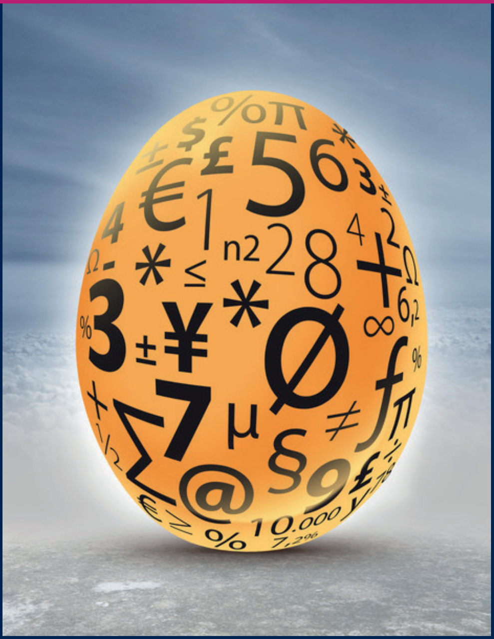
Luboš Bauer, Hana Lipovská,
Miloslav Mikulík, Vít Mikulík

Matematika v ekonomii a ekonomice



- Moderní učebnice podle anglosaských univerzit
- Aplikace matematiky na ekonomické disciplíny
- Řešené příklady i samostatná cvičení s výsledky
- Případové studie z ekonomické praxe

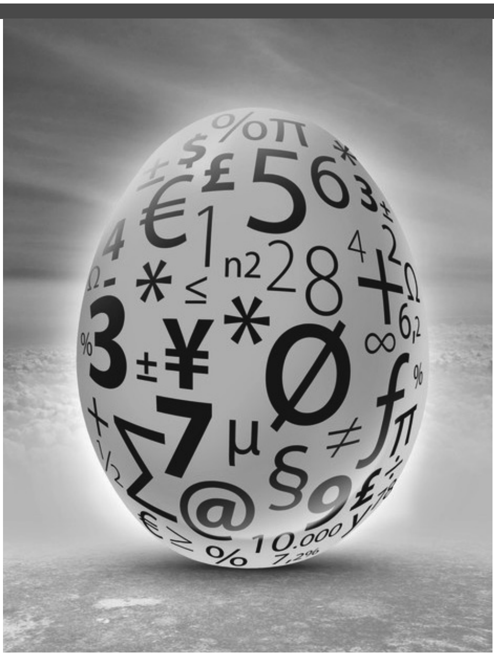
GRADA®

EXPERT

GRADA®

Luboš Bauer, Hana Lipovská,
Miloslav Mikulík, Vít Mikulík

Matematika v ekonomii a ekonomice



Grada Publishing

RNDr. Luboš Bauer, CSc.
Hana Lipovská
doc. RNDr. Miloslav Mikulík, CSc.
Ing. Vít Mikulík

Matematika v ekonomii a ekonomice

TIRÁŽ TIŠTĚNÉ PUBLIKACE:

Kniha je monografie

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
www.grada.cz
jako svou 5755. publikaci

Odborná recenze:
prof. RNDr. Ivanka Horová, CSc.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Grafická úprava a sazba Mgr. David Hampel, Ph.D.
Počet stran 352
První vydání, Praha 2015
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

ISBN 978-80-247-4419-3

ELEKTRONICKÁ PUBLIKACE:

ISBN 978-80-247-9651-2 (ve formátu PDF)

Obsah

Seznam obrázků 9

Seznam tabulek 13

O autorech 15

Úvodní slovo recenzenta 17

Předmluva 19

1 Připomenutí základních znalostí z matematiky 21
- 1.1 Množina . . . 21
  - 1.1.1 Množinové operace . . . 23
  - 1.1.2 Řešené příklady a aplikace . . . 26
- 1.2 Výrokový počet . . . 28
  - 1.2.1 Kvantifikátory . . . 30
  - 1.2.2 Řešené příklady a aplikace . . . 31
- 1.3 Poznámky k výstavbě matematiky . . . 32
- 1.4 Úlohy k procvičení . . . 34

