

Porozumění finančním trhům, riziko a výnos

Karel Janeček

RSJ Invest, a.s.
Wratislavský palác
Tržiště 13
118 00 Praha 1

13. srpna 2002

OBSAH

I. Porozumění finančním trhům

- Základní instrumenty
- Deriváty
- Kontrakty futures a forward jako sázky na finančním trhu
- Oceňování finančních derivátů

II. Riziko a výnos

- Motivační hra: Výhodný hod kostkou
- Měření rizika
- Očekávaný výnos jako střední hodnota
- Výnos v kombinaci s rizikem

- Investice na kapitálovém trhu: Sharpe Ratio jako měřítko kvality investice
- Teorie užitkových funkcí
- Jak lze dosáhnout kladného E
- Jak lze poznat podvodné systémy

III. Činnost RSJ Invest

- Standardní činnosti
- Připravované obchodní systémy
- Obchodní systém Fixed Income (FITS)

Finanční trhy

Seznam všech složitých pojmů, které budeme probírat:



Celkový počet *fundamentálně* složitých a těžko pochopitelných pojmů na finančních trzích:

0.00

Proč vypadají finanční trhy složitě?

- Technické komplikace jsou dány z historických důvodů. (Nevhodné definice kontraktů, kdy lze ovšem dělat přibližný výpočet s kalkulačkou, případně ne zcela správné pochopení problému.)
- Na finančních trzích, podobně jako v matematice, platí zásadní pravidlo: *V jednoduchosti je krása.*
- V podstatě lze říci, že nejsprávnější (nejlépe aplikovatelné) produkty jsou jednoduché. Asi nejdůležitější produkt: Kontrakty futures.

Pojmy na finančních trzích

Základní instrumenty:

- Obligace: Nárok na dluh, dlužní úpis.
- Akcie: Majetkový instrument.
- Pojem *short* a pojem *long*: Prodávající a kupující akcie.

Jak se uspokojují nároky držitelů obligací a akcií v případě krachu investora?

Je stávající nastavení spravedlivé?

Deriváty:

- Kontrakty *futures*: Sázka na finančním trhu. Sázka se vypořádává průběžně, tzv. *mark-to-market*. Příklady: Futures na S&P 500, Eurodollar, ropu, elektřinu, počasí.
- Kontrakty *forward*: Stejně jako futures, ale sázka se vypořádává až na konci.
- *Opce*: Podíl na zisku, ale nikoliv na ztrátě.

- Proč každý nechce mít jenom opce? Co to je cena opce?
- Opce *call* vs. opce *put*.
- Důležitost opcí přeceňována.
- Další pojmy: *Swap*, *Warrant*, atd.; Jen a pouze kombinace nejrůznějších opcí a futures, resp. forward, kontraktů.

Účastníci trhu:

- Velké banky rozkládající rizika.
- Zajišťovací subjekty (výrobní nebo jiné podniky).
- Spekulanti (hedge fondy, individualní investoři) s poptávkou po *market-price-of-risk*.

Margin:

- K uzavření sázek je dostatečná vzájemná důvěra mezi stranami.
- Na finančních trzích platí: *Důvěřuj, ale prověřuj*. Strany, které uzavřou kontrakt futures musí složit tzv. *margin*. Pokud jedna strana v průběhu času prodělá, je nutno margin doplnit.

Standardní pohled na akciové forward (futures) kontrakty

Pravděpodobně nejlepší pohled na futures kontrakty je jako na sázky na finančním trhu. Sázka může být v podstatě o čemkoliv, včetně např. vývoje počasí. Ve speciálním případě, kdy podkladové aktivum je akcie, je možný i jiný pohled.

Futures kontrakt na akcii:

- Závazná dohoda o budoucím prodeji či nákupu akcie.
- V okamžiku expirace futures prodávající strana dodává akcii.
- Finanční vypořádání: Místo dodání a přijetí akcie si strany zaplatí rozdíl mezi tržním kurzem akcie v okamžiku vypořádání a hodnotou futures kontraktu, čímž si ušetří nákupní a prodejní poplatky.

