

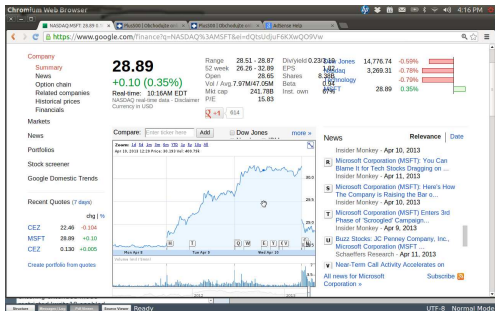
Lze vydělat na burze?

(aneb neortodoxní úvod do matematických financí)

Martin Šmíd, ÚTIA AV ČR, smid@utia.cas.cz

16. 4. 2013

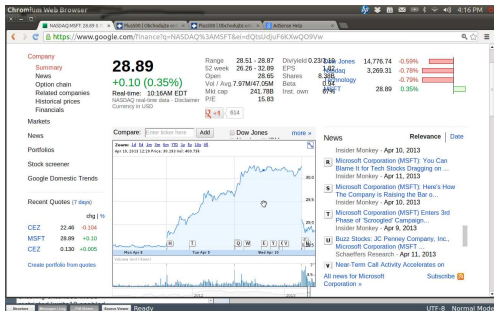
Finanční trhy dnes



Akcie Microsoftu na Google finance

Finanční trhy dnes

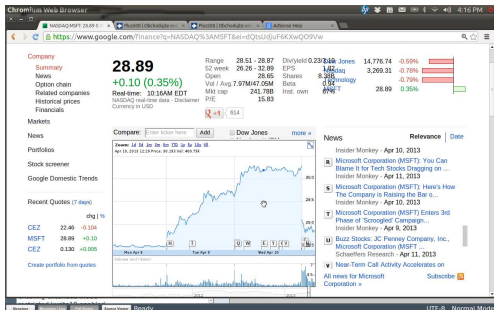
- ▶ Akcie, měny, deriváty...



Akcie Microsoftu na Google finance

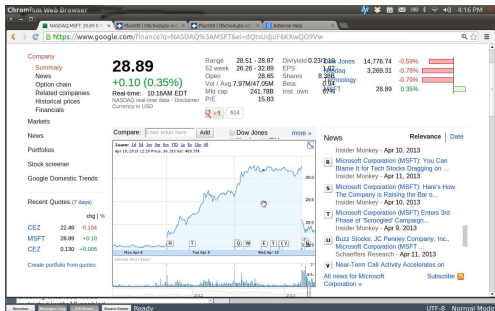
Finanční trhy dnes

- ▶ Akcie, měny, deriváty...
- ▶ Data přístupná na internetu



Akcie Microsoftu na Google finance

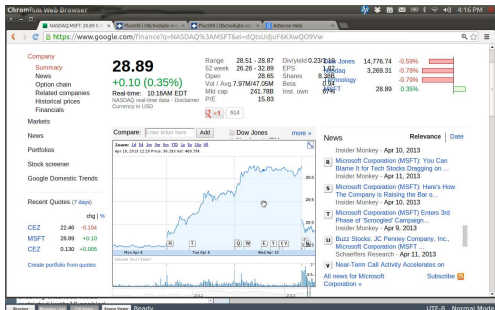
Finanční trhy dnes



Akcie Microsoftu na Google finance

- ▶ Akcie, měny, deriváty...
- ▶ Data přístupná na internetu
- ▶ Každý může obchodovat

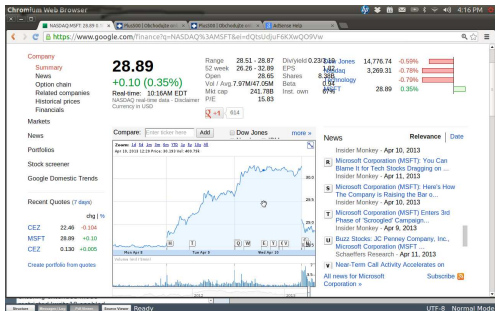
Finanční trhy dnes



Akcie Microsoftu na Google finance

- ▶ Akcie, měny, deriváty...
- ▶ Data přístupná na internetu
- ▶ Každý může obchodovat
- ▶ Spoustu rad, jak obchodovat

