

Uvod v matematično ekonomijo

Rado Pezdir

Učbenik



Mednarodna fakulteta
za družbene in poslovne študije
International School
for Social and Business Studies
Celje · Slovenija

Moji Hani

Uvod v matematično ekonomijo

Rado Pezdir

Učbenik

Recenzenti

Mičo Mrkaić

Rok Strašek

Janez Šušteršič

Izdala in založila

Mednarodna fakulteta za družbene

in poslovne študije

Mariborska cesta 7

3000 Celje

Celje · 2012

Naklada · 300 izvodov

© 2012 Rado Pezdir

CIP – Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

330.4(075.8)

PEZDIR, Rado

Uvod v matematično ekonomijo / Rado Pezdir. – Celje :
Mednarodna fakulteta za družbene in poslovne študije, 2012

ISBN 978-961-92486-9-0

COBISS.SI-ID 259876608

Uvod	9
Matematični fundamenti mikroekonomije	14
Nekaj splošnih opomb	14
Funkciji povpraševanja in ponudbe	14
Parcialno tržno ravnotežje – linearni model (statično ravnotežje)	16
Splošno tržno ravnotežje: dvodimenzionalni primer (statično ravnotežje)	23
Splošno tržno ravnotežje: n - dimenzionalni primer (statično ravnotežje)	24
Parcialno, statično ravnotežje na trgu – ponovna analiza	25
Konstrukcija funkcije povpraševanja	25
Konstrukcija funkcije ponudbe	28
Konstrukcija funkcije ponudbe z dvema produkcijskima faktorjema	30
Parcialno ravnotežje na trgu	31
Parcialno tržno dinamično ravnotežje (primer z diferenčnimi enačbami prvega reda)	32
Nastavitev Cobweb modela	32
Reševanje diferenčne enačbe prvega reda	33
Rešitev Cobweb modela	35
Cobweb model in presežna ponudba	36
Tržni model s pričakovanji o cenah (primer z diferencialnimi enačbami višjega reda)	38
Reševanje poenostavljenega primera	38
Elastičnost povpraševanja in ponudbe	43
Analiza potrošnikovega obnašanja	48
Potrošnikove preference	48
Proračunska omejitev	50
Potrošnikova odločitev	53
Analiza obnašanja podjetja	56
Tržne strukture	63
Popolna konkurenca	63
Monopol	66
Oligopol	70
Cournot model	70
Stackelbergov model	73
Bertrandov model	74
Teorija splošnega ravnotežja	79
Arrow – Debreu karekterizacija splošnega ravnotežja	80

Karakterizacija Pareto optimuma	82
Izreki o ekonomiki blaginji.....	83
Prvi izrek ekonomiki blaginje.....	83
Drugi izrek o ekonomiki blaginje	83
Izbrane naloge	86
Priporočena literatura	96
Stohastični proces in verjetnostna porazdelitev ter gibanje cen	98
Wienerjev proces.....	98
Stohastični proces za cene	100
Log – normalna porazdelitev cen	102
Izbrane naloge	105
Priporočena literatura	107
Analiza proizvodne funkcije.....	108
Cobb – Douglasova proizvodna funkcija	108
CES proizvodna funkcija	112
Produksijska funkcija in cene proizvodnih dejavnikov	114
Izbrane naloge	116
Priporočena literatura	117
Od mikroekonomije k matematični analizi tradicionalne keynesianske makroanalize	118
Statična analiza BDP	118
Model določitve dohodka	118
Grafična analiza	121
Statična analiza in relativne spremembe	124
Izbrane naloge	130
Priporočena literatura	132
Dinamična analiza BDP (zvezni primer).....	133
Medčasovna stabilnost v keynesianskem modelu dohodka	133
Izbrane naloge	138
Dinamična analiza BDP (diskretni primer).....	139
Izbrane naloge	143
Priporočena literatura	144
IS – LM model.....	145
Izbrane naloge	150
Matrična algebra in komperativna statika	151