2 Čísla 35
- 2.1 Zavedení reálných čísel . . . 35
- 2.2 Množiny reálných čísel . . . 39
  - 2.2.1 Další vlastnosti reálných čísel . . . 40
  - 2.2.2 Zavedení racionálních operací s nevlastními čísly . . . 41
  - 2.2.3 Zavedení pojmu interval . . . 41
  - 2.2.4 Nerovnice v oboru reálných čísel . . . 43
  - 2.2.5 Zavedení absolutní hodnoty reálného čísla . . . 43
  - 2.2.6 Mocniny a odmocniny reálných čísel . . . 45
- 2.3 Komplexní čísla . . . 49
- 2.4 Připomenutí důležitých vzorců pro počítání s čísly . . . 51
- 2.5 Řešené příklady a aplikace . . . 53

3 Maticová algebra **63**
3.1 Matice . . . 63
3.2 Zvláštní typy matic . . . 66
3.3 Základní operace s maticemi . . . 68
3.4 Úlohy k procvičení . . . 75
3.5 Soustavy lineárních rovnic . . . 75
3.5.1 Soustava m lineárních rovnic o n neznámých . . . 76
3.6 Eliminační metody řešení systému lineárních rovnic . . . 81
3.7 Elementární úpravy matic . . . 82
3.8 Ekvivalentní matice . . . 83
3.9 Gaussova eliminační metoda . . . 83
3.10 Jordanův algoritmus . . . 84
3.11 Matice inverzní ke čtvercové matici . . . 86
3.12 Determinanty . . . 88
3.13 Výpočet determinantu rozvojem podle libovolného řádku nebo sloupce . . . 92
3.13.1 Vztah mezi $|\mathbf{A}|$ a $|\mathbf{A}^T|$ . . . 93
3.14 Výpočet hodnoty determinantu z horní trojúhelníkové matice . . . 95
3.15 Použití determinantů . . . 95
3.16 Přímý výpočet inverzní matice pomocí determinantů . . . 97
3.17 Řešené příklady a aplikace . . . 98
3.18 Úlohy k procvičení . . . 105

4 Číselné posloupnosti a číselné řady **107**
4.1 Co je to posloupnost . . . 107
4.2 Aritmetická a geometrická posloupnost . . . 109
4.3 Limita posloupnosti . . . 115
4.4 Vlastnosti posloupností reálných čísel . . . 118
4.5 Nekonečné číselné řady . . . 123
4.6 Aplikace posloupností . . . 127
4.7 Řešené příklady a aplikace . . . 136
4.8 Úlohy k procvičení . . . 139

5 Zobrazení a funkce **141**
5.1 Základní pojmy . . . 141
5.2 Vlastnosti funkcí . . . 145
5.3 Limita a spojitost funkce jedné proměnné . . . 149
5.3.1 Úvodní poznámky k zavedení limity reálné funkce jedné proměnné . 149
5.3.2 Definice limity funkce v daném bodě . . . 150
5.3.3 Spojitost funkce v bodě . . . 154
5.3.4 Inverzní zobrazení . . . 156
5.4 Elementární funkce . . . 157
5.4.1 Polynom . . . 157
5.4.2 Racionální lomená funkce . . . 163
5.4.3 Funkce $\sqrt[n]{x}$ . . . 165

5.4.4 Exponenciální funkce a logaritmus 165
5.4.5 Trigonometrické a cyklometrické funkce 167
5.4.6 Složená funkce 173
5.5 Úlohy k procvičení 175