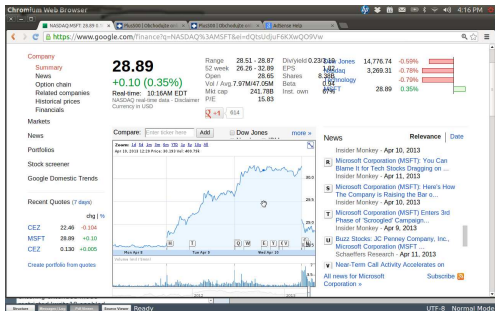
Finanční trhy dnes



Akcie Microsoftu na Google finance

- ▶ Akcie, měny, deriváty...
- ▶ Data přístupná na internetu
- ▶ Každý může obchodovat
- ▶ Spoustu rad, jak obchodovat
- ▶ Proč to taky nezkusit?

Finanční trhy dnes

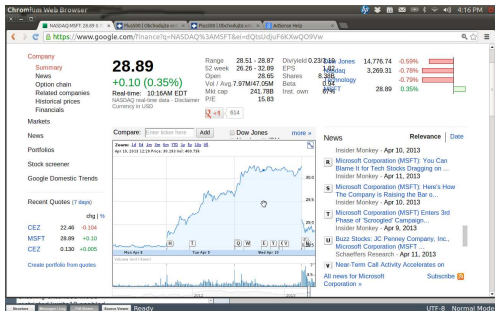


Akcie Microsoftu na Google finance

- ▶ Akcie, měny, deriváty...
- ▶ Data přístupná na internetu
- ▶ Každý může obchodovat
- ▶ Spoustu rad, jak obchodovat
- ▶ Proč to taky nezkusit?

Jakou věc k tomu nutně potřebujeme?

Finanční trhy dnes



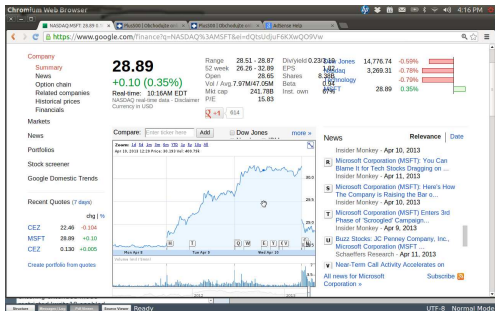
Akcie Microsoftu na Google finance

- ▶ Akcie, měny, deriváty...
- ▶ Data přístupná na internetu
- ▶ Každý může obchodovat
- ▶ Spoustu rad, jak obchodovat
- ▶ Proč to taky nezkusit?

Jakou věc k tomu nutně potřebujeme?

MODEL!

Finanční trhy dnes



Akcie Microsoftu na Google finance

- ▶ Akcie, měny, deriváty...
- ▶ Data přístupná na internetu
- ▶ Každý může obchodovat
- ▶ Spoustu rad, jak obchodovat
- ▶ **Proč to taky nezkusit?**

Jakou věc k tomu nutně potřebujeme?

MODEL!

(Kdo si myslí, že ne, ať se zamyslí, podle čeho by se pak rozhodoval)

Dva základní přístupy

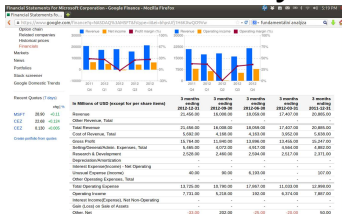
Dva základní přístupy

Fundamentální analýza



Dva základní přístupy

Fundamentální analýza



- ▶ Hodnotí akcie podle budoucích výnosů (dividend)

Dva základní přístupy

Fundamentální analýza



- ▶ Hodnotí akcie podle budoucích výnosů (dividend)
- ▶ Budoucnost se odhaduje na základě ekonomických ukazatelů firmy