Komperativna statika modela BDP in matrična algebra.....	164
Izbrane naloge	166
Priporočena literatura	168
Matematika modelov rasti	169
Linearna in eksponentna rast ter razpad	169
Izbrane naloge	171
Izračunavanje relativnih sprememb.....	173
Model ekstrapolacije gospodarske rast	176
Izbrane naloge	177
Cobb – Douglasova produkcijska funkcija in gospodarska rast.....	178
Izbrane naloge	181
Harrodov model gospodarske rasti	182
Izbrane naloge	186
Domarjev model gospodarske rasti.....	188
Model gospodarske rasti in proračunskega primanjkljaja	195
Izbrane naloge	197
Analitična izpeljava modela.....	200
Grafična analiza	204
Zlato pravilo kapitalske akumulacije	207
Solowov model gospodarske rasti in intenzivna oblika Cobb – Douglasove proizvodne funkcije	208
Solowov model gospodarske rasti in tehnični napredek	210
Hitrost konvergence v Solowovem modelu gospodarske rast.....	218
Reševanje Solowovega modela in Bernoullijeva enačba	223
Izbrane naloge	226
Priporočena literatura	227
Prehod k sodobni makroekonomski analizi: pričakovanja	229
Hipoteza adaptivnih pričakovanj.....	229
Izbrane naloge	233
Racionalna pričakovanja.....	235
Izbrane naloge	240
Modelsko reševanje sistemov z racionalnimi pričakovanji	241
Primer 1: Splošen model s stohastičnim šokom.....	241
Primer 2: Stohastični šok in njegova dinamika.....	243

Primer 3: Stohastični modeli s spremenljivkami s časovnim odlogom	245
Uporaba metode: Caganov model denarja	249
Izbrane naloge	253
Priporočena literatura	255
Ponovno o potrošnji	256
Hipoteza permanentnega dohodka.....	256
Maksimizacija koristnosti in dve obdobji	260
Potrošnja in finančni trgi	263
Potrošnja in naklonjenost tveganju.....	269
Relacija med obrestno mero in potrošnjo.....	272
Izbrane naloge	275
Priporočena literatura	278
Portfeljska analiza	279
Uvodne definicije.....	279
Portfeljska analiza.....	281
Odnos do tveganja in izbira portfelja	282
Dva tvegana vrednostna papirja in izbira optimalnega portfelja.....	284
Diverzifikacija portfelja.....	286
Diverzifikacija portfelja s končno mnogo vrednostnih papirjev	289
Relacija med premijo za tveganje na izbran vrednostni papir in premijo za tržno tveganje (CAPM model)	294
Izbrane naloge	298
Priporočena literatura	300
Ponovno o investicijah	301
Željena množina kapitala.....	301
Investicijski model s prilagajajočimi stroški.....	302
Investicije, finančni trgi in Modigliani - Millerjev izrek.....	305
Izbrane naloge	309
Priporočena literatura	309
Od gospodarske rasti k poslovnim ciklom: Neoklasični model gospodarske rasti.....	310
Izbrane naloge	316
Priporočena literatura	317
Poslovni cikli: teoretično-zgodovinska analiza in matematična karakterizacija.....	318
Tradicionalna keynesianska teorija fluktuacij	318

Izbrane naloge	331
Priporočena literatura	334
Lucas – Friedmanov model denarnega presenečenja	335
Agregatni funkciji ponudbe in povpraševanja v negotovem svetu	339
(primer nepopolnih informacij)	339
Izbrane naloge	344
Priporočena literatura	346
Teorija realnih poslovnih ciklov	346
Izbrane naloge	349
Priporočena literatura	350
Phillipsova relacija	350
Izpeljava Phillipsove relacije	350
Logična konsistentnost Philipsove relacije	351
Izbrane naloge	365
Priporočena literatura	367
Matematika monetarnih modelov	368
Kvantitativna teorija denarja	368
Izbrane naloge	372
Cambridge enačba povpraševanja po denarju in enostaven dinamični monetarni model brez inflacijskih pričakovanj	374
Izbrane naloge	381
Cambridge enačba povpraševanja po denarju in enostaven dinamični monetarni model z inflacijskimi pričakovanji	382
Izbrane naloge	389
Gospodarska rast, denar in inflacija	390
Izbrane naloge	397
Enostaven transmisijski mehanizem monetarne politike	398
Caganov monetarni model – adaptivna pričakovanja	400
Diskretni Caganov model in racionalna pričakovanja	405
Denar in inflacija – trije procesi ponudbe denarja	406
Osnove delovanja monetarne politike	410
Cilji, strategije centralne banke in nekonsistentnost	410
Monetarna pravila vezana na obrestne mere	413
Monetarna politika in cenovni mehurčki	414
Izbrane naloge	417

