

# OD FINANČNÍCH DERIVÁTŮ K OPČNÍMU HEDGINGU

Obchodování

Arbitráž

Hedging

Díl první

Finanční opce  
a infrastruktura  
opčních obchodů

Díl druhý

Oceňování  
finančních opcí  
a opční hedging

Curriculum  
Didaktis

ISBN 978-80-904 948-3-1

**Vladislav Pavlát  
Přemysl Záškodný**

# **OD FINANČNÍCH DERIVÁTŮ K OPČNÍMU HEDGINGU**

**První díl:**

**FINANČNÍ OPCE A INFRASTRUKTURA OPČNÍCH OBCHODŮ**

**Autor prvního dílu:**

**Vladislav Pavlát**

**Druhý díl:**

**OCEŇOVÁNÍ FINANČNÍCH OPCÍ A OPČNÍ HEDGING**

**Autor druhého dílu:**

**Přemysl Záškodný**

**Publikace vznikla s podporou IGA VŠFS 7727 a 7733**

**Vznik publikace byl inspirován myšlenkami, pracemi a návrhy významného slovenského vědce v oblasti kognitivního a pojmového modelování a edukačního data miningu – Ing. Pavola Tarábka, Ph.D.**

**Náš spolupracovník Pavol Tarábek se bohužel vydání této publikace nedožil – opustil nenadále vědeckou komunitu na jaře roku 2011**

## **Název publikace: Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu**

### **Vydání prvního dílu: Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů**

©Vladislav Pavlát, Přemysl Záškodný, 2012

Žádná část této publikace nesmí být publikována a šířena žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení autorů a vydavatelství

**Vydavatel** CURRICULUM, Cholupická 39, 142 00 Praha 4, Czech Republic  
S podporou DIDAKTIS, s.r.o., Hýrošova 4, 811 04 Bratislava, Slovak Republic  
e-mail: [phcurriculum@yahoo.com](mailto:phcurriculum@yahoo.com)

#### **Autoři**

Doc. Ing. Vladislav Pavlát, CSc.  
University of Finance and Administration, Prague, Czech Republic  
e-mail: [talvapv@seznam.cz](mailto:talvapv@seznam.cz)

Doc. RNDr. Přemysl Záškodný, CSc.,  
University of Finance and Administration, Prague, Czech Republic  
University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic  
e-mail: [pzaskodny@gmail.com](mailto:pzaskodny@gmail.com)

**Recenzenti** Doc. RNDr. Jiří Souček, Dr.Sc.  
Doc. PaedDr. Jana Škrabánková, Ph.D.  
Doc. Ing. Ivan Malec, CSc.

On line presentation: <http://sites.google.com/site/csrggroup/textbook1/>, [www.didaktis.sk](http://www.didaktis.sk)

**ISBN 978-80-904948-3-1**

# OBSAH PRVNÍHO DÍLU

<b>ÚVOD</b> .....	5
<b>1. FINANČNÍ DERIVÁTY JAKO SPECIFICKÝ DRUH FINANČNÍCH AKTIV</b> .....	9
1.1. Co jsou finanční deriváty (definice)	
1.2. Klasifikace finančních derivátů	
1.3. Základní způsoby využívání finančních derivátů	
1.4. Význam finančních derivátů v dnešním finančním světě	
Exkurs: terminologie	
<b>2. Z HISTORIE FINANČNÍCH DERIVÁTŮ</b> .....	17
2.1. Předchůdci moderních finančních derivátů	
2.2. Finanční deriváty v 2. polovině 20. století	
2.3. Finanční deriváty v 21. století	
<b>3. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY DRUHŮ FINANČNÍCH DERIVÁTŮ</b> .....	22
3.1. Forwardy	
3.2. Futures	
3.3. Opce	
3.3.1. Typy opcí	
3.3.2. Opční strategie a jejich využití	
3.3.3. Přehled vybraných druhů opčních kontraktů	
3.4. Warranty	
<b>4. OBCHODOVÁNÍ S FINANČNÍMI DERIVÁTY</b> .....	32
4.1. Trh FD jako specifický segment trhu	
4.2. Specifické rysy trhu FD	
4.3. Druhy obchodů s FD	
4.3.1. Burzovní a mimoburzovní obchody	
4.4. Charakteristika základních typů aktivit na termínových trzích podle jejich účelu	
4.4.1. Spekulace	
4.4.2. Arbitráž	
4.4.3. Jištění	
4.4.4. Vztahy mezi spekulací, arbitráží a jištěním	
<b>5. INSTITUCIONÁLNÍ STRUKTURA OBCHODOVÁNÍ S DERIVÁTY</b> .....	38
5.1. Burzovní obchody s deriváty	
5.1.1. Burzy obchodující s finančními deriváty	
5.1.2. Burzovní mechanismus obchodování	
5.1.3. Specifika vypořádání burzovních obchodů s finančními deriváty	
5.2. Hlavní světové burzy obchodující s finančními deriváty	
5.3. Infrastruktura trhů derivátů	
5.3.1. Širší a užší pojetí infrastruktury trhů	
5.3.2. Mezinárodní organizace činné v oblasti finančních, komoditních a měnových trhů	
5.3.3. Výzkumné instituce	
<b>6. VÝVOJ SVĚTOVÉHO OBCHODU S FINANČNÍMI DERIVÁTY</b> .....	76
6.1. Trhy derivátů v letech 1999-2010	
6.2. Struktura trhů s deriváty	
6.3. Očekávaný vývoj trhu finančních derivátů v letech 2011-2012	
6.4. Specifické problémy trhů finančních derivátů	

