

Posudek oponenta bakalářské práce

Oponent: Ing. Jan Korbel, Ph.D.

Student: David Dobáš

Školitel: Ing. Petr Jizba, Ph.D.

Název práce: Physical aspects of financial markets

Název práce česky: Fyzikální aspekty finančních trhů

Hodnocení: B (velmi dobře)

Jak název napovídá, práce se zabývá fyzikálními aspekty finančních trhů, tedy metodami statistické fyziky, které lze využít i při modelování finančních systémů. Student se v práci věnuje třem základním tématům, kde každému tématu věnuje jednu kapitolu.

V první kapitole nazvané „Physics and Markets“ se student věnuje podobnostem mezi fyzikálními a finančními systémy. Hlavním cílem je zanalyzovat, zda se dají pro finanční systémy postulovat podobné zákony, jako jsou zákony termodynamiky pro fyzikální systémy. V kapitole 1.2. student uvádí, že „*Isolated system reaches over time one of the possible thermodynamic equilibrium, in which it remains until it is forced to change this state by external forces.*“ Zde je třeba zmínit, že pokud má systém dosáhnout rovnovážného stavu, tento stav je jednoznačně určen parametry systému (teplota, chemický potenciál,...). Pokud by existovalo stacionárních stavů více, nebyl by pak systém v rovnováze, ale nabyl by jedno z nerovnovážných stacionárních stavů (non-equilibrium steady state). Dále se student zamýšlí na existenci prvního principu termodynamického ve finančních trzích. Správně usuzuje, že hypotézu efektivního trhu nelze chápat jako první princip termodynamický, nicméně dodává: „*There have been a massive growth in efficiency during the past centuries, making the vast majority of people richer. Can we find any energy which compensates this growth? Maybe some dark energy?*“ Zde je potřeba poznamenat, že finanční trhy jsou z principu otevřený systém, ve kterém nelze jednoduše stanovit funkci, která by odpovídala Hamiltoniánu ve fyzice (počet peněz v oběhu se dá libovolně měnit a stanovit světovou hodnotu peněz je v podstatě nemožné). Nicméně je možné využít poznatky ze statistické fyziky otevřených systémů, kde není vyžadována platnost prvního principu termodynamiky. Nakonec bych ještě zmínil, že by stálo za to rozvinout myšlenku Prof. Slaniny o analogii mezi třetím principem termodynamickým a stoprocentně efektivním finančním trhem.

Druhá kapitola se věnuje oceňování opcí, kde student využívá metod stochastického počtu k odvození slavné Black-Scholesovy rovnice pro oceňování opcí. Nakonec kapitoly diskutuje i omezení Black-Scholesova modelu, jako například existence *volatility smile*, validita předpokladu Gaussovských přírůstků, a představení *stabilních rozdělení*.

Ve třetí kapitole se student věnuje teorii kritických jevů, a jejich aplikaci na finanční trhy. Student diskutuje témata, jako kritické exponenty, třídy univerzality, či renormalizaci ve statistické fyzice. Těchto metod pak student využívá při studiu finančních krachů. V kapitole 3.2.1. student analyzuje kritické exponenty volatility, objemu a časů mezi jednotlivými obchody. Zde by bylo vhodné uvést konkrétní statistický test použitý pro a) (ne)zamítnutí hypotézy polynomiálního škálování b) odhadu kritických exponentů, včetně např. konfidenčních intervalů.



Celkem hodnotím práci jako velmi zdařilou. Výše uvedené poznámky jsou spíše podnětem k další práci v tématu. Vytкнуł bych vágnost některých tvrzení v první kapitole, relativně malou provázanost kapitoly 3.1. a 3.2. a absenci závěru. Práci tedy hodnotím známkou **B (velmi dobře)**.

Otázky k obhajobě:

- 1.) V úvodu lze najít větu: „Physicists, on the other hand, are very sensitive to overlooking empirical data“. To je odvážné tvrzení, i vzhledem k faktu, že v komisi sedí několik zástupců experimentální fyziky. Mohl byste prosím tuto větu více osvětlit?
- 2.) V první kapitole také zmiňujete podobnost s kvantovou mechanikou. Můžete to více vysvětlit? Není to spíše tak, že na finančních trzích lze pozorovat tzv.: feedback loop (zpětnovazební smyčka) mezi jednotlivými agenty (traders) a cenou na trzích?
- 3.) V případech jak Cont-Bouchaudova modelu, tak Sornette-Johansenova modelu zmiňujete jejich limitace. Znáte z literatury, či dokážete si představit, jak každý z těchto modelů upravit tak, aby dané limitace překonal?

Ing. Jan Korbelt, Ph.D.
Medizinische Universität Wien
12. 8. 2022