



Petr Dostál  
Karel Rais  
Zdeněk Sojka

# Pokročilé metody manažerského rozhodování



- Pro manažery, specialisty, podnikatele a studenty
- Konkrétní příklady využití metod v praxi

## Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

*Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovému sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.*





Copyright © Grada Publishing, a.s.

*Nakladatelství děkuje všem,  
kteří přispěli odbornou spoluprací i finančně k vydání knihy,  
zvláště pak autorům a společnosti UNIS.*

**Ing. Petr Dostál, CSc.**  
**prof. Ing. Karel Rais, CSc., MBA**  
**doc. Ing. Zdeněk Sojka, CSc.**

## **Pokročilé metody manažerského rozhodování**

Vydala Grada Publishing, a.s.  
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7  
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400  
[www.grada.cz](http://www.grada.cz)  
jako svou 2342. publikaci

Odborní recenzenti:  
prof. Ing. Jaroslav Balátě, DrSc.  
prof. Ing. Jiří Polách, CSc.

Odpovědný redaktor Mgr. Petr Mušálek  
Sazba Milan Vokál  
Počet stran 168  
První vydání, Praha 2005  
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.  
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2005  
Cover Photo © profimedia.cz/CORBIS

ISBN 80-247-1338-1 (tištěná verze)  
ISBN 978-80-247-6320-0 (elektronická verze ve formátu PDF)  
© Grada Publishing, a.s. 2011

# Obsah

<b>Představení kapitol</b> . . . . .	7
<b>O autorech</b> . . . . .	9
<b>Předmluva</b> . . . . .	11
<b>Úvod do pokročilých metod manažerského rozhodování</b> . . . . .	13

## Část I. Metody a objasnění jejich použití na příkladech

<b>1 Fuzzy logika</b> . . . . .	23
Proces fuzzy zpracování . . . . .	23
Aplikace fuzzy logiky . . . . .	31
Závěr . . . . .	49
<b>2 Umělé neuronové sítě</b> . . . . .	51
Aplikace umělých neuronových sítí . . . . .	58
Závěr . . . . .	71
<b>3 Genetické algoritmy</b> . . . . .	73
Aplikace genetických algoritmů . . . . .	77
Závěr . . . . .	98
<b>4 Teorie chaosu</b> . . . . .	99
Fraktály . . . . .	102
Hurstův exponent . . . . .	103
Lyapunův exponent . . . . .	104
Aplikace teorie chaosu . . . . .	104
Elliottovy vlny . . . . .	106
Závěr . . . . .	110

## Část II. Aplikace pokročilých metod v důležitých oblastech ekonomie

<b>5 Predikce časových řad</b> . . . . .	113
Aplikace predikce . . . . .	114
Fuzzy logika . . . . .	115
Umělé neuronové sítě . . . . .	117
Genetické algoritmy . . . . .	121
Závěr . . . . .	124
<b>6 Kapitálový trh</b> . . . . .	125
Aplikace kapitálového trhu . . . . .	131
Fuzzy logika . . . . .	131
Umělé neuronové sítě . . . . .	132
Genetické algoritmy . . . . .	134
Závěr . . . . .	137

<b>7 Data mining</b> . . . . .	139
Aplikace data miningu . . . . .	142
Fuzzy logika . . . . .	142
Umělé neuronové sítě . . . . .	143
Genetické algoritmy . . . . .	146
Závěr . . . . .	148
<b>8 Rozhodování</b> . . . . .	149
Aplikace rozhodování . . . . .	151
Závěr . . . . .	156
<b>Závěr – shrnutí poznatků a budoucnost použití uvedených metod</b> . . . . .	157
<b>Dodatek – softwarové programy</b> . . . . .	159
<b>Literatura</b> . . . . .	161
<b>Rejstřík příkladů</b> . . . . .	165

# Představení kapitol

Úvod do pokročilých metod manažerského rozhodování.