<b>7. MIMOBURZOVNÍ OBCHODY S FINANČNÍMI DERIVÁTY</b> .....	86
7.1. Segmentace mimoburzovních trhů	
7.2. Některé problémy mimoburzovních trhů	
7.3. Srovnání mimoburzovních trhů s burzovními trhy	
7.4. Case Study: Jak obchoduje s finančními deriváty skupina BNP Paribas Group	
<b>8. REGULACE TRHŮ FINANČNÍCH DERIVÁTŮ</b> .....	97
8.1. Základy regulace a dohledu nad trhy finančních derivátů	
8.2. Regulace a dohled nad burzovními trhy finančních derivátů	
8.2.1. Obecné otázky	
8.2.2. Vnitřní regulace burz (tzv. seberegulace)	
8.3. Současné problémy regulace trhů finančních derivátů	
8.3.1. Základní současné problémy regulace trhů finančních derivátů	
8.3.2. Současné problémy v oblasti využívání finančních derivátů a cesty k jejich řešení	
8.3.3. Stavební kameny dohody Basilej 3	
Exkurs: Aféra Kerviel	
<b>REFERENCES</b> .....	133

## ÚVOD

Finanční deriváty a finanční opce zvláště patří mezi moderní finanční instrumenty stále častěji využívané na finančních trzích. Základní znalosti o těchto nástrojích, možnostech jejich využívání, jejich výhodách i nástrahách, s nimiž je neodborné zacházení s nimi spojeno, by dnes měly patřit k nezbytné součásti vědomostí nejen vysokoškolsky vzdělaného ekonomů, ale i jiných potenciálních investorů.

K sepsání knihy „**Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu**“, která v tomto prvním vydání je publikována v elektronické podobě, vedla autory snaha vytvořit publikaci, která může přinést užitek dvěma skupinám zájemců:

- na jedné straně těm, kdo se zajímají o finanční deriváty a finanční opce zvláště jako o investiční nástroje, ale pro nedostatek potřebných finančně ekonomických znalostí se sami dosud neodvažují těchto nástrojů využít;

- na druhé straně těm, kdo chtějí hlouběji proniknout do finančně matematické a statistické dimenze oceňování finančních opcí a opčního hedgingu, neboť bez znalosti základů oceňování opcí a tvorby jištěných opčních portfolií je obtížné kvantifikovat potenciální rizika při jejich využívání.

### Členění knihy na dva díly

Dvě skupiny zájemců, kterým je kniha adresována, jsou důvodem, proč se autoři pokusili spojit informace pro obě výše uvedené skupiny, a poskytnout jim v prvním díle knihy přehled o finančně ekonomických a institucionálních podmínkách fungování trhu finančních derivátů obecně a finančních opcí zvláště, v druhém díle matematicko statistické základy oceňování finančních opcí a opčního hedgingu. První díl nese název „**Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů**“, druhý díl „**Oceňování finančních opcí a opční hedging**“. Formálně jsou oba díly koncipovány odděleně – každý z dílů má své kapitoly, své označování tabulek, modelů a vztahů, každý z dílů má svůj samostatný doprovodný aparát. Přesto existuje obsahový důvod spojit oba díly do jedné knihy.

### Zdůvodnění spojení uvedených dvou dílů do jedné knihy

Popsání cesty „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ a tím i volba promítnout obsah knihy do dílu finančně ekonomického (první díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“) a do dílu finančně matematického a statistického (druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“) spočívá v současném stavu zkoumání jednotlivých prvků posloupnosti využívání finančních derivátů

Obchodování (spekulace) → Arbitráž → Jištění (hedging).

Zatímco „Obchodování (spekulace)“ je zvláště z hlediska současných turbulencí na promptním a derivátovém finančním trhu zkoumáno prostředky finančně ekonomickými, v oblastech „Arbitráže“ a „Jištění (hedgingu)“ se dualismus těchto dvou trhů promítl do zkoumání dualismu finančního derivátu a jeho podkladového finančního instrumentu prostředky finančně matematickými a statistickými.

Při respektování všech nezbytných ekonomických zákonitostí finančních trhů pokročilo matematicko statistické zkoumání duality derivátu a jeho podkladového instrumentu nejdále u finančních opcí.

Respektování ekonomických zákonitostí finančních trhů a pokrok v matematicko statistickém zkoumání finančních opcí zdůvodňuje spojení zdánlivě odlišných podstat dvou dílů knihy „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ a „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ do společné knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“

Oba díly knihy, mapující cestu od finančních derivátů k opčnímu hedgingu, budou krátce popsány.