6 Diferenciální počet funkcí jedné proměnné **177**
6.1 Zavedení pojmu derivace funkce 177
6.2 Derivace složených funkcí 184
6.3 Derivace vyšších řádů 187
6.4 Derivace funkce $f(x)^{g(x)}$ 187
6.5 L'Hospitalovo pravidlo 188
6.6 Funkce spojité na intervalu 190
6.7 Věty o funkcích spojitých na intervalu $\langle a, b\rangle$ 192
6.8 Funkce monotónní na intervalu a lokální extrémy 194
6.9 Globální extrémy 199
6.10 Konvexnost a konkávnost funkce 200
6.11 Průběh funkce 206
6.12 Diferenciál a Taylorova věta 212
6.13 Řešené příklady a aplikace 215
6.14 Úlohy k procvičení 225

7 Neurčitý integrál **231**
7.1 Primitivní funkce 231
7.2 Metoda per partes (po částech) 236
7.3 Výpočet neurčitého integrálu substitucí 238
7.3.1 Racionální lomená funkce a její rozklad 244
7.3.2 Rozklad reálné ryze lomené racionální funkce na součet parciálních zlomků 245
7.3.3 Integrace racionální lomené funkce 248
7.3.4 Integrace některých významných tříd funkcí 255
7.4 Úlohy k procvičení 259

8 Určitý integrál **261**
8.1 Zavedení Riemannova integrálu 262
8.2 Vlastnosti Riemannova integrálu 265
8.3 Existence Riemannova integrálu 266
8.4 Výpočet Riemannova integrálu 267
8.4.1 Metoda per partes a substituční metoda pro výpočet určitého integrálu 268
8.5 Nevlastní integrály 272
8.5.1 Integrál $\int_a^{\infty} f(x)dx$ 272
8.5.2 Integrál $\int_{-\infty}^{b} f(x)\,dx$ 274
8.5.3 Integrál $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,dx$ 275
8.6 Nevlastní integrály vzhledem k funkci 275

8.7 Numerický výpočet určitého integrálu 277

8.7.1 Obdélníková metoda výpočtu $\int_a^b f(x)\,dx$ 278

8.7.2 Lichoběžníková metoda na výpočtu $\int_a^b f(x)\,dx$ 278

8.7.3 Simpsonova metoda výpočtu $\int_a^b f(x)\,dx$ 279

8.8 Řešené příklady a aplikace 281

8.9 Úlohy k procvičení 289

9 Funkce více proměnných **294**

9.1 Parciální derivace 301

9.2 Extrémy funkcí více proměnných 304

10 Vícerozměrné integrály **310**

10.1 Substituční metoda pro výpočet dvojného integrálu 318

10.1.1 Substituční metoda pro dvojný integrál 318

11 Kombinatorika **324**

11.1 Dvě kombinatorická pravidla 324

11.1.1 Pravidlo součinu 324

11.1.2 Pravidlo součtu 326

11.2 Permutace bez opakování 326

11.3 Variace bez opakování 330

11.4 Kombinace bez opakování 332

11.5 Variace s opakováním 336

11.6 Permutace s opakováním 337

11.7 Kombinace s opakováním 339

11.8 Úlohy k procvičení 340

Literatura **342**

Glosář **345**

Použité zkratky **350**

Summary **352**

Seznam obrázků

1.1 Znázornění množiny M . . . 23
1.2 Znázornění množiny M a jejích prvků . . . 24
1.3 Znázornění komplementu množiny A . . . 24
1.4 Znázornění množiny $A - B$ . . . 24
1.5 Znázornění sjednocení $A \cup B$ . . . 25
1.6 Znázornění průniku $A \cap B$. . . . 25
1.7 Vennův diagram . . . 27
1.8 Vennův diagram . . . 28

2.1 Číselná osa . . . 38
2.2 Intervaly . . . 42
2.3 K poznámce 2 . . . 44
2.4 Komplexně sdružená čísla . . . 50
2.5 Rozdělení komplexních čísel . . . 52

3.1 Násobení matic . . . 70
3.2 Výpočet determinantu matice 2. řádu . . . 89
3.3 Výpočet matice S_1 (první část determinantu matice 3. řádu) . . . 90
3.4 Výpočet matice S_2 (druhá část determinantu matice 3. řádu, kterou od první části odečteme) . . . 91
3.5 Výpočet determinantu matice 3. řádu s přidáním prvních dvou řádků . . . 91