## Část I – Metody a objasnění jejich použití na příkladech

- 1. Fuzzy logika:** Seznámení se základními pojmy a pravidly fuzzy logiky, tvorbou modelů. Uvedení příkladů aplikací fuzzy logiky v ekonomice, jako je např. manažerské a investiční rozhodování atd.
- 2. Umělé neuronové sítě:** Seznámení se základními pojmy v oblasti umělých neuronových sítí. Aplikace zahrnuje investiční rozhodování, kontrolu finančních výkazů, odhady cen výrobků a množstevní odhady, odhad cen nemovitostí, oceňování bonity klienta za účelem poskytnutí úvěru, hypotéky, půjčky atd.
- 3. Genetické algoritmy:** Seznámení se základy genetických algoritmů. Použití v oblasti optimalizace široké palety problémů – optimalizace investiční strategie, řízení výroby, řezné plány, aproximace bodů funkcemi, řešení problému obchodního cestujícího, využití shlukové analýzy apod.
- 4. Teorie chaosu:** Seznámení se základy teorie chaosu. Teorie chaosu pojednává o možnosti lepšího popisu ekonomických jevů než je tomu u klasických metod. Je objasněn pojem chaos a řád, fraktál a je představeno využití této teorie k výpočtu Hurstova a Lyapunova exponentu, které určují míru chaosu u měřeného sledovaného ekonomického systému.

## Část II – Aplikace pokročilých metod v důležitých oblastech ekonomie

- 5. Predikce časových řad:** Metody predikce časových řad s použitím výše zmíněných teorií. Je uveden způsob výpočtu a jsou prezentovány příklady predikce budoucího vývoje nejrůznějších ekonomických veličin z praxe.
- 6. Kapitálový trh:** Využití výše zmíněných teorií při činnosti na kapitálových trzích. Je naznačen možný proces rozhodování v oblasti obchodování s akciemi, indexy, komoditami, kurzy měn s cílem dosažení optima. Jsou rozvedeny příklady optimalizace portfolia a výpočet predikce ve výše uvedených oblastech obchodování.
- 7. Data mining:** Využití výše uvedené teorie při činnosti nazývané data mining. Jsou představeny příklady použití data miningu pro volbu strategie udržení a získávání ziskových zákazníků, vyhýbání se rizikovým zákazníkům, přímé zasilatelství (direkt mailing) atd.
- 8. Rozhodování:** Aplikování fuzzy logiky, umělých neuronových sítí a genetických algoritmů při procesech rozhodování, kdy cílem je dosažení optima v procesech manažerského a investičního rozhodování atd.

**Závěr:** Shrnutí poznatků a budoucnost použití představených metod.





# O autorech

## **Ing. Petr DOSTÁL, CSc.**

Vystudoval Vysoké učení technické v Brně. V současné době pracuje v Ústavu informatiky Fakulty podnikatelské Vysokého učení technického v Brně. Zaměřuje se na praktické využití fuzzy logiky, umělých neuronových sítí a genetických algoritmů v oblasti manažerského řízení, ekonomie a finančnictví. Působil v několika soukromých firmách i státní sféře. Je členem mezinárodních společností, ekonomickým a organizačním poradcem, přednáší na Vysokém učení technickém v Brně a na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.



## **Prof. Ing. Karel RAIS, CSc., MBA**

Vystudoval Vysoké učení technické v Brně a titul MBA získal na Nottingham Trent University. V současné době působí jako profesor na Vysokém učení technickém v Brně, kde je zároveň prorektorem. Zaujímá se o operační analýzu a řízení rizik.



## **Doc. Ing. Zdeněk SOJKA, CSc.**

Vystudoval Vysokou školu ekonomickou v Praze. V současné době působí jako docent v Ústavu ekonomiky na Vysokém učení technickém v Brně. Jeho oblast zájmu jsou kapitálové trhy, cenné papíry a finanční deriváty. Je členem představenstva několika významných akciových společností.





*Na snímku je Petr Dostál, jeden z autorů knihy, s profesorem Lotfi Zadehem (třetí zprava), zakladatelem fuzzy logiky, na konferenci v Zittau v roce 2002.*

*Prof. Lotfi Zadeh se o pracích Petra Dostála vyjadřuje pochvalně a vyzdvihuje jejich vysokou úroveň.*

# Předmluva

Publikace je určena pro manažery, podnikatele, úředníky a specialisty, kteří jsou zodpovědní za rozhodovací procesy v hospodářské politice a správě na všech úrovních, jako jsou ministerstva, orgány veřejné a státní správy, v národním hospodářství a soukromém sektoru, organizacích, podnicích, firmách, společnostech, bankách, nemocnicích atd., zejména v řídicí, ekonomické a finanční oblasti. Dále studentům vysokých škol ekonomického, finančního, podnikatelského a manažerského směru. Publikace se zabývá multikriteriálními a obtížně algoritmovatelnými rozhodovacími procesy. Proto jsou v knize uvedeny pokročilé metody manažerského řízení využívající teorie fuzzy logiky, umělých neuronových sítí a genetických algoritmů.