### **První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“**

Výklad o finančních derivátech v prvním dílu „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ je zahájen poměrně rozsáhlým souborem poznatků, které jsou předstupněm k plnému pochopení těchto významných finančních nástrojů. Jde mimo jiné o mechanismus jejich cenové tvorby, organizaci obchodování na burzách, činnost mezinárodních institucí a organizací, o výzkum finančních derivátů a o jejich regulaci na národní i mezinárodní úrovni. Problémy jištění finančními opcemi, jimž je tato publikace z velké části věnována, lze lépe zvládnout, když víme, v jakém institucionálním prostředí se s nimi pracuje. Proto je značná pozornost věnována institucionální infrastruktuře, zejména infrastruktuře obchodování s finančními opcemi.

V rámci prvního dílu „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ nebyl dočasně zahrnut výklad swapů, v dohledné době bude obsah prvního dílu obohacen také o tento druh finančních derivátů. Důvodem je také snaha podpořit především výklad finančních opcí.

Struktura jednotlivých kapitol byla vedena snahou o přehlednou orientaci v současných problémech, snahou, aby zájemci o knihu nebyli odrazeni zbytečně složitým výkladem.

První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ nepřináší praktické návody k obchodování s finančními deriváty a finančními opcemi. Podobných publikací je již na trhu celá řada. Usiluje o rozšíření obzoru všem, kdo se o finančních derivátech a finančních opcích chtějí dovědět více, než se o nich obvykle dovídají v rámci rozmanitých studijních programů především na vysokých školách. Může proto dobře posloužit širšímu okruhu zájemců, ať již studují nebo studovali kterýkoliv obor.

První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ se snaží o výklad pokud možno srozumitelný i pro uživatele, jejichž koníčkem není matematika. Autor prvního dílu je si však vědom skutečnosti, že i elementární matematické znalosti při studiu finančních derivátů a finančních opcí usnadňují pochopit podstatu věci rychleji než při pouhém slovním výkladu, zvláště v oblasti oceňování a jištění.

Pro zájemce, kteří vycházejí především z finančně ekonomické stránky finančních derivátů a opcí, přináší studium finančních derivátů a opcí užitečné podněty i pro řešení mnoha jiných ekonomických a finančních problémů. Vyžaduje totiž (a přímo nutí) každého, kdo se finančními deriváty a opcemi zabývá, k logickému myšlení a k posuzování širších souvislostí, což je nezbytnou podmínkou úspěšného rozhodování o investicích v praxi.

První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ klade důraz na základy regulace a dohledu nad trhy s finančními deriváty a opcemi. Proto je zvýrazněn požadavek identifikace a kvantifikace finančních rizik. Regulace a dohled jsou pojímány jako monitorování zvláště důležitých typů rizik. Zvýrazněno je především monitorování úvěrového rizika, monitorování tržního rizika a monitorování rizika likvidity.

## Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“

V druhém dílu „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ jsou nejdříve ve vazbě na jedno časové období vyvinuty základy metodiky oceňování opcí (replikace hodnoty opčních ekvivalentů, arbitráž, předpoklad neutrality k riziku, jištěné opční portfolio, oceňování opcí v rámci fixního jištění). Jištěné opční portfolio je bráno jako hodnotově fixovaný finanční instrument. V rámci sledu navazujících časových období je zdůrazněna role diskrétních a spojitých modelů oceňování opcí.

Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ v dalších kapitolách popisuje v rámci sledu časových období modely oceňování opcí.

Výrazem respektu k inspirujícím výsledkům oceňování opcí v minulých desetiletích je zařazení diskrétního binomického modelu vycházejícího z binomického rozdělení. Ještě hlubším výrazem respektu je zařazení spojitého Blackova-Scholesova modelu vycházejícího ze stochastických diferenciálních rovnic, které našly své zakotvení v normovaných normálních rozděleních. Je zdůrazněna inspirující role obou zmíněných modelů v současnosti.

V návaznosti na popsané zdroje inspirace jsou v rámci multinomických modelů uvedeny jeho varianty, které se stávají účinnými nástroji při oceňování opcí. V rámci modelů binomických jsou výsledky znázorňovány binomickými sítěmi v modré barvě, v rámci modelů trinomických jsou trinomické sítě zvýrazňovány barvou červenou, v rámci modelů quattronomických mají quattronomické sítě barvu zelenou. Tam kde jsou větvené sítě redukovány na mononomické nevětvené sítě (nebo jen na jeden uzel sítě) je použita barva žlutá.

Oceňování finančních opcí je v druhém dílu knihy zakončeno uvedením pojmového, teoretického, praktického a modelového algoritmu pro oceňování finančních opcí.

Na oceňování finančních opcí navazuje druhý díl knihy výkladem opčního hedgingu. Tento výklad je vystavěn na metodice opčního hedgingu a na přechodu od fixního jištění k poměrovému jištění. Podrobněji je zkoumána pozice vydavatele kupní opce a pozice vydavatele prodejní opce.