4.1 Body reprezentující členy posloupnosti . . . 108
4.2 Znázornění posloupnosti . . . 108
4.3 Znázornění vkladů . . . 110
4.4 Znázornění vkladů . . . 112
4.5 Ilustrace řešení pomocí Excelu . . . 114
4.6 Ilustrace řešení pomocí Excelu – inflace vyjádřená v procentech je 2,596 % . . . 114
4.7 První členy posloupnosti $\{1/n\}$ . . . 115
4.8 Ilustrace k řešení příkladu pomocí Excelu . . . 122
4.9 Ilustrace k řešení pomocí Excelu . . . 131
4.10 Ilustrace k řešení pomocí Excelu . . . 131
4.11 Ilustrace k řešení pomocí Excelu . . . 132
4.12 Ilustrace k řešení pomocí Excelu . . . 132
4.13 Ilustrace k řešení pomocí Excelu . . . 133

4.14 Ilustrace k řešení pomocí Excelu 133

5.1 Zobrazení F množiny A do B 142
5.2 Souřadnice bodu 144
5.3 Graf paraboly $y = x^2$ 145
5.4 Graf závislosti podílu seniorů na populaci v jednotlivých letech 146
5.5 Graf závislosti počtu prodaných koloběžek v jednotlivých dnech 147
5.6 Graf funkce $y = \frac{1}{x}$ 150
5.7 $\lim_{x\to a^+} f(x) = \alpha$ 151
5.8 $\lim_{x\to a^+} f(x) = \infty$ 152
5.9 $\lim_{x\to \infty} f(x) = \alpha$ 152
5.10 $\lim_{x\to \infty} f(x) = \infty$ 153
5.11 Znaménko funkce $f(x) = x^2 - 5x + 6$ 156
5.12 Zobrazení f množiny A do B a zobrazení f^{-1} množiny B do A 157
5.13 Zobrazení f množiny A do B a zobrazení k němu inverzní 157
5.14 Graf lineární funkce 160
5.15 Kořeny polynomu 2. stupně 163
5.16 Vlevo graf funkce $y = x^2$ a $y = \sqrt{x}$, vpravo graf funkce $y = x^3$ a $y = \sqrt[3]{x}$ pro $x \geq 0$ 165
5.17 Graf funkce a^x a $\log_a x$ pro $a > 1$ 166
5.18 Graf funkce a^x a $\log_a x$ pro $0 < a < 1$ 167
5.19 Úhel v obloukové míře 168
5.20 Vztah mezi velikosti úhlu ve stupních a v obloukové míře 168
5.21 Zavedení funkcí $\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{tg} x$ a $\operatorname{cotg} x$ 170
5.22 Graf funkce $\sin x$ 170
5.23 Graf funkce $\cos x$ 171
5.24 Graf funkce $\operatorname{tg} x$ 172
5.25 Graf funkce $\operatorname{cotg} x$ 172
5.26 Graf funkce $\arcsin x$ 173
5.27 Graf funkce $\arccos x$ 173
5.28 Složené zobrazení 174

6.1 Tečna ke grafu funkce $y = f(x)$ v bodě $T[a, f(a)]$ 178
6.2 Funkce s lokálním maximem v bodech a a b a lokálním minimem v bodě c . . 191
6.3 Absolutní extrémy na $\langle a, b\rangle$ 191
6.4 Porušení předpokladů věty 6.6.1 192
6.5 Derivace – směrnice tečny ($f'(a) > 0$) 192
6.6 Derivace jako směrnice tečny ($f'(a) < 0$) 193
6.7 Interpretace věty 6.7.1 193
6.8 Monotónnost funkce $f(x) = 2x^3 - 15x^2 + 36x - 5$ 195
6.9 $f(x)$ má v x_0 derivaci 195
6.10 $f(x)$ nemá v x_0 derivaci 196
6.11 Tvar plechu na krabici 200
6.12 Zavedení funkce $\Phi(x)$ v bodě a 201
6.13 Funkce $f(x)$ má v bodě $T[a, f(a)]$ inflexní bod 201
6.14 Funkce ryze konvexní na intervalu I 203