Příklad: Nakoupení jednoho futures kontraktu na S&P 500 je ekvivalentní nakoupení akcií v hodnotě \$250,000. Složený margin činí pouze 7% z tohoto objemu, což je \$17,500.

- Obrovská pružnost futures kontraktů.

Oceňování derivátových instrumentů

Standardní oceňování se provádí pomocí tzv. *arbitráže*. Předpokládá se, že arbitráž, což je *bezrizikový* extra výnos, nemůže existovat.

Modelová situace:

Akcie stojí \$100. Úroková sazba na mezibankovním trhu je 5%. Jaká je "férová" cena forwardového kontraktu (kontraktu futures) s expirací za 1 rok?

Jak lze udělat arbitráž, pokud je cena na trhu vyšší než "férová" cena?

Stanovení ceny opcí a jiných složitějších derivátových instrumentů:

- Používá se složitá matematika, tzv. *stochastická analýza*.
- Výsledek stochastické analýzy pro cenu opce, za jistých omezujících předpokladů: *Black-Scholesův vzorec*. (1973)

Riziko a výnos: MOTIVACE

Uvažujme hru, kdy hráč háže spravedlivou kostkou. Vsadí zvolenou sázku x a vyhrává x , pokud padnou čísla 1, 2, 3, nebo 4, a prohrává částku x , pokud padne 5 nebo 6.

Zapsáno matematicky:

- Výhra x s pravděpodobností $p = \frac{2}{3} \approx 66.67\%$.
- Prohra x s pravděpodobností $q = 1 - p = \frac{1}{3} \approx 33.33\%$.

Otázka zní, zda racionální investor by měl hrát tuto hru.

Strategie I: Vsadit vše, co investor má.

Výsledek: Navzdory zřejmé výhodnosti hry, investor prohraje všechnen svůj kapitál.

Strategie II: Vsadit vždy určitý zlomek svého kapitálu, nepřevyšující 33.33%.

Výsledek: Donekonečna rostoucí výhry.

Riziko

Uvažujme opakovaný hod **spravedlivou** mincí.

Představme si, že padla 6x za sebou panna.
Jaká je pravděpodobnost, že padne panna při dalším hodu?

Výsledek mnoha pokusů: **Náhodná procházka**

(Lze analyzovat i ve spojitém čase.)

Základní principy obchodování

Vývoj ceny akcie si lze představit jako tzv. *náhodnou procházku* ve spojitém čase, odborně *Brownův pohyb*.

Jakým způsobem ovlivňují minulé výsledky výsledky budoucí?

Odpověď: Naprosto žádný vliv minulosti.

Realisticky možné výsledky po miliónu hodů?

Odpověď: **Představu poskytne směrodatná odchylka (SD) v kombinaci se střední hodnotou (E).**

– Střední hodnota je definovaná jako průměrný výnos dané investice.

– SD vyhodnocuje, jak se výsledné hodnoty, v průměru, liší od střední hodnoty.

Zisky a ztráty se náhodně kompenzují \implies růst směrodatné odchylky jako

$$\sqrt{\text{Počtu pokusů.}}$$

Velikost směrodatné odchyly jako funkce počtu her, kde x je velikost směrodatné odchyly za jednu hru (závisí na dané hře):

Počet hodů	Směrodatná odchyly
1	$\sqrt{1} x = x$
2	$\sqrt{2} x \approx 1.414x$
9	$\sqrt{9} x = 3x$
49	$\sqrt{49} x = 7x$
100	$\sqrt{100} x = 10x$

- SD umožňuje statistické testy na realisticky možné výsledky.
- Pravděpodobnost, že výsledek bude posunut o více nebo méně než 1 až 4 směrodatné odchyly (respektivě): 31.7%, 4.6%, 0.27%, 0.006% (viz obr.)

Paradoxně:

Náhoda se podřizuje zákonu

- Vlastnosti celkového výsledku mnoha pokusů lze spolehlivě analyzovat pomocí střední hodnoty a směrodatné odchylky.