Priporočena literatura	419
Uporaba variacijskega računa v ekonomiji.....	421
Optimizacija funkcije koristnosti in variacijski račun, prvič.....	427
Optimizacija funkcije koristnosti in variacijski račun, drugič.....	429
Optimizacija funkcije dobička in variacijski račun	432
Izbrane naloge	435
Priporočena literatura	436
Literatura	437

Uvod

Motivacija za nastanek tega učbenika izvira iz treh razlogov. Prvič, kot predavatelj na tipično ekonomsko – poslovnih fakultetah sem bil vedno soočen z vprašanjem, kako na kar se da enostaven in ne preveč stresen način uvesti matematično analizo v obravnavo ekonomskih problemov, oziroma bolj enostavno predstaviti precej zapletene matematične metode, ki so tipične za sodobno mikroekonomijo, makroekonomijo in finance. Drugič, kot predavatelj na matematičnih fakultetah sem dostikrat delal s študenti, ki so izjemno verzirani v matematiki, vendar pa so jim ekonomski problemi tako tuji, predvsem zaradi zelo neformalnega jezika v katerem so nastavljeni, da zanje ekonomska analiza in modeliranje nista pravi izziv, če pa že sta pa se ponavadi preskočijo temeljna izhodišča ekonomske znanosti in nastajajo neke zelo tehnične analize, ki ne upoštevajo kaj dosti filozofske podstatu ekonomije. In tretjič čeprav bi se lahko na dodiplomski ravni naučili bistveno več sodobne ekonomske analize in modeliranja se to običajno ne zgodi, ker so matematične metode na prvi pogled bistveno prezahtevne za dodiplomsko raven študija. Ta učbenik skuša to popraviti in sicer tako, da nekatere zelo komplicirane matematične metode dovolj počasi in v uporabnem jeziku približa ekonomski analizi in modeliranju.

Nekaj malega o matematiki v ekonomiji. Pred vami je učbenik za matematično ekonomijo, prvi take vrste v Sloveniji, ki pa zagotovo ni kompletan je pa za dodiplomsko raven dovolj rigorozen a istočasno menim da tudi dovolj enostaven. Verjetno ni presenetljivo, če se postavi trditev, da ekonomija, kot čista veda ne obstaja ampak je le mešanica filozofije in matematike. Ravno zato bo tipično vsak ekonomist predno začne analizirati naravo ekonomskih pojavov najprej določil filozofski kontekst preučevanja in potem z matematičnim instrumentarijem skušal vzpostaviti logične relacije in na njih zgraditi model. Filozofsko razmišljanje se pri tem ne omeji zgolj na vprašanje svobode in relacije med institucijami in posamezniki ampak mora biti širše, predvsem z vidika epistemologije, spraševanja o ločitvi znanosti od neznanosti, testiranja modelov in nastavljanja logično konsistentnih modelov, ki vstopajo v ekonomsko analizo. Šele tedaj pride na vrsto matematika. V učbeniku je precej matematičnega instrumentarija, ki ni tipičen za dodiplomski študij ekonomije (čemur je učbenik v dobršnji meri tej stopnji poučevanja tudi namenjen) v nekaterih primerih niti za dodiplomski študij matematike, vendar je uporaba matematičnih metod dovolj usmerjena in pojasnjena po zelo počasnih korakih zato da učbenik ne postane trening iz abstraktne matematike ampak prvi korak v ekonomsko analizo in modeliranje. Matematični jezik je torej uporabljen zgolj kot sredstvo in kot vstopnica za ekonomsko analizo, predvsem zato, da se študenti naučijo modelirati in razumevati naravo ekonomskih procesov na bistveno bolj natančen način, kot to ponuja dodiplomska raven tipičnega študija mikroekonomije, makroekonomije ali financ. V večini primerov je zato žrtvovana matematična natančnosti in v ospredje potisnjena uporaba metod. Za vse tiste, ki vas zanima poglobljen vstop v matematične metode, ki so v učbeniku uporabljene, se na trgu ponujajo ogromne količine učbenikov, ki vsako, v učbeniku predelano poglavje, pokrivajo tako, kot se za samo matematično vedo tudi spodobi. Tako denimo diferencialne in diferencialne enačbe, ki so uporabljene skorajda čez celoten učbenik, niso zelo rigorozno pojasnjene z matematičnega vidika ampak so predvsem uporabljene za namene ekonomske analize in modeliranja. Za tistega, ki išče matematično kompletnost je ta učbenik lahko samo hiter vpogled v nekatere metode, nič več in nič manj.