Je ukázána inspirující role spojitě podoby opčního hedgingu v rámci Greeks, tato spojitá podoba je v rámci opčního hedgingu delta a gamma převedena do podoby diskrétní. Diskrétní opční hedging delta a gamma je promítnut do tvorby dynamických zajišťovacích schémat a do procesu rebalancování. Proces rebalancování je vnímán jako transformace původního jištěného opčního portfolia na nové jištěné opční portfolium. Provádění transformací je důsledkem přechodu od fixního jištění k jištění poměrovému. Rovněž jsou uvedeny nealgoritmizované základy opčního hedgingu vega.

Výklad opčního hedgingu je zakončen uvedením pojmového, teoretického, praktického a modelového algoritmu pro opční hedging.

Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ je zakončen uvedením aplikací algoritmů oceňování i hedgingu. Na příkladě odvození Blackova-Scholesova modelu je ukázána aplikace teoretického algoritmu oceňování opcí. Následují dvě aplikace praktických algoritmů oceňování opcí a dvě aplikace praktických algoritmů opčních hedgingů.

V druhém díle „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ jsou číslovány vzorce a vztahy narůstajícími pořadovými číslicemi v rámci všech kapitol druhého dílu. Modré, červené, zelené a žluté sítě binomického, trinomického, quattronomického a mononomického modelu číslovány nejsou.

Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ je uveden v knize „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ v konečné podobě. I tato konečná podoba generuje řadu otázek, nad kterými by bylo dobré se zamyslet v navazujících výzkumech.



## **Autoři knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“**

Autorem prvního dílu „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ je doc. Ing. Vladislav Pavlát, CSc. Autorem druhého dílu „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ je doc. RNDr. Přemysl Záškodný, CSc. Profesní CV obou autorů jsou uvedena v závěru knihy.

Předkládaná kniha je výrazem dlouholeté spolupráce obou autorů. Tato spolupráce vždy byla podložena respektem ke spolupráci jiné – ke spolupráci finančních ekonomů a finančních matematiků a statistiků.

Autoři knihy by chtěli poděkovat recenzentům současné podoby knihy, doc. PaedDr. Janě Škrabánkové, Ph.D., doc. RNDr. Jiřímu Součkovi, Dr.Sc. a doc. Ing. Ivanu Malcovi, CSc. za cenné připomínky, které umožnily text knihy zdokonalit.

**Autoři knihy oceňují myšlenkový přínos významného slovenského vědce ing. Pavola Tarábka, Ph.D. ke vzniku publikace. Pavol Tarábek v průběhu řady let autory velmi inspiroval a podporoval zvláště z hlediska aplikace edukačního data minigu.**

**Vladislav Pavlát  
Přemysl Záškodný**

# **OD FINANČNÍCH DERIVÁTŮ K OPČNÍMU HEDGINGU**

**První díl:**

**FINANČNÍ OPCE A INFRASTRUKTURA OPČNÍCH OBCHODŮ**

**Autor prvního dílu:**

**Vladislav Pavlát**

**Druhý díl:**

**OCEŇOVÁNÍ FINANČNÍCH OPCÍ A OPČNÍ HEDGING**

**Autor druhého dílu:**

**Přemysl Záškodný**

**Publikace vznikla s podporou IGA VŠFS 7727 a 7733**

**Vznik publikace byl inspirován myšlenkami, pracemi a návrhy významného slovenského vědce v oblasti kognitivního a pojmového modelování a edukačního data miningu – Ing. Pavola Tarábka, Ph.D.**

**Náš spolupracovník Pavol Tarábek se bohužel vydání této publikace nedožil – opustil nenadále vědeckou komunitu na jaře roku 2011**

## **Název publikace: Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu**

### **Vydání druhého dílu: Oceňování finančních opcí a opční hedging**

©Vladislav Pavlát, Přemysl Záškodný, 2012

Žádná část této publikace nesmí být publikována a šířena žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení autorů a vydavatelství

**Vydavatel** CURRICULUM, Cholupická 39, 142 00 Praha 4, Czech Republic  
S podporou DIDAKTIS, s.r.o., Hýrošova 4, 811 04 Bratislava, Slovak Republic  
e-mail: [phcurriculum@yahoo.com](mailto:phcurriculum@yahoo.com)

#### **Autoři**

Doc. Ing. Vladislav Pavlát, CSc.  
University of Finance and Administration, Prague, Czech Republic  
e-mail: [talvapv@seznam.cz](mailto:talvapv@seznam.cz)

Doc. RNDr. Přemysl Záškodný, CSc.,  
University of Finance and Administration, Prague, Czech Republic  
University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic  
e-mail: [pzaskodny@gmail.com](mailto:pzaskodny@gmail.com)

**Recenzenti** Doc. RNDr. Jiří Souček, Dr.Sc.  
Doc. PaedDr. Jana Škrabánková, Ph.D.  
Doc. Ing. Ivan Malec, CSc.

On line presentation: <http://sites.google.com/site/csrggroup/textbook1/>, [www.didaktis.sk](http://www.didaktis.sk)