6.15 Funkce ryze konkávní na intervalu I 204
6.16 Funkce konvexní na intervalu I 204
6.17 Funkce konkávní na intervalu I 205
6.18 Konkávnost, konvexnost a inflexní bod funkce $f(x) = x^3 - 6x^2 + x$ 205
6.19 Konvexnost funkce $f(x) = x^4 - 4x^3 + 6x^2 + 12x + 1$ 206
6.20 Konkávnost, konvexnost a inflexní bod funkce $f(x) = \frac{1}{x} \ln x$ 206
6.21 Asymptoty bez směrnice – $x = \frac{1}{2}$ 207
6.22 Asymptota se směrnicí v bodě ∞ 207
6.23 Náčrtek grafu funkce $\frac{2x+1}{x(x+1)}$ 211
6.24 Prodej zboží 211
6.25 Význam diferenciálu 212
6.26 Lineární poptávková funkce, $P = aQ + b$ 215
6.27 Dokonale neelastická poptávka 216
6.28 Dokonale elastická poptávka 216
6.29 Lokální minimum funkce TC v bodě $Q = 420$ 219

8.1 Význam $s(f, D_5)$ 262
8.2 Význam $S(f, D_5)$ 263
8.3 Význam $\int\limits_a^b f(x)\,dx$, $f(x) \geq 0$, $x \in \langle a, b\rangle$ 265
8.4 Funkce po částech spojitá 266
8.5 Definice nevlastního integrálu $\int\limits_a^\infty f(x)\,dx$ 273
8.6 Aproximace $f(x)$ polynomem $P_3^i(x)$ 280
8.7 Graf rozložení bohatství v populaci 286
8.8 Výpočet Giniho koeficientu 286

9.1 Průměty bodů 295
9.2 Vrstevnice funkce $z = x^2 + y^2$ o úrovních 1 a 4 295
9.3 Vzdálenost bodů v $\mathbb{R}^2$ a Pythagorova věta 296
9.4 Okolí $U_\delta(A) = \{X \in \mathbb{R}^n : \varrho(A, X) \leq \delta\}$ 296
9.5 Množina M 297
9.6 Hromadný bod Y 297
9.7 Limita funkce v bodě A 300
9.8 Nevlastní limita v bodě A 301
9.9 Geometrický význam parciálních derivací 302
9.10 Extrémy funkcí více proměnných 304
9.11 Uzavřená oblast 308

10.1 Dílek $D_{i,j}$ obdélníku D 310
10.2 Kvádr s podstavou $D_{i,j}$ a výškou $h_{i,j}$ 311
10.3 Součet objemů kvádrů 311
10.4 Uzavřená oblast ω 312
10.5 Normální uzavřená oblast vzhledem k ose x 313
10.6 Normální uzavřená oblast vzhledem k ose y 314
10.7 Oblast D 314

10.8 Oblast D 315
10.9 Oblast D 316
10.10 Obdélníkový průřez 317
10.11 Oblast D 317
10.12 Regulární oblast $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$ 318
10.13 Polární souřadnice 319
10.14 Ilustrace k příkladu 288: vlevo oblast A, napravo oblast B 320
10.15 Oblast A 321
10.16 Oblast A_t (vlevo) a oblast B_t (vpravo) 322
10.17 Oblast A 322
10.18 Oblast A_n 323

11.1 Schéma rozhodování při objednávce 325
11.2 Do libovolné buňky napíšeme vzorec permutace(n;r) 328
11.3 Výsledek je uveden ve formě vědeckého zápisu 328
11.4 Úprava formátu 328
11.5 Výsledek permutace 329
11.6 Schéma zasedacího pořádku 330