Výnos

Uvažujme **hod kostkou** z úvodní stránky:

- Kladná **střední hodnota** (E).
- Při sázce x se **v průměru** vyhrává $\frac{1}{3}x$.
- Průměrný zisk za N hodů je tedy $N \times \frac{1}{3}x$.

Výše průměrného zisku jako funkce počtu her:

Počet hodů	Průměrný výnos
1	$\frac{1}{3}$
2	$\frac{2}{3}$
9	3
49	$\frac{49}{3}$
100	$33\frac{1}{3}$

Výnos v kombinaci s rizikem

Počet hodů	Průměrný výnos	Směrodatná odch.
1	$\frac{1}{3} \doteq 0.33$	$1 \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} \doteq 0.94$
9	$\frac{9}{3} = 3.00$	$\sqrt{9} \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} \doteq 2.83$
81	$\frac{81}{3} = 27.00$	$\sqrt{81} \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} \doteq 8.49$
225	$\frac{225}{3} = 75.00$	$\sqrt{225} \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} \doteq 14.14$

– Pro 1 hod, $SD \doteq 0.94$, $E \doteq 0.33$. E je v tomto případě přibližně $1/3$ směrodatné odchyly, prohra velmi pravděpodobná.

– Pro 9 hodů, $SD \doteq 2.83$, $E = 3.00$. E je v tomto případě přibližně 1 směrodatná odchyly, prohra realistická.

– Pro 81 hodů: $SD \doteq 8.49$, $E = 27.00$ (více než tři směrodatné odchyly), prohra extrémně nepravděpodobná.

– Pro 225 hodů: $SD \doteq 14.14$, $E = 75.00$ (přibližně 5.3 směrodatných odchylek, pravděpodobnost ztráty v řádu 6 lomeno 100 miliónů).

Aplikace na finanční trhy

Pojmy finančního trhu

- **Derivát:** *Sázka* na finančních trzích, případně sázka s bankou, jejíž výsledek je odvislý od vývoje ceny jiného aktiva, např. vývoje ceny akcie nebo výše úroků.
- **Futures:** Derivát, který zavazuje "virtuálně" koupit nebo prodat jisté aktivum v budoucnu. Přesněji řečeno, je to *sázka*, že cena daného aktiva poroste nebo poklesne, přičemž se platí rozdíl v ceně. Podobně **Forward**.

Výnos na finančním trhu

Výnosem se dále rozumí tzv. **Excess Return**, nebo-li extra výnos nad bezrizikovou úrokovou míru.

Je úrok banky na termínovaném vkladu bezriziková úroková míra?

V žádném případě!

- Špatná likvidita, špatná pružnost přístupu ke vkladu,
- malá výše úroku,
- nezanedbatelné riziko vkladu u banky.

Je výnos českých státních dluhopisů bezriziková úroková míra?

- V žádném případě NENÍ!
- Rating České republiky.

Očekávaný výnos

Očekávaný výnos je *střední hodnota* výnosu, nebo-li **vážený aritmetický průměr** výše všech možných variant výnosů, vážený pravděpodobností (četností) výskytu každé varianty.

Hod kostkou:

Hod	Zisk/Ztráta	Pravděpodob.	Vážený výsl.
1, 2, 3, 4	+1	$\frac{2}{3} \approx 66.67\%$	$+\frac{2}{3}$
5, 6	-1	$\frac{1}{3} \approx 33.33\%$	$-\frac{1}{3}$
Celkem		100%	$+\frac{1}{3}$

Možné výnosy modelového portfolia:

Zisk/Ztráta	Pravděpodobnost	Vážený výsledek
-20%	5%	-1.0%
-10%	15%	-1.5%
0%	25%	0.0%
10%	25%	+2.5%
20%	15%	+3.0%
30%	8%	+2.4%
40%	5%	+2.0%
50%	2%	+1.0%
Celkem	100%	+8.4%

Srovnání investičních příležitostí

Investice A: Očekávaný výnos 5%

Investice B: Očekávaný výnos 50%

(Vše *Excess return*)

Která investice je lepší?