Dva základní přístupy

Fundamentální analýza



- ▶ Hodnotí akcie podle budoucích výnosů (dividend)
- ▶ Budoucnost se odhaduje na základě ekonomických ukazatelů firmy

Technická analýza



Dva základní přístupy

Fundamentální analýza



- ▶ Hodnotí akcie podle budoucích výnosů (dividend)
- ▶ Budoucnost se odhaduje na základě ekonomických ukazatelů firmy

Technická analýza



- ▶ Snaží se analyzovat trajektorii ceny

Dva základní přístupy

Fundamentální analýza



- ▶ Hodnotí akcie podle budoucích výnosů (dividend)
- ▶ Budoucnost se odhaduje na základě ekonomických ukazatelů firmy

Technická analýza



- ▶ Snaží se analyzovat trajektorii ceny
- ▶ Budoucnost se odhaduje na základě předpokládaných trendů

Co na to věda?

Co na to věda?

Hlavní proud: hypotéza efektivního trhu (HET).

Co na to věda?

Hlavní proud: hypotéza efektivního trhu (HET).

- ▶ Ekonomicky: pokud by se na trhu objevila možnost mimořádného výtěžku, jistě si ji někdo všimne, nákupem (či prodejem) však posune cenu tak, že trh mimořádný výnos poskytovat přestane.

Co na to věda?

Hlavní proud: hypotéza efektivního trhu (HET).

- ▶ Ekonomicky: pokud by se na trhu objevla možnost mimořádného výtědělku, jistě si ji někdo všimne, nákupem (či prodejem) však posune cenu tak, že trh mimořádný výnos poskytovat přestane.
- ▶ Matematicky: ceny jsou martingaly až na případný trend, tj.

$$\mathbb{E}(P_{t+1} - P_t | \mathcal{F}_t) = k, \quad t \in \mathbb{N},$$

kde P je proces cen, $\mathbb{E}(\bullet | \mathcal{F})$ je podmíněná střední hodnota za podmínky \mathcal{F} , \mathcal{F}_t je informace na trhu až po čas t a k je "spravedlivý" výnos, kompenzující riziko.

Implikace HET

Implikace HET

- ▶ EMH **nevylučuje** fundamentální analýzu, jen tvrdí, že pokud se objeví nová informace i firmě, cena se jí přizpůsobí okamžitě.

Implikace HET

- ▶ EMH **nevylučuje** fundamentální analýzu, jen tvrdí, že pokud se objeví nová informace i firmě, cena se jí přizpůsobí okamžitě.
- ▶ EMH **prakticky vylučuje** technickou analýzu (Pokud jsou ceny martingal, pak je i výnos jakékoli dynamické strategie, založené na \mathcal{F}_t , martingal, což znamená, že trendy nemá smysl interpretovat, protože skutečný trend je vždy k).

Implikace HET

- ▶ EMH **nevylučuje** fundamentální analýzu, jen tvrdí, že pokud se objeví nová informace i firmě, cena se jí přizpůsobí okamžitě.
- ▶ EMH **prakticky vylučuje** technickou analýzu (Pokud jsou ceny martingal, pak je i výnos jakékoli dynamické strategie, založené na \mathcal{F}_t , martingal, což znamená, že trendy nemá smysl interpretovat, protože skutečný trend je vždy k).
- ▶ Jak to tedy je s HET? V podstatě existuje konsenzus, že trhy trhy jsou slabě efektivní (tj. platí pro veřejné informace \mathcal{F}_t), ale nejsou silně efektivní (tj. neplatí pokud \mathcal{F}_t zahrnuje i neveřejné informace).

