

Multiagentní modely v ekonomii

Jan Burian
VŠE, Praha

Cíle prezentace

- Úvodní příklad multiagentního modelu – Schellingův model segregace
- Shody a rozdíly mezi neoklasickými a multiagentními modely
- Jak mohou multiagentní modely doplnit či nahradit neoklasické modely?

Terminologie

- Multiagentní systémy
- Multi-Agent systems (MAS)

- Multiagentní modely
- Agent-Based Models (ABM)

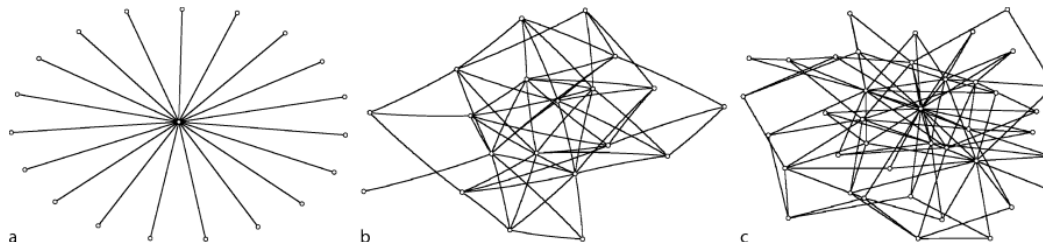
- Multiagentní ekonomické modely
- Agent-based Computational Economy (ACE)

Multiagentní a neoklasické modely

- Shody
 - Dynamiku systému je odvozena od chování **základních autonomních aktivních prvků** – agentů
 - Agenty mají definované stavy a pravidla chování
 - **Agregátní chování systému je důsledkem interakcí mezi agenty**

Multiagentní a neoklasické modely

- Rozdíly v chování agentů
 - Agenty mohou být **různorodé, nepředpokládáme ideálního neomezeně racionálního agenta**
 - Agenty mohou disponovat různě **omezenou úrovní racionality** od velmi jednoduché (tzv. reaktivní agenty) až po bohatou symbolickou reprezentaci prostředí spojenou s využitím některé z metod umělé inteligence (tzv. deliberativní agenty)
 - Agenty jsou **situované** – lokálně interagují s prostředím i spolu navzájem v prostoru či v sociální síti



Multiagentní a neoklasické modely

- Rozdíly v agregátním chování
 - Dynamiku systému je modelována v **diskrétním čase**
 - V každém kroku jsou iterována pravidla určující chování agentů
 - Agenti mohou vznikat a zanikat, mohou se měnit jejich vlastnosti
 - Řešením je samotný běh modelu, **nemusí jít o nalezení ekvilibria**, ekvilibria vůbec nemusí existovat!
 - **Agregátní chování** systému **nemusí být analyticky odvoditelné** z pravidel určujících chování agentů
 - Nelze ho většinou vyjádřit jako sumu chování agentů
 - Nevýhodou je **nutnost zjišťovat robustnost modelu** jeho opakovaným spouštěním a statistickou analýzou výsledků

Jak mohou multiagentní modely doplnit či nahradit neoklasické?

- V případě, že systém je možno popsat a řešit klasickým modelem, může multiagentní model představovat pomůcku pro názornější prezentaci výsledků
- Pokud jsou rovnice řešitelné numericky stává se multiagentní model obdobou statistické metody Monte-Carlo

Jak mohou multiagentní modely doplnit či nahradit neoklasické?

- Když ekvilibria existují, ale:
 - pouze za **specifických předpokladů**
 - **zajímá nás spíše dynamika systému**
 - **pouze evoluční ekvilibria na úrovni celku**
nikoliv ekvilibria agentů
 - jsou silně **závislá na počátečních předpokladech**
 - **nejsou efektivně dosažitelná**
- Když ekvilibria neexistují

Závěr

- Multiagentní modely umožňují opustit řadu zjednodušujících a potenciálně nerealistických předpokladů neoklasické ekonomie
- Multiagentní modely objasňují detailní dynamiku systému, strukturu stavového prostoru, závislost vývoje systému na počátečních parametrech a další vlastnosti systému, které může být obtížné zjistit analyticky
- Multiagentní modely mohou doplnit a v některých případech nahradit analytické modely

Model vlivu transakčních nákladů na finanční trh

- Chování finančních trhů se v praxi odchyluje od Hypotézy efektivního trhu
 - Ta tvrdí, že tržní cena reflektuje veškerou informaci o reálné hodnotě obchodovaných aktiv a neměla by se od ní odchýlovat.
- Průměrná cena finančních aktiv však vykazuje typický vzorec výkyvů ve formě menších či větších krachů a bublin
- Jednou z navržených možností stabilizace trhu je mírné zvýšení transakčních nákladů:
 - Náklady na získání a interpretaci informací
 - Čas nutný k rozhodování
 - Různé typy poplatků a daní

