Základy ekonofyziky

T. Boček[1], G. Špeldová[2]
[1]Gymnázium, Brno, tř. Kpt. Jaroše 14
[2]Gymnázium Jiřího z Poděbrad, Poděbrady
[1]tadeas.bocek@seznam.cz, [2]gspeldova@seznam.cz

Abstrakt:

Naším cílem je definovat alterativní způsob analýzy časových řad akcií na finančních trzích. K tomu nám slouží tzv. Hurstův exponent, který popisuje míru stálosti vývoje cen akcií. V článku byly porovnány Hurstovy exponenty pro časové řady akcií IBM a indexu S&P 500 a bylo ukázáno, že S&P 500 má Hurstův exponent fluktuující blízko ½ (Brownův pohyb) .

1 Úvod

Chování finančních trhů je složitý, těžko předvídatelný systém. Většina osob pohybujících se v oboru ekonomie se zabývá technickou analýzou pro předvídání vývoje trhu na burzách.

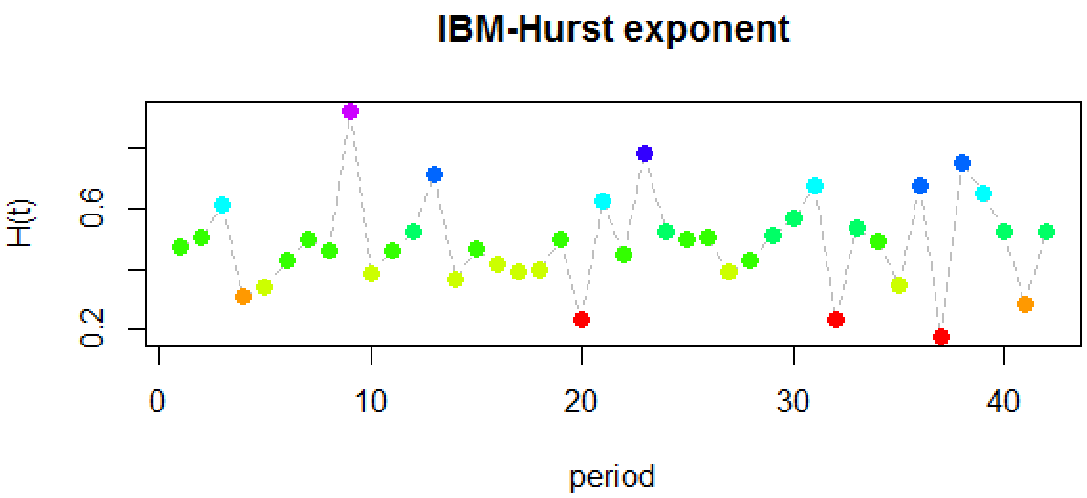
Naším cílem bylo se seznámit s metodou, která dokáže lépe určit budoucí stav akcií. K tomu nám slouží Hurstův exponent a náhodná procházka. Za použití prostředí pro statistické výpočty R-project a dat ze serveru finance.yahoo.com jsme vytvořili několik grafů popisujících průběh akcií několika firem.