Která investice je lepší?

– Předchozí případ nelze zodpovědět! Je nutné specifikovat riziko.

Správná jednotka pro hodnocení investiční příležitosti: **Sharpe Ratio**

$$Sharpe = \frac{\text{Výnos}}{\text{Riziko}} = \frac{E}{SD}.$$

Příklad:

Standardní akciové investice: $Sharpe \approx 0.3$.

Sofistikované investice různých hedge fondů:

Není výjimkou $Sharpe \geq 1.2$.

Hod kostkou: $SD = \frac{\sqrt{8}}{3} \doteq 0.9428$, $Sharpe \doteq \frac{1}{3}/0.9428 \doteq 0.35$.

Výnosy modelového portfolia: $SD = 15.86\%$, $Sharpe = 8.4/15.86 \doteq 0.53$.

Kolikrát je Sharpe 1.5 lepší než Sharpe 0.5?

Odpověď: 9x, což je kvadrát podílu jednotlivých Sharpe ratio.

Nastavení výše investice

- Maximalizace střední hodnoty tzv. **Užitkové funkce** (dvakrát větší zisk je výrazně méně než dvakrát větší užitek).

Pro maximalizaci dlouhodobého zisku (maximalizace růstu kapitálu):

Logarithmic Utility Function

- Datuje se k Daniel Bernoulli v 18. století.
- Objevila se v článku J. L. Kellyho (1956).
- Známa také pod názvem *Kelly criterion* nebo *Kelly utility*.
- Nejagresivnější užitková funkce, která ještě má smysl z hlediska racionality.
- Z praktického hlediska nepoužitelná.
- Praktické aplikace: Investování nějakého zlomku **investičního majetku** X_T tzv. *Kelly fraction*. Odpovídá užitkové funkci

$$U(X_T) = \frac{X_T^{1-p} - 1}{1 - p}.$$

- Definice inv. majetku: Aktiva plus diskontované budoucí příjmy minus životní náklady.
- RSJ volí $p = 4$ pro derivátové systémy.
- Standardní klient: RSJ odhaduje $p = 20$.

Dosažení kladného očekávaného E

Kladná střední hodnota je nutná, ale nikoliv postačující podmínka **dlouhodobé** úspěšnosti investice.

Realistické možnosti dosažení $E > 0$:

- *Managed Futures*: Komoditní, úrokové, nebo měnové deriváty, systémy využívající trendových a jiných technických analýz k načasování nákupu a prodejů.
- *Event Driven*: Využívající specifické události, případně předpovídají události.
- *Macro Discretionary*: Předpokládané změny makroekonomických trendů.
- *Long/Short Equities*: Akciová portfolia, kde se kupují a zároveň **shortují** akcie.
- *Market price-of-risk*: Systémy využívající existenci tzv. **tržní ceny rizka**, nebo-li prémie za riziko.

Prakticky jisté podvody

Nejedná se zde o standardní zpronevěru, nýbrž o *hazardní hry typu rulety*:

- Se svěřenou investicí podvodník může sehrát hazardní hru (např. ruletu).
- Podvodník má podíl na zisku, pokud padne červená, podvodník ovšem nemá podíl na ztrátě, pokud padně černá.

Jak se okamžitě pozná podvodný systém:

- Garance "jistého" výnosu vyššího než bezriziková úroková míra, ať již jsou garance jakékoliv.

Jak se pozná podezřelý systém:

- Systémy typu "*kupuji levně, prodávám draze*" (časování trhu) u jedné nebo několika málo komodit. (Pro fungující systémy technické analýzy je nutný velký počet trhů k rozložení rizika.)
- Hesla typu "*Kupujte, ceny rostou*", nebo "*Kupujte, ceny klesly*".