**ISBN 978-80-904948-3-1**

# OBSAH DRUHÉHO DÍLU

<b>ÚVOD</b> .....	7
<b>1. OCEŇOVÁNÍ FINANČNÍCH OPCÍ</b> .....	11
<b>1.1. Potřebné vstupní údaje o finančních derivátech a opcích – shrnutí</b> .....	11
1.1.1. Definice finančního derivátu	
1.1.2. Využití finančních derivátů	
1.1.3. Členění finančních derivátů	
1.1.4. Potřebné vstupní údaje o finančních opcích	
<b>1.2. Základy metodiky oceňování opcí</b> .....	15
1.2.1. Binomická potenciální krátká a potenciální dlouhá pozice v podkladové akci	
1.2.2. Základní problém oceňování opcí	
1.2.3. Binomické replikování hodnot opčních ekvivalentů	
1.2.4. Binomický pohled na jištěné opční portfolio	
1.2.5. Předpoklad neutrality k riziku a význam úrokovacího faktoru v opčních ekvivalentech	
1.2.6. Binomické oceňování kupních opcí pomocí zajišťovacího poměru	
1.2.7. Binomické oceňování prodejních opcí pomocí předpokladu neutrality k riziku	
1.2.8. Role diskrétního a spojitého modelu a jeho popisného aparátu při oceňování opcí	
1.2.9. Cena podkladové akcie jako diskrétní a spojitá náhodná veličina	
<b>1.3. Binomický a Blackův-Scholesův model oceňování opcí</b> .....	24
1.3.1. Vztahy pro oceňování opcí	
1.3.2. Meze ceny opce a modely oceňování opcí	
1.3.3. Přehled označení pro binomický a Blackův-Scholesův model	
1.3.4. Přehled vzorců pro binomický a Blackův-Scholesův model	
<b>1.4. Blackův-Scholesův model a jeho Greeks</b> .....	35
1.4.1. Greeks	
1.4.2. Přehled vzorců pro Greeks	
1.4.3. Definice Greeks	
<b>1.5. Multinomický model a jeho varianty</b> .....	39
1.5.1. Obecný multinomický model	
1.5.2. Binomický model jako varianta modelu multinomického	
1.5.3. Trinomický model jako varianta modelu multinomického	
1.5.4. Quattronomický model jako varianta modelu multinomického	
<b>1.6. Vztahy mezi variantami multinomického modelu</b> .....	49
1.6.1. Implikované multinomické modely	
1.6.2. Autonorně implikované multinomické modely	
1.6.3. Autonorní multinomické modely	
<b>1.7. Algoritmus oceňování finančních opcí</b> .....	62
1.7.1. Pojmový algoritmus	
1.7.2. Teoretický algoritmus	
1.7.3. Praktický algoritmus	
1.7.4. Modelový algoritmus	

<b>2. OPČNÍ HEDGING</b> .....	70
<b>2.1. Základy metodiky zajišťování pozic opcemi</b> .....	70
2.1.1. Zajišťování (hedging) opčních portfolií	
2.1.2. Konstrukce pozic „Vydavatel kupní opce“ a „Vydavatel prodejní opce“	
2.1.3. Přínos diskretních a spojitých modelů oceňování opcí pro opční hedging	
<b>2.2. Tvorba dynamických zajišťovacích schémat delta</b> .....	77
2.2.1. Spojitý opční hedging delta a jeho směřování k diskretní formě	
2.2.2. Dynamické zajišťovací schéma delta	
2.2.3. Vztahy mezi zajišťovacími poměry	
<b>2.3. Rebilancování delta</b> .....	86
2.3.1. Vstupní údaje pro rebilancování delta	
2.3.2. Binomické rebilancování delta pro $n = 5$	
2.3.3. Binomické rebilancování delta pro obecné $n$	
2.3.4. Trinomické a quattronomické rebilancování delta	
<b>2.4. Tvorba dynamických zajišťovacích schémat gamma</b> .....	95
2.4.1. Spojitý opční hedging gamma a jeho směřování k diskretní formě	
2.4.2. Vstupní údaje pro dynamické zajišťovací schéma gamma	
2.4.3. Dynamické zajišťovací schéma gamma	
2.4.4. Vztahy mezi meziuzlovými zajišťovacími faktory $\Gamma$	
<b>2.5. Rebilancování gamma</b> .....	107
2.5.1. Vstupní údaje pro rebilancování gamma	
2.5.2. Meziuzlové rebilancování gamma	
2.5.3. Mezivrstevové rebilancování gamma	
<b>2.6. Opční hedging vega</b> .....	118
2.6.1. Odvození spojitě varianty opčního hedgingu vega	
2.6.2. Diskretní opční hedging vega	
2.6.3. Volatilita a praktická realizace opčního hedgingu vega	
<b>2.7. Algoritmus opčního hedgingu</b> .....	124
2.7.1. Pojmový algoritmus	
2.7.2. Teoretický algoritmus	
2.7.3. Praktický algoritmus	
2.7.4. Modelový algoritmus	
<b>3. APLIKACE ALGORITMŮ</b> .....	128
<b>3.1. Aplikace teoretického algoritmu oceňování finančních opcí</b> .....	128
<b>(odvození Blackova-Scholesova modelu)</b>	
3.1.1. Brownův pohyb a Wienerův náhodný proces	
3.1.2. Ilustrace diskretní náhodné procházky	
3.1.3. Výběr Brownova pohybu pro modelování cen finančních instrumentů	
3.1.4. Itôovo lemma a Itôovská stochastická diferenciální rovnice pro hodnotovou funkci $V$	
3.1.5. Blackova-Scholesova rovnice	