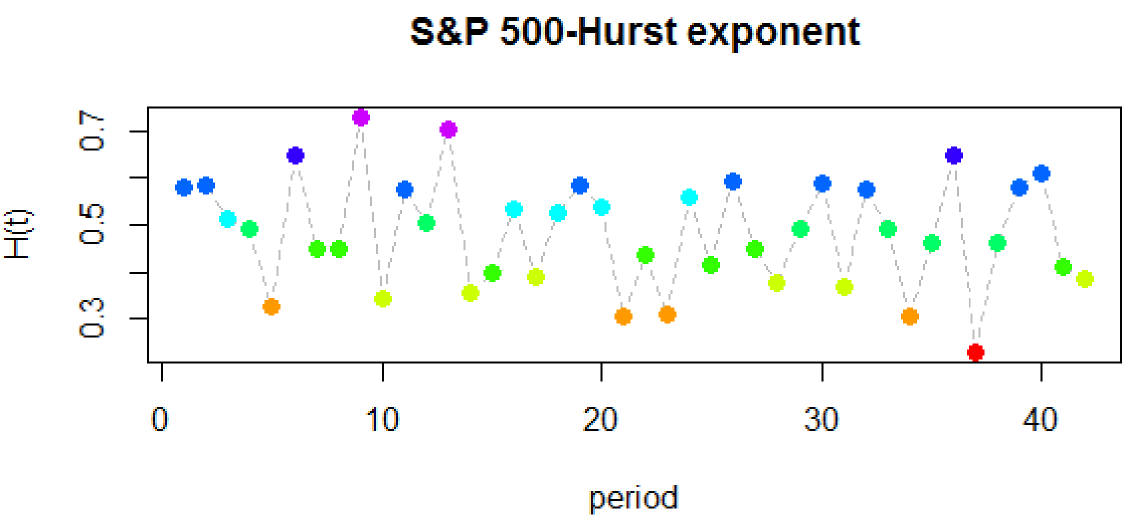
2 Náhodná procházka a Hurstův exponent

Náhodná procházka je fyzikální problém, který spočívá v náhodném 1D pohybu do stran. Nechť se člověk J nachází v bodě x=0, pravděpodobnost pohybu doprava je p. Pravděpodobnost pohybu doleva je 1-p. Podle počtu a velikosti kroků můžeme určit jaká je pravděpodobnost výskytu J v daném bodě x, kterou označíme p(N,x), kde N je počet kroků a x je poloha J. Pro dostatečně malé kroky a dostatečně velký počet kroků můžeme pravděpodobnost aproximovat Gausovým rozdělením (viz [1]), jehož poloha vrcholu je závislá na velikosti p. Pokud p<0,5, vrchol Gausovy křivky se posouvá doleva od počátku. Pokud p>0,5, tak se posouvá doprava. Ve spojitém případě závisí poloha na čase t, který nahrazuje počet kroků a toto rozdělení popisuje tzv. Brownův pohyb [2] (v teorii náhodných procesů je analogií Wienerův proces [3]). Brownův pohyb byl poprvé pozorovaný biologem Robertem Brownem, který sledoval chování pylových zrnek na vodě.

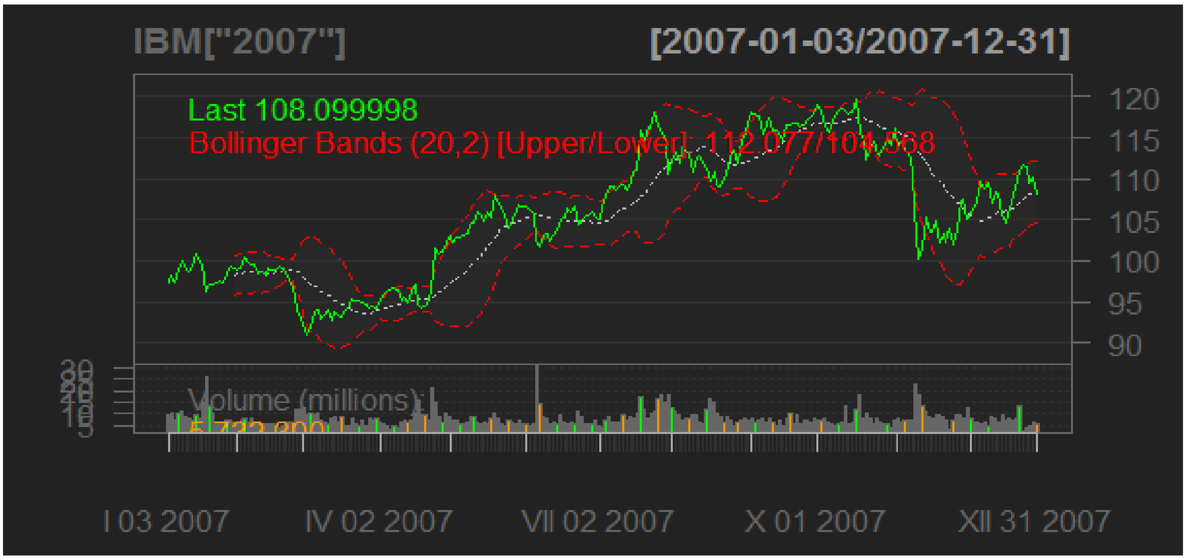
Při přeškálování pravděpodobnosti Brownova pohybu x $^{23}_{11}$ αx a zároveň t $^{23}_{11}$ α^2t dostáváme rozdělení, které je stejné jako původní graf (viz obr. 3). Tato vlastnost se nazývá soběpodobnost, která je typická pro objekty známé jako fraktály [4] např. list kapradiny nebo Kochova vločka. V případě Brownova pohybu je Δx úměrná $(\Delta t)^{\frac{1}{2}}$, kde H = ½ je tzv. Hurstův exponent, který nám říká, jak moc se rozplývá graf polohy s časem; tedy čím větší je Hurstův exponent, tím větší odchylky můžeme v čase pozorovat.

U obecných procesů není Hurstův exponent roven ½, ale mění se s daným typem časové řady a s charakteristickým obdobím. Ve finančních řadách můžeme sledovat případy více různých Hurstových exponentů. Při exponentu větším než ½ můžeme vypozorovat delší trendy (stoupání, klesání), při exponentu menším než ½ jsou trendy kratší, rychleji se měnící. Naším cílem bylo zjistit Hurstovy exponenty časových řad různých firem (obr. 1). Samozřejmě se Hurstův exponent mění i v rámci jednoho grafu, proto jsme rozdělili časovou linii do několika sekcí, pro které jsme zvlášť určovali exponent. Na grafech můžeme vidět srovnání akcií IBM a indexu S&P 500. Je patrné, že S&P 500 má stálejší Hurstův exponent a to pravděpodobně z důvodu zahrnutí 500 nejobchodovanějších akcií na burze. Je vidět, že Hurstův exponent akcií IBM prudce osciluje, což poukazuje na nestandardní chování.





