kode (kontrola verzij) Optimizirano kodiranje v jeziku R <ul style="list-style-type: none">• Pogoste napake, ki povzročajo neučinkovitosti kode• Preverjanje pravilnosti, odpravljanje napak in ocena učinkovitosti
Temeljna literatura in viri: <p>R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.</p> <p>Wickham, H. (2009). ggplot2. Springer.</p> <p>Wickham, H. (2014). Advanced R. Chapman & Hall/CRC The R Series.</p> <p>Burns, P. (2012). The R Inferno. Engels.</p> <p>Razpoložljiva literatura se letno spreminja in posodablja. Primerni viri so zbrani na spletni strani www.r-project.org, zato se bodo aktualni viri letno spreminjali.</p>



Predmet : Časovne vrste Št. 12
Uvod: primeri časovnih vrst, trend in sezonska odstopanja, avtokorelacijska funkcija. Krepka in šibka stacionarnost. Hilbertovi prostori in napovedovanje, časovne vrste v R. Stacionarni procesi: linearni procesi, ARMA modeli, vzročnost in obrnljivost ARMA procesov. MA procesi neskončnih redov. lastnosti, avtokorelacijska funkcija, napovedovanje stacionarnih procesov. ARMA modeli: avtokorelacijska in parcialna avtokorelacijska funkcija, ocenjevanje parametrov, diagnostične metode, napovedovanje. Spektralna analiza: spektralna gostota, Herglotzev izrek, periodogram.. Nestacionarne in nelinearne časovne vrste: ARCH in GARCH modeli, Momenti in stacionarne porzdelitve za GARCH procese. Ekspontentni ARIMA modeli, SARIMA modeli, napovedovanje pri nestacionarnih časovnih vrstah. Statistika stacionarnih procesov: Asimptotični rezultati, ocenjevanje trendov in sezonskih vplivov. Neparametrične metode. Večrazsežne časovne vrste: stacionarnost, večrazsežni ARMA in ARIMA modeli, ocenjevanje parametrov, napovedovanje, razcep variance.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• P. J. Brockwell, R. A. Davis: <i>Introduction to Time Series and Forecasting</i>, 2nd edition, Springer, 2002.• C. Chatfield: <i>The Analysis of Time Series: An Introduction</i>, 6th Edition, Chapman & Hall/CRC, 2003.• P.J. Brockwell, R.A. Davis: <i>Time Series: Theory and Methods</i>, Springer, 1991.• W.N. Venables, B.D. Ripley: <i>Modern Applied Statistics with S-Plus</i>, Springer, 1994.• W.N. Shumway, D. Stoffer: <i>Time Series Analysis and Its Applications</i>, Springer, 2006.

Predmet : Optimizacija Št. 13
Konveksne množice in funkcije, konveksno programiranje. Lagrangeova prirejenost, dualna naloga, šibka in krepka dualnost. Slaterjev pogoj, Karush-Kuhn-Tuckerjev izrek. Optimizacijski problemi z linearnimi omejitvami, kvadratično in semidefinitno programiranje s posplošitvami. Numerični postopki, kazenske metode. Celoštevilsko programiranje. Kratek pregled računalniških orodij za reševanje optimizacijskih problemov.
Temeljna literatura in viri: <ul style="list-style-type: none">• S. Boyd, L. Vandenberghe: <i>Convex Optimization</i>, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2004.• B. H. Korte, J. Vygen: <i>Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms</i>, 3. izdaja, Springer, Berlin, 2006.



12. Zaposlitvene možnosti diplomantov

Zaradi pomanjkanja statističnih strokovnjakov in potreb tovrstnih strokovnjakov v gospodarstvu in javni upravi bodo magistri uporabne statistike zaposljivi v okviru različnih funkcij gospodarskih družb v najrazličnejših ekonomskih dejavnostih. Usposobljeni bodo za samostojno reševanje statističnih problemov, za kakovostno analizo in interpretacijo podatkov. Eden od temeljnih ciljev, ki ga zasleduje študijski program Uporabne statistike, je dvigniti raven statističnega znanja na vseh področjih družbe, vključno s poslovnim svetom, in skrbeti za kakovost statističnega izobraževanja ter ugleda statistične stroke v javnosti.

Magistri uporabne statistike bodo zaposljivi na številnih področjih javne uprave. Še posebej so zaželeni v institucijah, kjer se ukvarjajo s strateškimi in z razvojnimi vprašanji državne statistike, kot so Statistični urad RS, Banka Slovenije, IVZ, finančno ministrstvo, AJPES, ZPIZ, ZRSZ, ZZZS in pri njihovih uporabnikih (npr. UMAR, GZS, IER). Kot strokovnjaki bodo lahko vključeni tudi v učiteljski kader v srednjem šolstvu, delovali pa bodo lahko tudi kot raziskovalci v okviru znanstvenih in raziskovalnih inštitutov.

Potrebe po statistični strokovnjaki so razvidne iz objav Zavoda za zaposlovanje, državnega statističnega urada in drugih državnih institucij v okviru javnih natečajev za prosta delovna mesta.