Implikace HET

- ▶ EMH **nevylučuje** fundamentální analýzu, jen tvrdí, že pokud se objeví nová informace i firmě, cena se jí přizpůsobí okamžitě.
- ▶ EMH **prakticky vylučuje** technickou analýzu (Pokud jsou ceny martingal, pak je i výnos jakékoli dynamické strategie, založené na \mathcal{F}_t , martingal, což znamená, že trendy nemá smysl interpretovat, protože skutečný trend je vždy k).
- ▶ Jak to tedy je s HET? V podstatě existuje konsenzus, že trhy trhy jsou slabě efektivní (tj. platí pro veřejné informace \mathcal{F}_t), ale nejsou silně efektivní (tj. neplatí pokud \mathcal{F}_t zahrnuje i neveřejné informace).
- ▶ Protože historie ceny je veřejná informace, i slabá HET **vylučuje** technickou analýzu.

Implikace HET

- ▶ EMH **nevylučuje** fundamentální analýzu, jen tvrdí, že pokud se objeví nová informace i firmě, cena se jí přizpůsobí okamžitě.
- ▶ EMH **prakticky vylučuje** technickou analýzu (Pokud jsou ceny martingal, pak je i výnos jakékoli dynamické strategie, založené na \mathcal{F}_t , martingal, což znamená, že trendy nemá smysl interpretovat, protože skutečný trend je vždy k).
- ▶ Jak to tedy je s HET? V podstatě existuje konsenzus, že trhy jsou slabě efektivní (tj. platí pro veřejné informace \mathcal{F}_t), ale nejsou silně efektivní (tj. neplatí pokud \mathcal{F}_t zahrnuje i neveřejné informace).
- ▶ Protože historie ceny je veřejná informace, i slabá HET **vylučuje** technickou analýzu.
- ▶ Proč tedy lidé technickou analýzu používají? Jsou dvě možnosti

Implikace HET

- ▶ EMH **nevylučuje** fundamentální analýzu, jen tvrdí, že pokud se objeví nová informace i firmě, cena se jí přizpůsobí okamžitě.
- ▶ EMH **prakticky vylučuje** technickou analýzu (Pokud jsou ceny martingal, pak je i výnos jakékoli dynamické strategie, založené na \mathcal{F}_t , martingal, což znamená, že trendy nemá smysl interpretovat, protože skutečný trend je vždy k).
- ▶ Jak to tedy je s HET? V podstatě existuje konsenzus, že trhy trhy jsou slabě efektivní (tj. platí pro veřejné informace \mathcal{F}_t), ale nejsou silně efektivní (tj. neplatí pokud \mathcal{F}_t zahrnuje i neveřejné informace).
- ▶ Protože historie ceny je veřejná informace, i slabá HET **vylučuje** technickou analýzu.
- ▶ Proč tedy lidé technickou analýzu používají? Jsou dvě možnosti
 1. HET a/nebo její předpoklady neplatí.

Implikace HET

- ▶ EMH **nevylučuje** fundamentální analýzu, jen tvrdí, že pokud se objeví nová informace i firmě, cena se jí přizpůsobí okamžitě.
- ▶ EMH **prakticky vylučuje** technickou analýzu (Pokud jsou ceny martingal, pak je i výnos jakékoli dynamické strategie, založené na \mathcal{F}_t , martingal, což znamená, že trendy nemá smysl interpretovat, protože skutečný trend je vždy k).
- ▶ Jak to tedy je s HET? V podstatě existuje konsenzus, že trhy trhy jsou slabě efektivní (tj. platí pro veřejné informace \mathcal{F}_t), ale nejsou silně efektivní (tj. neplatí pokud \mathcal{F}_t zahrnuje i neveřejné informace).
- ▶ Protože historie ceny je veřejná informace, i slabá HET **vylučuje** technickou analýzu.
- ▶ Proč tedy lidé technickou analýzu používají? Jsou dvě možnosti
 1. HET a/nebo její předpoklady neplatí.
 2. Jsou neracionální.

První možnost: HET a/nebo její předpoklady neplatí.

První možnost: HET a/nebo její předpoklady neplatí.

1. Platí slabá HET?

- ▶ Toto je těžko testovatelná, protože pro vyvrácení

H_0 : ceny jsou martingal

potřebujeme znát (správnou) H_1 , tj vědět, jakým z mnoha způsobů je martingalová vlastnost porušena.

První možnost: HET a/nebo její předpoklady neplatí.