Knih je rozdělena na dvě části. V první části knihy jsou uvedeny principy metod. Důraz je kladen na ukázkou jednoduchých příkladů použitelných v nejširším měřítku – od nadnárodních společností po jednotlivce. Druhá část problematiku prohlubuje aplikacemi do některých oblastí manažerského života firmy, jako jsou predikce časových řad, kapitálového trhu, data miningu a rozhodování.

Autoři chtějí poděkovat všem, kteří byli nápomocni konzultacemi, výměnou názorů při objasňování skutečností i souvislostí předmětného tématu, jakož i pomocí při přípravě knihy.

Děkujeme za cenné rady doc. RNDr. Jiřímu Kropáčovi, CSc., z Vysokého učení technického v Brně, za pečlivé přečtení rukopisu a upřesnění některých skutečností.

Poděkování patří za cenné připomínky, které vyplynuly z recenzní činnosti prof. Ing. Jaroslava Balátěho, DrSc., z Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, a prof. Ing. Jiřího Polácha, CSc., z Vysoké školy báňské v Ostravě.



# Úvod do pokročilých metod manažerského rozhodování

Cílem knihy „Pokročilé metody manažerského rozhodování“ je vysvětlení nových pokročilých matematických teorií pro podporu rozhodování. Publikace je zaměřena hlavně na oblast aplikační, nikoli teoretickou, která by požadovala hluboké teoretické znalosti z oboru matematiky. Rovněž je třeba říci, že jde o oblast, jež se rychle a dynamicky neustále vyvíjí. V této knize jsou uvedeny principy rozhodování společně s aplikacemi využitelnými v praxi, které mohou zájemcům posloužit k dalšímu hlubšímu studiu v odborné literatuře.

Existují úlohy, které příroda zvládá velmi snadno, zatímco člověkem navržené algoritmy nefungují. Matematici se nechali inspirovat přírodou a vytvořili nové teorie, jako fuzzy logiku, umělé neuronové sítě, genetické algoritmy či chaos. Ve světě dochází k rozvoji těchto teorií nebyvalým tempem. Dopad uvedených moderních teorií je patrný ve všech oblastech lidské činnosti, např. v řízení technologických procesů, ekologii, lékařství, chemii, biologii, ale také v ekonomice, finančnictví, a to v nejrůznějších aplikacích od těch nejjednodušších až po ty nejsložitější.

Významnou úlohu hrají při zpracování dat a informací počítače, které zvládnou úlohy, jež by jinak nebylo možné řešit. Tak vznikají nejen nové metody, ale u některých starších metod došlo k jejich znovuobjevení a převedení z akademického prostředí do praxe. Úlohy tohoto typu se vyskytují ve složitém a měnícím se prostředí, proto nasazení nových metod v praxi vede k jejich čím dál většímu používání právě v ekonomice a finančnictví.

Použití nových metod je různorodé, jako například rozhodovací procesy s cílem dosažení optima, odhady cen výrobků a objemu výroby, odhad cen nemovitostí, oceňování kvality klienta za účelem poskytnutí úvěru, hodnocení rizika hypoték, predikce budoucího vývoje finančních a ekonomických ukazatelů, optimalizace investičního rozhodování, optimalizace technologického procesu, problém obchodního cestujícího, tvorba a optimalizace portfolia, predikce cen akcií, hodnot indexů, kurzů měn atd. Například vyhodnocením průběhu časové řady za pomoci fuzzy logiky, umělých neuronových sítí, genetických algoritmů a teorií chaosu si lze vytvořit představu o budoucím vývoji časové řady a za pomoci pravidel fuzzy logiky na základě těchto poznatků provést kvalifikovaný rozhodovací proces, a tak provádět správná rozhodnutí.

V první části knihy jsou uvedeny principy teorie fuzzy logiky, umělých neuronových sítí, genetických algoritmů a teorie chaosu vzhledem k použití v ekonomii. Jsou uvedeny nejrůznější oblasti jejich aplikace v ekonomii, jako je např. investiční a manažerské rozhodování, řízení rizika firem, hodnocení bonity klienta bank, optimalizace rozhodování z hlediska ekonomie ke snižování rizik a nákladů, zvyšování zisku a tržeb, predikce v oblasti ekonomie, data mining, makléřská činnost na světových burzách apod. Druhá část knihy se specializuje na využití fuzzy logiky, umělých neuronových sítí a genetických algoritmů v oblasti kapitálových trhů, data miningu a procesu rozhodování.