Seznam tabulek

1.1 Tabulka pravdivostních hodnot 29

3.1 Ukazatele z Výběrového šetření pracovních sil (2011) 63
3.2 Inflace [%] 68
3.3 Nezaměstnanost [%] 68

5.1 Vztah mezi velikostmi úhlů ve stupních a v radiánech 168

6.1 Derivace elementárních funkcí 181

7.1 Tabulka význačných neurčitých integrálů 234

8.1 Rozložení bohatství mezi dětmi 285

11.1 Výpis všech uspořádaných trojic 332
11.2 Uspořádané trojice bez opakování 333
11.3 Výpis všech uspořádaných čtveřic 337
11.4 Výběr permutací s opakováním 337
11.5 Schematické znázornění všech uspořádání 6 ks pralinek dvou druhů 339

O autorech

RNDr. Luboš Bauer, CSc.

Absolvoval Přírodovědeckou fakultu Masarykovy univerzity, kde v roce 1989 získal titul kandidáta věd v oboru algebra a teorie čísel (práce Asociativní schemata, koherentní konfigurace a buňkové algebry). V letech 1978–1982 působil jako odborný pracovník Výzkumného ústavu elektrických strojů točivých, v letech 1986–1991 v Ústavu výpočetní techniky MU. Od této doby se zabývá také otázkami využití e-learningu ve výuce matematiky. Po roce 1991 spoluzakládal Katedru aplikované matematiky a informatiky Ekonomicko-správní fakulty MU, jejímž je od roku 2008 vedoucím. Je aktivně činný v akademické obci i jako člen Akademického senátu MU.

Hana Lipovská

Studuje obor Hospodářská politika na Ekonomicko-správní fakultě Masarykovy univerzity v Brně, kde také působila v letech 2011–2012 jako externí pracovnice Katedry aplikované matematiky a informatiky. Její práce Teorie her v ekonomii (2010) získala několik ocenění ve studentských soutěžích (např. cena Merkur soutěže Česká hlavička), na jejichž základě čerpala grant PPNS JCMM. Ve své činnosti se zaměřuje na problematiku lidského kapitálu, ekonomie růstu a metodologie vědy. Externě spolupracuje s Českým statistickým úřadem a MŠMT ČR. Je řádnou členkou České společnosti ekonomické, Jednoty českých matematiků a fyziků a The American Economic Association.

doc. RNDr. Miloslav Mikulík, CSc.

Vystudoval Přírodovědeckou fakultu MU v Brně. Později získal titul kandidáta věd a habilitoval se. Jeho první práce patřily do oblasti algebry. Pracoval ve výzkumném ústavu, kde se zabýval řešením technických aplikací matematiky a zaváděním výpočetní techniky do praxe. Výzkumnou a publikační činnost v oblasti numerických metod (splajny) rozvíjel na pozici samostatného vědeckého pracovníka během působení v Akademii věd. Tři roky působil jako assistant professor na univerzitě v Kuvajtu. V roce 1991 se podílel na institucionalizaci Katedry aplikované matematiky a informatiky nově vznikající Ekonomicko-správní fakulty MU, kde od té doby nepřetržitě pedagogicky působí.

Ing. Vít Mikulík

Je absolventem Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně, oboru Konstrukce a dopravní stavby. Matematice se věnoval již jako student v matematické třídě i jako účastník olympiád. Svou odbornou pracovní a vědecko-výzkumnou činnost zaměřil na matematické řešení problémů aplikované mechaniky. Na MU v Brně se zapojil do několika projektů. Jako vysokoškolský pedagog na VUT v Brně je tvůrcem e-learningových kurzů. Aktivně se účastní četných konferencí a seminářů.

Úvodní slovo recenzenta

Publikaci *Matematika v ekonomii a ekonomice* lze považovat za základní učební text matematiky pro studenty ekonomie.

Kniha je vhodně uspořádána do jedenácti kapitol. Výklad začíná připomenutím základních matematických pojmů. Postupně jsou uvedena další témata až po násobné integrály. Poslední kapitola je věnována užitečnému nástroji v počtu pravděpodobnosti – kombinatorice.