1. Platí slabá HET?

- ▶ Toto je těžko testovatelná, protože pro vyvrácení

$$H_0 : \text{ceny jsou martingal}$$

potřebujeme znát (správnou) H_1 , tj vědět, jakým z mnoha způsobů je martingalová vlastnost porušena.

2. Platí předpoklady HET?

- ▶ Hlavním problémem je stanovení "správného" spravedlivého růstu k . Pokud je k kolektivně nadhodnoceno, vzniká takzvaná racionální bublina, kdy akcie roste, protože ji všichni kupují a všichni ji kupují, protože roste, tento růst se však zastaví v okamžiku, kdy si větší množství lidí uvědomí, že už je cena "mimo realitu", přičemž zpravidla následuje strmý pád. V čase růstu se však zdá, že HET platí.

Druhá možnost: jsou neracionální

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

- ▶ Burza a brokeři vybírají (bez rizika) transakční poplatky

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

- ▶ Burza a brokeři vybírají (bez rizika) transakční poplatky
- ▶ Ve výhodě jsou ti, kteří mají neveřejné informace

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

- ▶ Burza a brokeři vybírají (bez rizika) transakční poplatky
- ▶ Ve výhodě jsou ti, kteří mají neveřejné informace

přičemž toto není hypotéza, ale evidentní fakt.

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

- ▶ Burza a brokeři vybírají (bez rizika) transakční poplatky
- ▶ Ve výhodě jsou ti, kteří mají neveřejné informace

přičemž toto není hypotéza, ale evidentní fakt.

Určitá "skulinka" pro "malého tradera z ulice" se nabízí v případech kdy

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

- ▶ Burza a brokeři vybírají (bez rizika) transakční poplatky
- ▶ Ve výhodě jsou ti, kteří mají neveřejné informace

přičemž toto není hypotéza, ale evidentní fakt.

Určitá "skulinka" pro "malého tradera z ulice" se nabízí v případech kdy

- ▶ Má "intuici", tj dokáže obrovská kvanta veřejných informací zpracovat lépe než ostatní

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

- ▶ Burza a brokeři vybírají (bez rizika) transakční poplatky
- ▶ Ve výhodě jsou ti, kteří mají neveřejné informace

přičemž toto není hypotéza, ale evidentní fakt.

Určitá "skulinka" pro "malého tradera z ulice" se nabízí v případech kdy

- ▶ Má "intuici", tj dokáže obrovská kvanta veřejných informací zpracovat lépe než ostatní
- ▶ Ostatní jsou oněmi hlupáky, což platí například v případě racionálních bublin

Druhá možnost: jsou neracionální

Jeden hráč pokeru prohlásil zhruba toto

Jdete-li hrát poker, najděte největšího pitomce u stolu a toho oškubejte. Pokud nikoho takového nemůžete najít, ten pitomec jste vy.

Burza je, podobně jako poker, hrou s nulovým součtem. Tato hra navíc není spravedlivá, protože

- ▶ Burza a brokeri vybírají (bez rizika) transakční poplatky
- ▶ Ve výhodě jsou ti, kteří mají neveřejné informace

přičemž toto není hypotéza, ale evidentní fakt.

Určitá "skulinka" pro "malého tradera z ulice" se nabízí v případech kdy

- ▶ Má "intuici", tj dokáže obrovská kvanta veřejných informací zpracovat lépe než ostatní
- ▶ Ostatní jsou oněmi hlupáky, což platí například v případě racionálních bublin

Tímto a jiným (zdánlivě) neracionálním chováním agentů na trzích se zabývá disciplína zvaná **behaviorální finance**

Úkol vědy ve financích...

Úkol vědy ve financích...

- ▶ nespočívá
 - ▶ v konkrétním předpovídání cen (vědec má méně informací a jeho práce je pomalejší)
 - ▶ ve fanatickém prosazování některého z modelů, jako by to byla realita

Úkol vědy ve financích...