Na úvod je třeba ujasnit pojem manažerské činnosti a zejména proces rozhodování. Manažerské funkce jsou typické činnosti, které vedoucí pracovník (manažer) vykonává ve své práci. V současné literatuře existují různá pojetí obsahové náplně manažerských funkcí a různá pojetí jejich klasifikace.

Za zakladatele koncepce manažerských funkcí je považován Francouz H. Fayol, jenž definoval pět funkcí, které nazval funkcemi správy. Jsou to:

- plánování (planning) – stanovení budoucích cílů a metod, jak těchto cílů dosáhnout;
- organizování (organizing) – zabezpečení zdrojů (materiálních, finančních, lidských);
- přikazování (directing) – dávání úkolů a příkazů podřízeným pracovníkům;
- koordinace (coordinating) – sladování činností pracovníků;
- kontrola (controlling) – ověřování souladu plánu a skutečnosti i přijatých závěrů.

Z této klasifikace pak vyšla celá řada světových autorů, kteří se věnovali problematice managementu. Velmi často se setkáme s následující klasifikací, uvedenou v literatuře [81]:

- plánování (planning);
- organizování (organizing);
- výběr a rozmístění spolupracovníků (staffing);
- vedení lidí (leading);
- kontrola (controlling).

Uvedené funkce jsou návazné a charakterizují se jako tzv. sekvenční manažerské funkce (sequential functions). Je to proto, že se realizují postupně, což samozřejmě neznamená, že se nemohou např. částečně překrývat nebo postupně zpřesňovat již dříve vykonané funkce atd.

Tyto sekvenční funkce mají společné to, že jimi prostupují tzv. paralelní funkce (též někdy označované jako průběžné manažerské funkce – continuous functions). Jedná se o tyto funkce:

- analyzování řešených problémů (analysis);
- rozhodování (decision making);
- realizace, resp. implementace (implementation, coordination).

V této knize budeme řešit základní problémy z oblasti tvorby, a zejména použití nových nástrojů pro podporu rozhodování, neboť:

- roste složitost řešených manažerských úloh a dochází ke zkracování doby pro nalezení optimálního řešení – vzrůstá význam faktoru času;
- spolu s rostoucími náklady na řešení manažerských úloh rostou rizika přijatých rozhodnutí, vzrůstá ekonomická závažnost přijatých rozhodnutí.

Rozhodování je jednou z paralelních manažerských funkcí, které prostupuje sekvenčními manažerskými funkcemi. Viz tab. 1 v maticovém zobrazení.

*Tab. 1 Maticové zobrazení manažerských funkcí*

<b>Manažerské funkce</b>	<b>Analyzá</b>	<b>Rozhodování</b>	<b>Implementace</b>
Plánování			
Organizování			
Výběr a rozmístění pracovníků			
Vedení pracovníků			
Kontrola			

Rozhodování tedy nelze ztotožňovat s pojmem řízení. Toto pojetí „manažerských funkcí“ bylo kritizováno (zejména z důvodů jeho využitelnosti v denní práci manažerů); mezi nejznámější kritiky patřil Henri Mintzberg, jenž tvrdí, že činnost běžného manažera se dá shrnout do deseti „rolí“. Tyto role klasifikuje do tří skupin, a to na:

1. skupinu interpersonálních rolí (vyplývajících přímo z formální pravomoci a ze zodpovědnosti manažera),
2. skupinu informačních rolí (určenou úlohou manažera v informačních procesech firmy),
3. skupinu rozhodovacích rolí (které jsou hlavním projevem jeho cílevědomé činnosti, vedoucí k dosažení cílů organizace).

Charakter interpersonálních rolí se může měnit podle posláních, které při jejich vykonávání vedoucí pracovník plní. V podstatě manažer může zastávat následující tři dílčí role:

- 1a) figurehead – představitel organizace,
- 1b) leader – vedoucí organizace,
- 1c) liason – spojovací článek.

V oblasti informačních rolí, vztahujících se k aktivní účasti manažera v informačních procesech organizace a zabírajících značnou část jeho pracovního času, může manažer zastávat následující role:

- 2a) monitor – monitorující příjemce informací,
- 2b) disseminator – šířitel informací,
- 2c) spokelperson – mluvčí organizace.