Glavna inovacija učbenika je v tem, da je velika večina, oziroma vsi fundamentalni ekonomski modeli izpeljani. V ekonomskih učbenikih na dodiplomski ravni (in tudi na

podiplomski ravni) je relativno tipično, da so navedene temeljne predpostavke modela, definirani akterji, okolje in oblika akcij ter grafična analiza, ni pa predstavljena dosledna izpeljava modela, zato običajno nekatere tematike ostanejo zelo površno obdelane, ključna vprašanja pa obvisijo v zraku. V tem učbeniku so vsi modeli izpeljani in to na na način, da študent lahko sam ponovi izpeljavo modelov in ob tem začne razmišljati kako bi sam razvil model s katerim bi skušal poiskati odgovore na analitična vprašanja, ki si jih zastavlja. Učbenik tudi ni tipičen v smislu grafične analize, saj je le te prisotno relativno malo. Razlog je enostaven, na trgu obstaja ogromno učbenikov, ki so dovolj kompletni, zato bi bilo fokusiranje na grafično analizo zgolj vaja povzemanja iz že obstoječih učbenikov, kar pa ni namen. Ravnotako to ni učbenik iz katerega bi se zelo podrobno lahko učili mikroekonomijo, makroekonomijo ali pa finance. Fokus učbenika je namreč na uporabi matematičnih metod v ekonomski analizi in na, kot že prej povedano, učenju kako modelirati ekonomske pojave. Zaradi kompletnosti so ponekod pokrite čisto mikroekonomske in makroekonomske teme, dosti tega pa je skrito tudi po zgledih in v izbranih nalogah s čimer je zadovoljena zahteva po konsistentnosti. Sicer pa je za vsakega, ki ga zanimajo bolj fundamentalne ekonomske osnove na voljo cela množica učbenikov iz mikroekonomije, makroekonomije in financ, ki so seveda komplement tega učbenika. Vsekakor pa je ponujeno dovolj snovi, da je tudi ta učbenik lahko podpora za predmete, kot so osnove ekonomije, začetni koraki v mikroekonomiji, makroekonomiji in ekonomski politiki.

Morda se bo kdo spraševal zakaj je tako malo fokusa na fiskalni politiki in trgu dela, a odgovor je enostaven, z matematičnim instrumentarijem, ki ga študent pridobi v tem učbeniku, bo lahko sam in brez težav, analiziral in razumel tudi bolj kompleksne modele v fiskalni politiki in na trgu dela. Povedano drugače, če boste naleteli na probleme iz ekonomsko – finančnih področij, ki jih učbenik ne pokriva boste vseeno imeli dovolj znanja o uporabi matematičnih metod v ekonomiji, da boste brez težav analizirali in razumeli modele, ki so pred vami. Kaj dosti novih matematičnih metod (predvsem na dodiplomski ravni), ki jih v učbeniku ni tudi ne boste potrebovali.