Každá kapitola začíná motivačním příkladem, pro jehož řešení je pak vybudována matematická teorie. Výklad sice nezahrnuje precizní matematické důkazy, ale ukazuje užití získaných matematických dovedností k řešení praktických úloh. Zejména lze ocenit, že součástí každé kapitoly jsou aplikace, které se zabývají řešením konkrétních ekonomických problémů. Navíc je u každé kapitoly uvedeno shrnutí a úlohy k procvičení.

Kniha poutavým způsobem ukazuje, jak lze matematické znalosti využívat a zejména jak se lze s jejich pomocí vypořádat s ekonomickou teorií a praxí.

Recenzovaná publikace je sice primárně určena pro studenty ekonomie, ale je vhodná i pro studenty jiných nematematických oborů.

prof. RNDr. Ivanka Horová, CSc.
Ústav matematiky a statistiky
Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně

Předmluva

Vysokoškolští studenti ekonomie (a ekonomové obecně) většinou patří do jedné ze dvou skupin. První je tvořena těmi, kteří si zvolili studium ekonomie, **protože** je v něm potřeba matematiky. Pokud do této skupiny patříte, pak vám blahopřejeme – ocitli jste se ve společnosti takových ekonomických titánů, jakými byli Milton Friedman, Gary Becker nebo Paul Samuelson. Nikoli náhodou se jedná o laureáty Nobelovy ceny. Pokud si budete chtít přečíst jejich odborné práce, zjistíte, že se bez důkladné znalosti matematiky neobejdete. Do této prvotřídní skupiny jste se pravděpodobně dostali po úspěšné maturitě z matematiky a možná i oceněních z matematických olympiád. Základní vysokoškolské kurzy matematiky pro vás nepředstavují nic obtížného – derivovat a integrovat jste se naučili už na střední škole a s maticemi si poradíte v přestávce mezi přednáškami mikroekonomie a financí.

Do druhé skupiny se řadí ti, kteří šli ekonomii studovat, **přestože** je v ní potřeba matematiky. Tito „nešťastníci“ věnují nesmírné úsilí přípravě na závěrečnou zkoušku a po jejím absolvování si z hloubi srdce oddechnou, že už symboly pro limity a integrál (nemluvě o těch podivných hieroglyfech z parciálních derivací) nikdy neuvidí.

Ať už jste se poznali v kterékoliv ze zmíněných skupin, dříve nebo později se nejspíš zeptáte, k čemu vám studium matematiky je. Kde je spojitost mezi derivací a mikroekonomií? K čemu vám poslouží inverzní matice v běžném životě? Proč se ve financích používá Eulerovo číslo? Co mají společného časové řady a peněžní multiplikátor? Pokud si tyto otázky nepoložíte, učiní tak za vás přednášející ve většině kurzů od mikroekonomie a makroekonomie, přes ekonomii práce a veřejnou ekonomii až po statistiku a ekonometrii. Ve všech těchto kurzech na vás ze stránek učebnic tu a tam vykouknou střípky matematiky zakuklené do ekonomických problémů.

Tato kniha je určena nejen pro všechny, kteří se chtějí naučit matematiku s cílem úspěšného složení zkoušky, ale také pro ty, kteří chtějí lépe porozumět ekonomii. Například kytarista nepotřebuje umět vyrobit kytaru, aby na ni dokázal skvěle hrát. Přesto si své kytary nejen nesmírně váží, ale zároveň se snaží porozumět jednotlivým prvkům hudebního nástroje. Skutečný virtuos rozumí hudebnímu nástroji víc, než mnozí okolo tuší. Podobně i pro vás jako budoucí ekonomy je matematika nástrojem. Krásným a dokonalým, ale stále jen prostředkem ke snadnějšímu řešení obtížných ekonomických problémů. Nutno však podotknout, že bez tohoto nástroje se virtuosy v ekonomii nestanete. V této knize vás ušetříme detailního rozboru všech součástek, z nichž je nástroj (matematika) vyroben. Nebudeme vás zatěžovat důkazy a postupy, které pro vás nejsou nezbytně nutné. Pokud budete v některých oblastech hledat odpověď na otázku „Proč to tak je?“, odkážeme vás na řadu vynikajících, ale již náročnějších matematických knih, které se zabývají ryze teoretickými aspekty vědy. Nepřistupujeme k matematice jako k vědě, ale raději vás provedeme tím, jak a kdy jednotlivé matematické dovednosti používat a především jak se s jejich pomocí vypořádat s ekonomickou teorií a praxí.