Rozhodovací role spočívají v účelovém výběru jednoho nebo několika přípustných řešení vzniklých rozhodovací situací manažerského jednání, v následném sdělování řešení a v prosazování a kontrole plnění tohoto (resp. těchto) řešení. Rozhodovací role můžeme rozdělit do následujících čtyř dílčích rolí:

- 3a) entrepreneurial – podnikatelská role,
- 3b) disturbance – handler – řešení problémů,
- 3c) resource allocator – alokace zdrojů,
- 3d) negotiator – vyjednáváč.

Všech deset dílčích rolí (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 3d) se vzájemně propojuje a navzájem se kvalitativně podmiňuje. Řízení můžeme považovat též za umění sladit tyto role v jeden celek (integrated job). Současné pojetí obou koncepcí manažerských rolí a manažerských funkcí není antagonistické, obě koncepce existují vedle sebe. Tak např. koncepce manažerských rolí se dá vyložit i tradičními manažerskými funkcemi (někteří autoři upozorňují např. na opomíjení úkolů manažerů při stanovení podnikatelské strategie, strukturování organizace apod.). Vzhledem k zaměření knihy se budeme zabývat manažerskými funkcemi se zřetelem zejména na analýzu a rozhodování.

Rozhodování je nedílnou složkou sekvenčních manažerských funkcí. Význam rozhodování se projevuje zejména v tom, že kvalita a výsledky těchto procesů (zejména strategických rozhodovacích procesů) ovlivňují zásadním způsobem efektivnost fungování a budoucí vývoj organizace. Nekvalitní rozhodování může být jednou z podstatných příčin neúspěchu firmy. Je nutné zdůraznit otázku zodpovědnosti za rozhodování. Rozhodovatel může využívat při

svém rozhodování nejrůznější nástroje a pomůcky (programové prostředky, konzultanty atp.), které mu mohou pomoci při vlastním rozhodování. Za rozhodnutí však vždy nese zodpovědnost rozhodovatel (manažer) a nikoli např. tvůrce programového nástroje na podporu rozhodování, konzultant apod.

Existuje celá řada možných způsobů klasifikace rozhodovacích problémů (ovlivňujících mj. postup a nástroje řešení vlastní manažerské funkce rozhodování), např.:

- podle času dělíme na procesy rozhodovací statické a dynamické;
- podle počtu kritérií dělíme rozhodování na jedno- a vícekritériální rozhodování;
- podle řídicí úrovně, na níž probíhají rozhodovací procesy, dělíme rozhodování na strategické, taktické a operativní;
- podle toho, zda důsledky variant závisí nebo nezávisí na strategii, kterou vědomě volí protivník, rozlišujeme rozhodovací procesy na konfliktní a nekonfliktní;
- podle subjektu rozhodování dělíme rozhodování na individuální a skupinové.

Vzhledem k zaměření této knihy probereme detailněji klasifikaci rozhodovacích procesů podle dalších dvou kritérií, a to charakteru struktury rozhodovacího problému a postupu řešení na:

- algoritimizovatelné a nealgoritimizovatelné problémy,
- dobře a špatně strukturované problémy.

Dobře strukturované problémy jsou obvykle jednoduché, problémy se řeší opakovaně na operativní úrovni, rutinní postupy jsou známé a lze je algoritmovat, zatímco špatně strukturované problémy jsou obvykle složité, nové, neopakovatelné, problémy se řeší na vyšších úrovních řízení a jsou jedinečné. Pro špatně strukturované problémy je charakteristické:

- existence většího počtu faktorů ovlivňujících řešení (které nelze většinou číselně vyjádřit); některé z faktorů nejsou vůbec známy, složité vazby mezi faktory;
- náhodnost změn některých prvků okolí firmy, kde probíhá řešení problému (např. změny v technologii, v sociálním okolí);
- existence většího počtu kritérií hodnocení variant řešení, z nichž některá jsou kvalitativní povahy;
- obtížná interpretace informací potřebných pro rozhodnutí a proměnných popisujících okolí;
- člověk je obvykle aktivním prvkem systému (vytváří a přetváří systém svou cílevědomou činností);
- pro řešení problémů je nutno použít intuitivní, heuristické, expertní metody a postupy, zahrnující např. fuzzy logiku, umělé neuronové sítě a genetické algoritmy.

Příklady špatně strukturovaných rozhodovacích problémů jsou: rozhodování o společném podniku, rozhodování o organizační struktuře, rozhodování o rozvojové strategii firmy, ověření bonity klienta atd.

Typy rozhodovacích problémů podle úrovně řízení lze zobrazit na obr. 1.