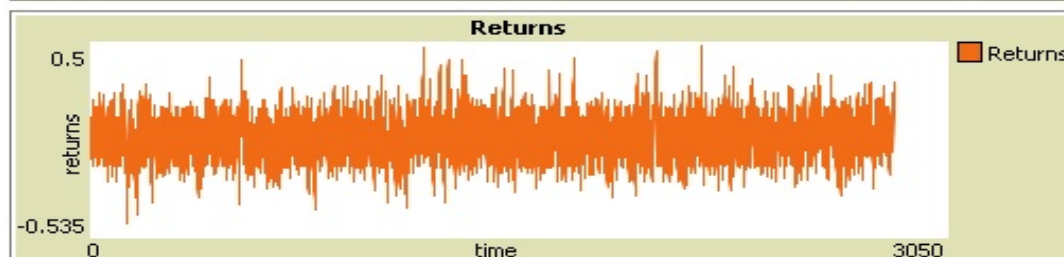
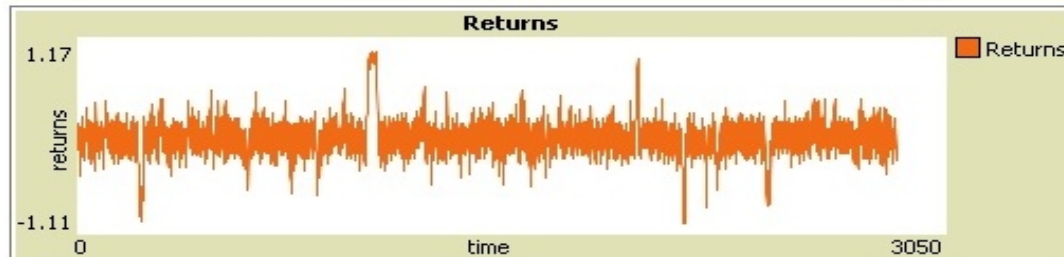
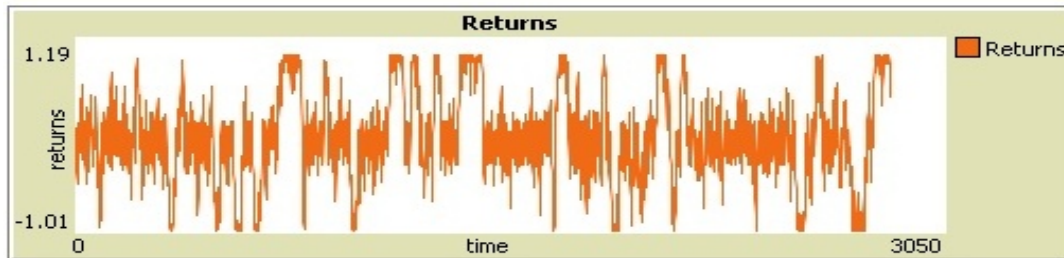
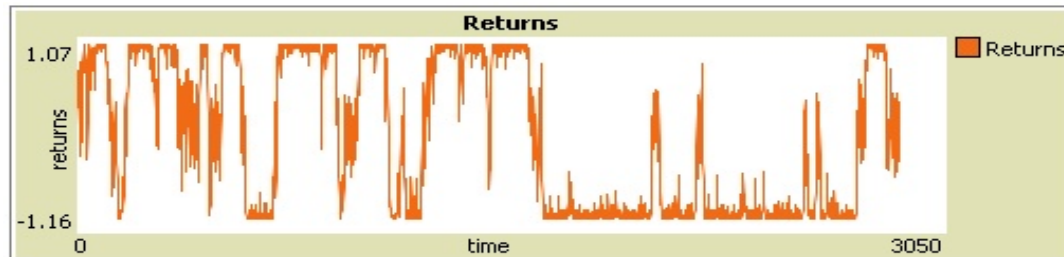
Model vlivu transakčních nákladů na finanční trh

- Agenty jsou jednotliví účastníci trhu
 - Omezená racionalita (agenty nemají k dispozici kompletní informaci o reálné ceně)
 - Heterogenita agentů
 - Sociální interakce
 - Náhodné vlivy
- Typy chování agentů
 - **Fundamentalists** – sledují informace o vývoj trhu
 - **Herd followers** – sledují chování okolních agentů (sociální síť je aproximována 2D mřížkou)
 - **Noise traders** – jejich chování je z hlediska trhu náhodné
- Chování každého agenta v použitém modelu je ovlivněno všemi výše zmíněnými typy chování

Průběh modelu a transakční náklady

- V každém kole se agent na základě získaných zpráv, chování kolegů v minulém kole a náhodného faktoru rozhoduje zda bude prodávat či kupovat aktiva nebo nebude dělat nic
 - Bubliny – většina agentů nakupuje
 - Krachy – většina agentů prodává
- Transakční náklady jsou modelovány parametrem, který musí očekávané výnosy či ztráty překročit, aby agent začal obchodovat

Chování modelu pro různé transakční náklady (nízké nahoře, vysoké dole)



Závěry

- Vývoj rovnováhy mezi poptávkou a nabídkou je nemonotónní
- Odchylka zisků a ztrát klesá mírně rychleji než objem obchodu, tj. snižování objemu obchodu je více než kompenzováno pozitivním účinkem na snižování odchylky zisků a ztrát
- Malé zvýšení transakčních nákladů (doprovázené jen malým snížením objemu obchodu) může vést ke značnému snížení minim a maxim zisků a ztrát (tj. eliminaci bublin a krachů)