Kniha je členěna do relativně samostatných kapitol, které pokrývají všechny základní oblasti ekonomické matematiky. Poslední kapitola – kombinatorika – nebývá součástí výuky, poznatky z ní však využijete při studiu teorie pravděpodobnosti v kurzech statistiky. Součástí kapitol jsou aplikace, které se zabývají konkrétními ekonomickými problémy, při jejichž řešení využíváme diskutované nástroje. Všechny kapitoly jsou uzavřeny závěrečným shrnutím a úlohami. Více než tři stovky řešených příkladů vám pomohou lépe pochopit vysvětlenou látku a ekonomické aplikace.

Našim cílem (a jistě se shodneme s vašimi vyučujícími) není, aby se z vás staly dokonalé lidské multifunkční kalkulačky. Byli bychom rádi, abyste pochopili podstatu matematických nástrojů a viděli, kdy který z nich použít. V běžném profesním životě budete pro zdlouhavé mechanické postupy využívat výpočetní techniku. Výsledek tak získáte nepoměrně rychleji než ručním výpočtem a navíc minimalizujete riziko chyby. Seznámíme vás proto i s postupy řešení numericky složitějších příkladů pomocí počítače. Existuje řada komerčních i volně dostupných softwarů, které jsou pro řešení matematických problémů vhodné (v ekonomii patří mezi velmi užitečné např. Matlab, který je vyučován na mnoha českých fakultách). Nechtěli jsme však znevýhodňovat ty studenty, kteří se nikdy nesetkali s programováním, proto používáme široce rozšířený tabulkový procesor Microsoft Excel (verze 2010). Jeho výhodou je snadné ovládání, během svého profesního života se s ním navíc budete setkávat nejčastěji. Nevýhodou je, že se jedná o komerční, a tedy placený produkt. Většina popsaných funkcí je však součástí volně dostupných softwarů obdobného charakteru.

Při řešení ekonomických problémů používáme tradiční ekonomické zkratky a symboly. Pokud jste se s některým označením proměnné či funkce nesetkali, můžete nahlédnout do seznamu zkratek na konci publikace. Neocenitelnou studijní pomůckou pro většinu z nás je internet, přičemž přesnější odpověď na konkrétní problém častěji najdeme na anglických webových stránkách nebo v odborných časopisech (také publikovaných většinou v angličtině). Pro snazší orientaci proto v této knize naleznete také česko-anglický glosář pojmů, s nimiž se během studia matematiky setkáte.

Knihu Matematika v ekonomii a ekonomice jsme psali v první řadě pro studenty. Tomu jsme podřídili volbu témat příkladů, častější opakování základních vztahů, styl i jazyk (vynasnažili jsme se nepoužívat v matematice kanonické, ale běžnému smrtelníkovi těžko srozumitelné pojmy a obraty). Přesto věříme, že tuto publikaci využijí i vyučující – zejména jako zdroj námětů k propojení matematické teorie s pestrou praxí ekonomie a ekonomiky. Zároveň jsme přesvědčeni, že kniha je vhodná i pro studium matematiky v oborech, které nejsou primárně zaměřeny na ekonomii a ekonomiku.

Přejeme vám, ať vás vaše studium matematiky dovede k objevování nových obzorů a obdivování netušených souvislostí. Kéž přispěje do mozaiky vašeho vzdělání, ať už je specializováno jakkoli. Kéž i ekonomické vztahy a především ekonomický styl myšlení se pro vás na základě matematiky objeví v nové dimenzi.

Vaši autoři