Příklady metod manipulací s klienty

- Vybírání náhodně úspěšných výseků z obchodní historie, případné neúspěchy jsou "ex post" spraveny novou metodou. (Pouze obchodními výsledky dosaženými "ex ante" lze dokladovat úspěšnosti systému pouze.)
- Systémy typu "*kupuji, když jde trh nahoru, a prodávám jakmile se trh otočí (stop loss)*". (Local time "paradox" – podobná strategie nemůže fungovat z důvodu mnoha malých ztrát.)
- Rozesílání dopisů: Spekulant rozešle obrovské množství dopisů s opačnými radami. U poloviny příjemců je náhodně úspěšný. Spekulant opakovaně posílá další rady, pouze těm příjemcům, kde se vždy v minulosti "trefil do černého". Zůstane skupina příjemců, kteří mohou spekulanta považovat za vynikajícího odborníka.

Společnost RSJ Invest, a.s.

- Brokerská společnost, jeden z mála nebankovních subjektů s *derivátovou licenci*.
- RSJ má licenci obchodníka s cennými papíry již od roku 1995.

Standardní činnosti RSJ

Správa obligačních a akciových portfolií

- Správa akciových portfolií je méně zajímavá, české uzavřené fondy s diskonty končí.
- Portofolia obligací velmi kvalitní. (Vynikající smlouva se SSB a velmi dobrý přístup.)

Zprostředkování obchodů s deriváty pro klienty

- Klient spekuluje sám, poplatky za kontrakt.
- Velká konkurenční výhoda: Vynikající pozice RSJ u GNI, možnost nabídnout velmi nízké poplatky klientům.

Derivátové obchodní systémy RSJ Invest

- Konkurence na trzích střední a východní Evropy téměř neexistuje.
- Účelem derivátových obchodních systémů RSJ Invest není v žádném případě bezpečný vysoký výnos, což je *nemožné*.
- Účelem je vysoký průměrný výnos s příslušným (nutným) vysokým rizikem.
- "Jistoty" investor dosáhne v dlouhém období. Matematicky se dá dokázat, že průměrný *kladný* výnos musí z dlouhodobého hlediska "přebít" riziko.
- Riziko se zvyšuje jako odmocnina počtu obchodovaných období: Riziko je za 4 roky pouze 2 krát vyšší než za 1 rok.
- Průměrný výnos roste lineárně: Průměrný výnos je za 4 roky 4x vyšší než za 1 rok.

System na směnné kurzy

- System je založen na spekulaci na *relativní* posilování měn s vyšším úrokem. (Posilování po odečtení úrokového diferenciálu.) Jinými slovy, provádí se nákup měn s vyšším úrokem. (Vše samozřejmě prostřednictvím derivátů, konkrétně pomocí futures.)
- Sharpe ratio má hodnotu přibližně 1.
- Výnos okolo 30% se stejnou **relativní** mírou rizika jako aktivně provozovaný systém FITS.
- Hra s kostkou jedenkrát za 1.5 měsíce.
- System je v přípravě, s rozběhnutím se počítá ke konci srpna.

System Fixed Income

- Výnosy dluhových instrumentů s delší dobou splatnosti jsou v *průměru* vyšší než výnosy instrumentů s kratší dobou splatnosti.
- Důvod: Např. *liquidity preference theory*, kdy právnické i fyzické osoby preferují likviditu a za jinak nezměněných okolností preferují krátkodobé vklady a dlouhodobé půjčky.

Výnosová (forwardová) křivka obsahuje tzv. **Market price-of-risk** (tržní cena rizika), která roste s časem.

Velmi jednoduchý systém s kladným výnosem (kladnou střední hodnotou):

- Vypůjčení peněz na krátkou dobu, např. na $\frac{1}{2}$ roku, a investování s delší dobou do splatnosti (např. 5 let).
- Velmi vysoké riziko jednoduchého systému (zvýšení úrokových sazeb).