V učbeniku je polno zgledov oziroma rešenih problemov iz ekonomske analize, ki poleg izpeljave modelov služijo kot podpora študiju. Izbrane naloge na koncu poglavij pa so namenoma narejene tako, da pokrivajo čim širši razpon ekonomskih problemov in uporabe matematičnega instrumentarija. S tem se skuša zagotoviti analitična kompletnost in pokriti čim več znanih problemov. Povedano drugače, kot avtor učbenika nisem videl pravega izziva v temu, da sestavljam istovrstne naloge, ki se razlikujejo samo po tem, da se zamenjajo vhodni podatki, kar je sicer tipično za ekonomsko vedo. Vse naloge sva, v zadnjih treh letih, s kolegom Šušteršičem tudi testirala v razredu in so zato oblikovane in razvrščene tako, da študent lahko svoje znanje pogloblja. Nekaterim poglavjem ne sledijo izbrane naloge, razlog pa je preprost: gre za poglavja, ki so namenjena izpeljavi modelov in analizi le teh, kar pomeni, da jih lahko razumemo predvsem kot poglavja, ki na nekaj bolj netipičen način opisujejo temeljne ekonomske probleme in relacije. Kar nekaj poglavij je tudi sicer izjemno formaliziranih in delujejo kot zelo abstrakten izlet v matematiko, namen tega je kar se da enostavno, že na dodiplomski ravni, soočiti študente s kar se da konsistentnim in logičnim razmišljanjem v ekonomiji. Zato nastaja odklik od klasičnih ekonomskih učbenikov, saj so tam kjer bi morali biti besedni opisi in grafi dejansko zelo matematično formulirane trditve. V primeru, da intuicija začne šepati in se začne študent izgubljati v matematični abstrakciji, je najbolj priporočljivo, paralelen študij tipičnih ekonomskih učbenikov.

Prednost tega učbenika je tudi v tem, da obstaja zelo malo podobnih učbenikov, ki bi se lotili tako zahtevnih problemov na tako zelo matematičen način že na dodiplomski ravni. Povedano drugače, če študenta na dodiplomski ravni zanima bolj poglobljeno in analitično dosledno

preučevanje komperativne statike v IS-LM modelu (ki je najbolj standarden makroekonomski problem na dodiplomski ravni) potem bo v tem učbeniku lahko našel tisto kar išče. Še več, če ga zanima kako izpeljati posamezne ekonomske modele, potem je ta učbenik spet primerno branje zanj. Nenazadnje je ena izmed ključnih prednosti tega učbenika tudi predstavitev sodobnih mehanizmov reševanja ekonomskih problemov s čimer študent na dodiplomski ravni ne ostane na ravni ekonomske analize in modeliranja iz sedemdesetih letih preteklega stoletja samo zaradi tega, ker bi bila uporabljena matematika v sodobni ekonomski analizi pretežka.

Zelo tipično je, da ekonomska analiza poteka tako, da se najprej postavi raziskovalno vprašanje, potem se pregledajo statistični podatki, nastavi se vprašanje ali jih lahko prelijemo v kak razpoložljiv model, potem pa poteka testiranje s pomočjo ekonometričnih metod. Če rezultati niso zadovoljivi, potem se išče nov model in postopek se ponavlja vse dokler končni rezultati testiranja niso zadovoljivi. Epistemološko gledano je to narobe svet saj v ekonomiji ne gre za histerično iskanje modelov in njihovo preverjanje, kajti tak postopek v nobenem pomenu besede ni nekaj kar konstituira znanost, temveč psevdoznanost. Pravilna pot se začne s filozofsko opredelitvijo fenomena, ki se ga preučuje in z zadovoljitvijo vseh zahtev, ki jih znanstveni preučevanje zahteva. Čeprav epistemologija ni predmet tega učbenika, pa recimo, da se ga skorajda ni smiselno lotiti, če se pred tem ne prebere vsaj nekaj ključnih del iz področja ekonomske filozofije (denimo Huma, Friedmana, Sugdena...) in epistemologije (Poper, Lakatos, Durheim, Quine...). V nasproten primeru lahko spet nastopijo klasične ekonomske zmešnjave kaj in kako analizirati ter kaj je ustrezen model. Kdor bo zadovoljen samo s tem, da se njegov model prilagaja podatkom na način, da so izpolnjene vse zahteve, ki izhajajo iz ekonometrije že mora vedeti, da se ukvarja z astrologijo in ne z ekonomijo. Zavedajte se, da narave ne morete prilagoditi modelu, kvečjemu obratno.