- ▶ nespočívá
 - ▶ v konkrétním předpovídání cen (vědec má méně informací a jeho práce je pomalejší)
 - ▶ ve fanatickém prosazování některého z modelů, jako by to byla realita
- ▶ spíše spočívá
 - ▶ nalézání hlubšího pochopení finančních dějů
 - ▶ na konkrétní úrovni pak v poctivém empirickém ověřování jednotlivých modelů, případně vyhodnocování rizik

Nabídka témat

Nabídka témat

- ▶ Modely mikrostruktury trhů
 - ▶ Ve skutečnosti se cena na trzích netvoří jako průsečík nabídkové a poptávkové křivky (kterou nikdo nikdy neviděl), ale jako výsledek souhry zveřejněných nabídek (limitních objednávek) a reakcí na ně (tržních objednávek)
 - ▶ Modelovat takovýto systém je těžké, ale nikoli nemožné
 - ▶ Výsledkem je například empiricky ověřitelný model pohybu ceny a obchodovaného objemu
 - ▶ Práce s těmito modely vyžaduje netriviální preprocessing dat

Nabídka témat

- ▶ Modely mikrostruktury trhů
 - ▶ Ve skutečnosti se cena na trzích netvoří jako průsečík nabídkové a poptávkové křivky (kterou nikdo nikdy neviděl), ale jako výsledek souhry zveřejněných nabídek (limitních objednávek) a reakcí na ně (tržních objednávek)
 - ▶ Modelovat takovýto systém je těžké, ale nikoli nemožné
 - ▶ Výsledkem je například empiricky ověřitelný model pohybu ceny a obchodovaného objemu
 - ▶ Práce s těmito modely vyžaduje netriviální preprocessing dat
- ▶ Ekonometrie vysokofrekvenčních dat
 - ▶ Pokud jsou ceny sledovány v desetisekundových či menších intervalech, začínají vykazovat signifikantní závislost
 - ▶ I když se toto zdá být porušením HET, není tomu tak z důvodu existence transakčních nákladů
 - ▶ Zkoumá se nejen (střední) cena, ale cenové rozpětí a obchodovaný objem
 - ▶ Pracuje se s velkými objemy dat
 - ▶ Souvisí z předchozím tématem

Nabídka témat (pokračování)

Nabídka témat (pokračování)

- ▶ Modely portfolia úvěrů
 - ▶ Vychází z Vašíčkova modelu (použitého v Basel II)
 - ▶ Popisují dynamické chování velkého portfolia úvěrů
 - ▶ Cílem je odhadnout rozdělení věřitelovy ztráty (což je potřebné k určení zajišťujícího kapitálu)
 - ▶ Faktory "řídící" střední ztráty mohou záviset na makroekonomických veličinách

Nabídka témat (pokračování)

- ▶ Modely portfolia úvěrů
 - ▶ Vychází z Vašíčkova modelu (použitého v Basel II)
 - ▶ Popisují dynamické chování velkého portfolia úvěrů
 - ▶ Cílem je odhadnout rozdělení věřitelovy ztráty (což je potřebné k určení zajišťujícího kapitálu)
 - ▶ Faktory "řídící" střední ztráty mohou záviset na makroekonomických veličinách
- ▶ Vybraná témata z behaviorálních financí
 - ▶ Studium a empirické ověření různých vychýlení racionality (angl. biases), například neracionální preference domácích akcií
 - ▶ Chování účastníků investičních soutěží

Nabídka témat (pokračování)

- ▶ Modely portfolia úvěrů
 - ▶ Vychází z Vašíčkova modelu (použitého v Basel II)
 - ▶ Popisují dynamické chování velkého portfolia úvěrů
 - ▶ Cílem je odhadnout rozdělení věřitelovy ztráty (což je potřebné k určení zajišťujícího kapitálu)
 - ▶ Faktory "řídící" střední ztráty mohou záviset na makroekonomických veličinách
- ▶ Vybraná témata z behaviorálních financí
 - ▶ Studium a empirické ověření různých vychýlení racionality (angl. biases), například neracionální preference domácích akcií
 - ▶ Chování účastníků investičních soutěží

Více informací na <http://www.utia.cz/people/smid>