Princip systému Fixed Income

- Významná část rizika jednoduchého systému popsaného výše se odbourá pomocí zajišťovacích strategií (hedgingu).
 - Citlivost systému FITS hlavně na rotaci výnosové křivky (zploštění vs. zestrmění).
 - Riziko, ačkoliv významné, je jiného řádu než u jednoduchého systému.
-
- Křivka *market-price-of-risk* forwardové křivky je rostoucí, ale od určité doby je relativně plochá.
 - V ploché části křivky je možno uzavřít opačnou pozici, čímž se relativně bez nákladů pozice zajistí proti paralelnímu posunu výnosové křivky.
 - Výnosová prémie systému FITS pro dané podstoupené riziko je velmi vysoká díky sofistikovanému přístupu a optimalizaci.

Praktické obchodování systému FITS

- Není praktické ani technicky možné brát si opakované krátkodobé půjčky a prostředky investovat např. do obligací.
- FITS obchoduje tzv. Short-Term Interest Rate (STIR) futures kontraktů.
- "Kupující" kontraktu se zavazuje k zapůjčení peněz na dobu 3 měsíců za daný úrok (odpovídá ceně futures). "Půjčka" probíhá v okamžiku expirace futures. "Kupující" vydělává v případě, že úrokové sazby poklesnou.
- Finanční vypořádání.
- Nejznámější příklad: Tzv. Eurodollar (ED).
- STIR futures se podobají FRA. Hlavní rozdíl je, že zisk a ztráta se připisují každý den na účet investora (mark-to-market). Náklady na obchodování jsou výrazně nižší.

Kontrakty obchodované systémem FITS:

1) Eurodollar (ED)

- Obchoduje se na CME (Chicago Mercantile Exchange).

- Kontrakty na LIBOR (London Interbank Offered Rate).
- Možné časy u expirace u ED jsou 1 měsíc až 10 let.

2) Euribor

- Obchoduje se na LIFFE (London International Financial Futures and Options Exchange).
- 3 měsíční úroková sazba v Euru.
- Expirace 1 měsíc až 5 let.

3) Short Sterling

- Obchoduje se na LIFFE.
- 3 měsíční úroková sazba v anglických librách.
- Expirace 1 měsíc až 5 let.

4) Švýcarský frank

- Obchoduje se na LIFFE.
- 3 měsíční úroková sazba ve švýcarském franku.
- Expirace 3 měsíc až 3 roky.

5) 90-Day Bank Bills futures

- SFE (Sydney Futures Exchange).
- 3 měsíční úroková sazba v australském dolaru.
- Expirace 3 měsíce až 5 let.

Výnos a riziko systému FITS

- Průměrný (očekávaný) výnos nelze *nikdy* stanovit bez dalších předpokladů.
- Nutno je specifikovat výši averze k riziku.
- Dobré měřítko kvality investice:

Sharpe Ratio

$$Sharpe = \frac{Výnos}{Riziko} = \frac{E}{SD}.$$

- Výše Sharpe ratio u FITS: **1.2**
- Odpovídá hře s kostkou 1 krát za měsíc

Pro danou výši rizika zvolenou RSJ (power utility function s parametrem $p = 4$):

- Výnos 40% p.a.
- Pravděpodobnost prodělku po 1 roce investování činí 16%, po dvou letech 7.9%, po 5 letech pouze zanedbatelných 1.3%.
- V extrémním případě je nutno počítat s potenciální ztrátou až 40% po 1 roce investování.

Příklad: Klient s averzí k riziku odpovídající parametru $p = 20$ investuje 20% svého majetku do systému FITS.

Podmínky vstupu do obchodního systému FITS

- Výše investice: Minimálně 200,000 Kč.
- Vstupní poplatek: Maximálně 5%.
- Roční odměna správce: 20% z dosaženého zisku.

Žádné transakční náklady při vstupu či výstupu

- Vklad v libovolné měně přepočten kurzem ČNB střed.
- Výběr prostředků přepočten opět kurzem ČNB střed.

Prakticky nulové náklady na obchodování

- Vynikající renomé RSJ u členů derivátových burz, z toho plynoucí minimální transakční náklady.
- Elektronický přístup a obchodování, obchodní styl *market-maker*.