Poseben problem, ki se nahaja v ekonomiji je teoretična nekonsistentnost, ki je prej posledica uporabe ekonomije v ekonomski politiki, kot pa filozofske nedoslednosti in nedorečenosti. Tako je denimo preplet različnih teoretičnih izhodišč, keynesianisma, neokeynesianizma in vsaj nove teorije rasti še vedno dovolj živ, da prihaja do zmede pri analizi ekonomskih problemov. Po drugi strani pa so nekatere teorije, ki so v času degenerirale, denimo monetarizem, predvsem dobro orodje za refutacijo slabih modelov (podobno služita za refutacijo avstrijska teorija in institucionalizem, ki pa sta izrazito nematematizirana in nenaklonjena empiričnemu preverjanju). Ravno zaradi tega lahko naključni obiskovalec ekonomske znanosti dobi občutek, da je v tej vedi vse mogoče in da paralelno teče nekaj teorij, pa čeprav temu ni tako. Na tem mestu opozarjam, da je učbenik izpeljan skozi več teoretičnih okvirov in prav pri vseh so uporabljene zelo sofisticirane metode, na študentu pa je, da razlike vidi in jih tudi razume. Gre za razlike, ki nastanejo pri temeljnih ekonomskih vprašanjih, kot so svoboda, relacija posameznik-država ali posameznik-institucije in interakcija med ekonomskim in političnim trgom. Ravno zaradi tega je potrebno, predno se v analizo spusti matematični tsunami, poznati dovolj filozofije. Kdor ekonomijo analizira samo z ekonomskega ali samo z matematičnega vidika ne more biti kompletan ekonomist.

Katerih matematičnih metod, sicer uporabljenih v ekonomiji, v tem učbeniku ne boste našli? Denimo kaotična dinamika in reševanje sistemov dinamičnih enačb sta že dve taki metodi. Zakaj? Predvsem zaradi tega, ker sta omenjeni metodi morda, če nekdo predela vse kar je v tem učbeniku res intuitivni, sta pa vendarle dovolj zahtevni in pri uporabi v ekonomski analizi dovolj zapleteni, da morata ostati za podiplomsko raven. V učbeniku tudi ne boste našli ničesar o teoriji iger čeprav gre za zelo standardno poglavje v ekonomski literaturi. Razlog za

manjko je preprost: takih učbenikov dobesedno mrgoli, zato je še en popolnoma nepotreben. Zelo omejena je tudi uporaba stohastike, to pa zato, ker zahteva takšna tematika nekaj več znanja iz področja statistike in verjetnosti.

Poleg tega tudi ni posebnega poglavja o izključno matematičnih metodah uporabljenih v učbeniku. Razlog je spet preprost, dovolj bo da študent, ki začne na prvi strani učbenika, premore znanje iz srednješolske matematike, vse ostalo je nadgradnja, ki jo spoznava preko preučevanja in reševanja konkretnih problemov. Za osvežitev znanja iz gimnazijske matematike je na trgu čisto dovolj matematičnih učbenikov zato bi polnjenje tega učbenika z omenjenimi vsebinami padlo zgolj v domeno skribomanije, kar pa ni moj namen.