3.1.6. Exaktní řešení Blackovy-Scholesovy rovnice upravené na kanonický tvar lineární parabolické parciální diferenciální rovnice	
3.1.6.1. Parabolická parciální diferenciální rovnice a její kanonický tvar	
3.1.6.2. Kanonický tvar Blackovy-Scholesovy rovnice a jeho exaktní řešení	
3.1.7. Blackovy-Scholesovy vzorce pro oceňování finančních opcí	
3.1.7.1. Zpětné transformace exaktního řešení kanonického tvaru	
3.1.7.2. Blackův-Scholesův vzorec pro evropskou kupní a prodejní opci	
3.1.8. Aplikace Blackova-Scholesova modelu – Oceňování vlastního kapitálu společnosti	
<b>3.2. Aplikace praktického algoritmu oceňování opcí</b>	<b>153</b>
<b>(použití binomického modelu oceňování opcí)</b>	
3.2.1. Algoritmický krok a)	
3.2.2. Algoritmický krok b)	
3.2.3. Algoritmický krok c)	
3.2.4. Algoritmický krok d)	
3.2.5. Algoritmický krok e)	
<b>3.3. Aplikace praktického algoritmu oceňování opcí</b>	<b>163</b>
<b>(použití trinomického modelu oceňování opcí)</b>	
3.3.1. Algoritmický krok a)	
3.3.2. Algoritmický krok b)	
3.3.3. Algoritmický krok c)	
3.3.4. Algoritmický krok d)	
3.3.5. Algoritmický krok e)	
<b>3.4. Aplikace praktického algoritmu opčního hedgingu</b>	<b>172</b>
<b>(použití opčního hedgingu ve vazbě na kupní opci)</b>	
3.4.1. Algoritmický krok a)	
3.4.2. Algoritmický krok b)	
3.4.3. Algoritmický krok c)	
3.4.4. Algoritmický krok d)	
3.4.5. Algoritmický krok e)	
3.4.6. Algoritmický krok f)	
3.4.7. Algoritmický krok g)	
3.4.8. Algoritmický krok h)	
3.4.9. Algoritmický krok i)	
3.4.10. Algoritmický krok j)	
<b>3.5. Aplikace praktického algoritmu opčního hedgingu</b>	<b>182</b>
<b>(použití opčního hedgingu ve vazbě na prodejní opci)</b>	
3.5.1. Algoritmický krok a)	
3.5.2. Algoritmický krok b)	
3.5.3. Algoritmický krok c)	
3.5.4. Algoritmický krok d)	
3.5.5. Algoritmický krok e)	
3.5.6. Algoritmický krok f)	
3.5.7. Algoritmický krok g)	
3.5.8. Algoritmický krok h)	
3.5.9. Algoritmický krok i)	
3.5.10. Algoritmický krok j)	

<b>4. DODATKY</b> .....	193
<b>4.1. Dodatek matematický</b> .....	193
<b>4.2. Dodatek statistický</b> .....	196
<b>4.3. Dodatek ekonomický</b> .....	201
<b>REFERENCES</b> .....	203
<b>CV</b> .....	205

## ÚVOD

Finanční deriváty a finanční opce zvláště patří mezi moderní finanční instrumenty stále častěji využívané na finančních trzích. Základní znalosti o těchto nástrojích, možnostech jejich využívání, jejich výhodách i nástrahách, s nimiž je neodborné zacházení s nimi spojeno, by dnes měly patřit k nezbytné součásti vědomostí nejen vysokoškolsky vzdělaného ekonomů, ale i jiných potenciálních investorů.

K sepsání knihy „**Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu**“, která v tomto prvním vydání je publikována v elektronické podobě, vedla autory snaha vytvořit publikaci, která může přinést užitek dvěma skupinám zájemců:

- na jedné straně těm, kdo se zajímají o finanční deriváty a finanční opce zvláště jako o investiční nástroje, ale pro nedostatek potřebných finančně ekonomických znalostí se sami dosud neodvažují těchto nástrojů využít;
- na druhé straně těm, kdo chtějí hlouběji proniknout do finančně matematické a statistické dimenze oceňování finančních opcí a opčního hedgingu, neboť bez znalosti základů oceňování opcí a tvorby jištěných opčních portfolií je obtížné kvantifikovat potenciální rizika při jejich využívání.

### Členění knihy na dva díly

Dvě skupiny zájemců, kterým je kniha adresována, jsou důvodem, proč se autoři pokusili spojit informace pro obě výše uvedené skupiny, a poskytnout jim v prvním díle knihy přehled o finančně ekonomických a institucionálních podmínkách fungování trhu finančních derivátů obecně a finančních opcí zvláště, v druhém díle matematicko statistické základy oceňování finančních opcí a opčního hedgingu. První díl nese název „**Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů**“, druhý díl „**Oceňování finančních opcí a opční hedging**“. Formálně jsou oba díly koncipovány odděleně – každý z dílů má své kapitoly, své označování tabulek, modelů a vztahů, každý z dílů má svůj samostatný doprovodný aparát. Přesto existuje obsahový důvod spojit oba díly do jedné knihy.

### Zdůvodnění spojení uvedených dvou dílů do jedné knihy

Popsání cesty „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ a tím i volba promítnout obsah knihy do dílu finančně ekonomického (první díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“) a do dílu finančně matematického a statistického (druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“) spočívá v současném stavu zkoumání jednotlivých prvků posloupnosti využívání finančních derivátů

Obchodování (spekulace) → Arbitráž → Jištění (hedging).

Zatímco „Obchodování (spekulace)“ je zvláště z hlediska současných turbulencí na promptním a derivátovém finančním trhu zkoumáno prostředky finančně ekonomickými, v oblastech „Arbitráže“ a „Jištění (hedgingu)“ se dualismus těchto dvou trhů promítl do zkoumání dualismu finančního derivátu a jeho podkladového finančního instrumentu prostředky finančně matematickými a statistickými.



Při respektování všech nezbytných ekonomických zákonitostí finančních trhů pokročilo matematicko statistické zkoumání duality derivátu a jeho podkladového instrumentu nejdále u finančních opcí.

Respektování ekonomických zákonitostí finančních trhů a pokrok v matematicko statistickém zkoumání finančních opcí zdůvodňuje spojení zdánlivě odlišných podstat dvou dílů knihy „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ a „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ do společné knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“

Oba díly knihy, mapující cestu od finančních derivátů k opčnímu hedgingu, budou krátce popsány.

### **První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“**

První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ předkládá finančně ekonomický výklad základních pojmů o finančních derivátech obecně a finančních opcích zvláště a o obchodování s nimi v návaznosti na práci V.Pavláta v publikaci „Finanční deriváty a jejich oceňování“ (ISBN 978-86754-73-4, část s názvem „Teoretické a institucionální základy“). V současnosti V.Pavlát připravil výraznou inovaci této práce, která se stala prvním dílem knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“.

Tento výklad zahrnuje vedle vymezení finančních derivátů a finančních opcí, vedle popisu jejich historie a vedle charakteristik jejich druhů také důležité reálie – zabývá se infrastrukturou obchodování opcemi a jinými finančními deriváty, sleduje vývoj obchodů s finančními deriváty a finančními opcemi především na burzách a problémy spojené s regulací tohoto významného segmentu finančních trhů.

Struktura jednotlivých kapitol byla vedena snahou o přehlednou orientaci v současných problémech, snahou, aby zájemci o knihu nebyli odrazeni zbytečně složitým výkladem.

První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ nepřináší praktické návody k obchodování s finančními deriváty a finančními opcemi. Podobných publikací je již na trhu celá řada. Usiluje o rozšíření obzoru všem, kdo se o finančních derivátech a finančních opcích chtějí dovědět více, než se o nich obvykle dovídají v rámci rozmanitých studijních programů především na vysokých školách. Může proto dobře posloužit širšímu okruhu zájemců, ať již studují nebo studovali kterýkoliv obor.

První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ se snaží o výklad pokud možno srozumitelný i pro uživatele, jejichž koníčkem není matematika. Autor prvního dílu je si však vědom skutečnosti, že i elementární matematické znalosti při studiu finančních derivátů a finančních opcí usnadňují pochopit podstatu věci rychleji než při pouhém slovním výkladu, zvláště v oblasti oceňování a jištění.

Pro zájemce, kteří vycházejí především z finančně ekonomické stránky finančních derivátů a opcí, přináší studium finančních derivátů a opcí užitečné podněty i pro řešení mnoha jiných ekonomických a finančních problémů. Vyžaduje totiž (a přímo nutí) každého, kdo se finančními deriváty a opcemi zabývá, k logickému myšlení a k posuzování širších souvislostí, což je nezbytnou podmínkou úspěšného rozhodování o investicích v praxi.

První díl „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ klade velký důraz na základy regulace a dohledu nad trhy s finančními deriváty a opcemi. Zvýrazněn je požadavek identifikace a kvantifikace finančních rizik. Regulace a dohled jsou pojímány jako monitorování zvláště důležitých typů rizik. Zvýrazněno bylo především monitorování úvěrového rizika, monitorování tržního rizika a monitorování rizika likvidity.