Za vse tiste, ki bi radi več matematične ekonomije priporočam dva klasična učbenika in sicer: Chiang: »Fundamentals of mathematical economics« in Takayama: »Mathematical economics«, za tiste, ki si želijo bolj rigoroznega matematičnega vstopa v ekonomijo bo najprimernejša: Ok: »Real analysis with economic applications«, za tiste, ki jih zanima dinamična ekonomija pa Shone: »Economic dynamics«. Več mikroekonomske tematike je zajeto v denimo dodiplomskih učbenikih kot so: Mankiw: »Microeconomics«, Perloff: »Microeconomics - Theory and applications with calculus« in Pindyck & Rubinfeld: »Microeconomics«, nekaj bolj formalna mikroekonomija pa je v Jehle & Reny: »Advanced microeconomic theory«. Za makroekonomijo je priporočljivo Williamson: »Macroeconomics«, Blanchard: »Macroeconomics«, Abel, Bernanke, Croushore: »Macroeconomics«, (dodiplomska raven) in Romer: »Advanced Macroeconomics«, McCallum: »Monetary economics« (podiplomska raven), teorija gospodarske rasti pa je izjemno dobro opisana v Barro, Sala-i-Martin: »Economic growth«. Za vse tiste, ki jih zanima kako reševati ekonomske modele s pomočjo numeričnih metod, pa priporočam: Kendrick, Mercado, Amman: »Computational economics« ali pa Judd: »Numerical methods in economics«. Za preučevanje sodobne mikro in makroekonomije pa je najbolj priporočljivo branje: Sargent: »Dynamic macroeconomic theory«, Stockey, Lucas: »Recursive methods in economic dynamics« in Ljungqvist, Sargent: »Recursive macroeconomic theory«, s tem pripisom, da je za razumevanje teh učbenikov potrebno kar nekaj matematičnega znanja saj gre praviloma za precej zahtevno raven. Vedno priporočljivo branje pa je tudi Schaumsov: »Introduction to mathematical economics«. S tem pa spisek učbenikov in knjig ni niti začet, kaj šele, da bi bil izčrpan.

Zelo toplo priporočam tudi ogled predavanj s področja mikroekonomije, makroekonomije in financ, ki jih najdete vsepovsod po internetu in s katerimi si lahko pomagate k razjasnitvi nekaterih pomembnih konceptov in problemov ali pa da »priklikate« na spletne strani najbolj znanih svetovnih ekonomistov in pregledate material, ki ga uporabljajo za svoja predavanja. Vsak predavatelj ima svoj stil podajanja snovi in čisto mogoče je, da vam bodo kakšne snovi, ki se vam sicer zdijo neskončno zapletene, pojasnjene na način, ki vam je bistveno bližje. V primeru zapiskov sem se sam naslonil predvsem na zapiske predavanj predavateljev na Tepper School of Business (Carnegie Mellon University), konkretnije na zapiske Bennetta McCalluma in Stephana Spearsa, kar je bila zame naravna odločitev saj sem sedel v njihovih razredih.

Internet je tudi poln najrazličnejših excel datotek s pomočjo katerih lahko izvedete simulacijo praktično vseh modelov, ki so predstavljeni v učbeniku. Ker je igranje s številkami ključno za grajenje intuicije in ker je to eden izmed najbolj elegantnih načinov za razumevanje zelo abstrahiranega modelskega sveta spodbujam vse, da študij dopolnite ravno z izvajanjem simulacij.

Zahvala za nastanek učbenik gre mnogim. Mednarodni fakulteti za poslovne in družbene študije v Celju, ki se je odločila zaorati ledino in izdati prvi učbenik za matematično ekonomijo v Sloveniji, Janezu Šušteršiču za neštete nasvete, pripombe, opombe in korekcije, Roku Strašku za matematični sprehod čez učbenik in Miću Mrkaiću za vse koristne nasvete, korekcije in spodbude. Nenazadnje gre ogromna zahvala študentom, ki so gradivo uporabljali, reševali naloge in našli vrsto napak in nejasnosti in me na njih opozorili. S tem so nevedoč naredili svoje prve korake v akademski svet.

Vse napake v učbeniku so izključno moje in ker zagotovo spregledanih napak in nejasnosti mrgoli spodbujam vse bralce in študente, da mi napake sporočijo in s tem prispevajo k izboljšanju učbenika.

Ljubljana 2012