V současné podobě prvního dílu nejsou prozatím zařazeny informace o důležitém druhu finančních derivátů – o swapech. Důvodem byla také snaha zaměřit výklad na finanční opce.

## **Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“**

V druhém dílu „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ jsou nejdříve ve vazbě na jedno časové období vyvinuty základy metodiky oceňování opcí (replikace hodnoty opčních ekvivalentů, arbitráž, předpoklad neutrality k riziku, jištěné opční portfolio, oceňování opcí v rámci fixního jištění). Jištěné opční portfolio je bráno jako hodnotově fixovaný finanční instrument. V rámci sledu navazujících časových období je zdůrazněna role diskrétních a spojitých modelů oceňování opcí.

Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ v dalších kapitolách popisuje v rámci sledu časových období modely oceňování opcí.

Výrazem respektu k inspirujícím výsledkům oceňování opcí v minulých desetiletích je zařazení diskrétního binomického modelu vycházejícího z binomického rozdělení. Ještě hlubším výrazem respektu je zařazení spojitého Blackova-Scholesova modelu vycházejícího ze stochastických diferenciálních rovnic, které našly své zakotvení v normovaných normálních rozděleních. Je zdůrazněna inspirující role obou zmíněných modelů v současnosti.

V návaznosti na popsané zdroje inspirace jsou v rámci multinomických modelů uvedeny jeho varianty, které se stávají účinnými nástroji při oceňování opcí. V rámci modelů binomických jsou výsledky znázorňovány binomickými sítěmi v modré barvě, v rámci modelů trinomických jsou trinomické sítě zvýrazňovány barvou červenou, v rámci modelů quattronomických mají quattronomické sítě barvu zelenou. Tam kde jsou větvené sítě redukovány na mononomické nevětvené sítě (nebo jen na jeden uzel sítě) je použita barva žlutá.

Oceňování finančních opcí je v druhém dílu knihy zakončeno uvedením pojmového, teoretického, praktického a modelového algoritmu pro oceňování finančních opcí.

Na oceňování finančních opcí navazuje druhý díl knihy výkladem opčního hedgingu. Tento výklad je vystaven na metodice opčního hedgingu a na přechodu od fixního jištění k poměrovému jištění. Podrobněji je zkoumána pozice vydavatele kupní opce a pozice vydavatele prodejní opce.

Je ukázána inspirující role spojitě podoby opčního hedgingu v rámci Greeks, tato spojitá podoba je v rámci opčního hedgingu delta a gamma převedena do podoby diskrétní. Diskrétní opční hedging delta a gamma je promítnut do tvorby dynamických zajišťovacích schémat a do procesu rebilancování. Proces rebilancování je vnímán jako transformace původního jištěného opčního portfolia na nové jištěné opční portfolium. Provádění transformací je důsledkem přechodu od fixního jištění k jištění poměrovému. Rovněž jsou uvedeny nealgoritmizované základy opčního hedgingu vega.

Výklad opčního hedgingu je zakončen uvedením pojmového, teoretického, praktického a modelového algoritmu pro opční hedging.

Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ je zakončen uvedením aplikací algoritmů oceňování i hedgingu. Na příkladě odvození Blackova-Scholesova modelu je ukázána aplikace teoretického algoritmu oceňování opcí. Následují dvě aplikace praktických algoritmů oceňování opcí a dvě aplikace praktických algoritmů opčních hedgingů.

V druhém díle „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ jsou číslovány vzorce a vztahy narůstajícími pořadovými číslicemi v rámci všech kapitol druhého dílu. Modré, červené, zelené a žluté sítě binomického, trinomického, quattronomického a mononomického modelu číslovány nejsou.

Druhý díl „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ je uveden v knize „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“ v konečné podobě. I tato konečná podoba generuje řadu otázek, nad kterými by bylo dobré se zamyslet v navazujících výzkumech.

**Autoři knihy „Od finančních derivátů k opčnímu hedgingu“**

Autorem prvního dílu „Finanční opce a infrastruktura opčních obchodů“ je doc. Ing. Vladislav Pavlát, CSc. Autorem druhého dílu „Oceňování finančních opcí a opční hedging“ je doc. RNDr. Přemysl Záškodný, CSc. Profesní CV obou autorů jsou uvedena v závěru knihy.

Předkládaná kniha je výrazem dlouholeté spolupráce obou autorů. Tato spolupráce vždy byla podložena respektem ke spolupráci jiné – ke spolupráci finančních ekonomů a finančních matematiků a statistiků.

Autoři knihy by chtěli poděkovat recenzentům současné podoby knihy, doc. PaedDr. Janě Škrabánkové, Ph.D., doc. RNDr. Jiřímu Součkovi, Dr.Sc. a doc. Ing. Ivanu Malcovi, CSc. za cenné připomínky, které umožnily text knihy zdokonalit.

**Autoři knihy oceňují myšlenkový přínos významného slovenského vědce ing. Pavola Tarábka, Ph.D. ke vzniku publikace. Pavol Tarábek v průběhu řady let autory velmi inspiroval a podporoval zvláště z hlediska aplikace edukačního data minigu.**