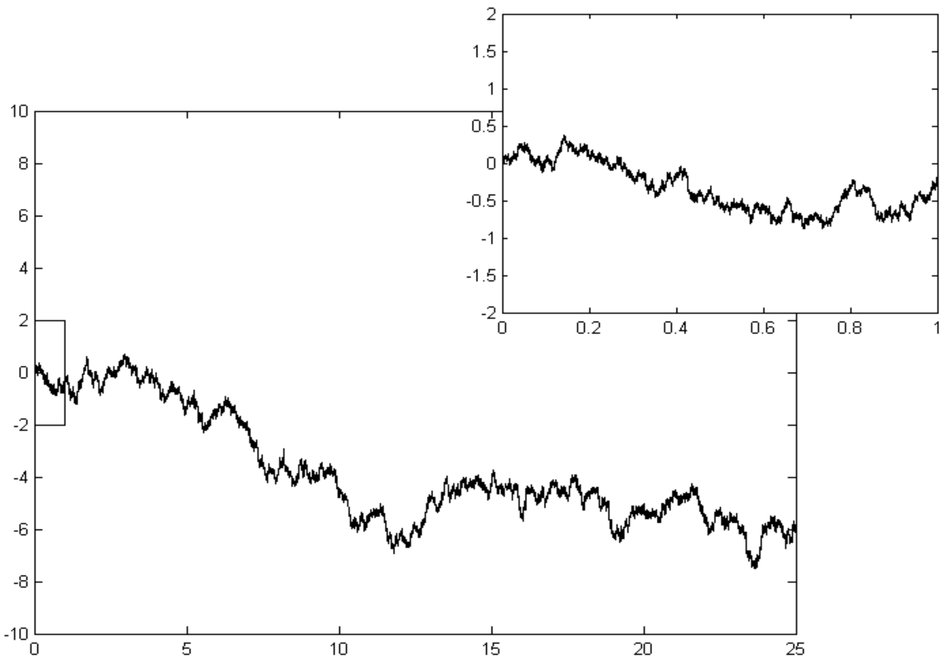
Obrázek 1: Srovnání Hurstova exponentu pro akcie IBM a index S&P 500.



Obrázek 2: Bollingerovy pásy jsou jedním ze základních indikátorů změn. Indikují střední odchylku od trendů. Pokud se cena akcií bude dotýkat Bollingerových pásů, znamená to, že není ve svém obvyklém režimu a roste (resp. klesá) mnohem více než je předpokládáno.

Kromě klasických indikátorů, jako např. Bollingerovy pásy (obr. 2), může Hurstův exponent sloužit jako další indikátor změn cen akcií. Pokud je Hurstův exponent vysoký, tak akcie na burze konstantně stoupají nebo klesají, ale když je nízký, tak si akcie přibližně udržují svoji hodnotu. Standartní hodnota Hurstova exponentu se pohybuje kolem 0,5, pak máme klasický režim Brownova pohybu. Nejsou zde žádné korelace mezi stoupáním a klesáním ceny akcií.

Tento způsob by se dal použít dále při sestavování finančních modelů odpovídajících vývoji na finančních trzích. Naše práce zahrnovala pouze zkoumání dat, ale dalo by se to dále rozvíjet na předpovídání budoucího vývoje.



Obrázek 3: Reprezentativní trajektorie Brownova pohybu. Při dosazení do pravděpodobnosti Brownova pohybu za x dosadíme αx a za t dosadíme $\alpha^2 t$, tak dané rozdělení je stejné jako původní graf.

3 Shrnutí

Byly analyzovány data ze serveru finance.yahoo.com a bylo vytvořeno několik grafů vývojů cen akcií za posledních 8 let, na nich byly aplikovány různé typy analýzy finanční řad, které byly provedeny v programu R-project.

Poděkování

Poděkování Ing. Janu Korbelovi za vědeckou, psychickou a morální podporu v rámci dvoudenní práce na vybraném tématu s ekonomickou tématikou.

Reference:

[1] K. Heger, V. Větrovec. Náhodné procházky aneb náhoda je blbec. In: Týden vědy na Jaderce: Sborník příspěvků, FJFI ČVUT v Praze, 2010

[2] *Wienerův proces*, Wikipedie: Otevřená encyklopedie, http://cs.wikipedia.org/wiki/Wiener%C5%AFv_proces

[3] *Brownův pohyb*, Wikipedie: Otevřená encyklopedie, http://cs.wikipedia.org/wiki/Brown%C5%AFv_pohyb

[4] *Fraktál* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, http://cs.wikipedia.org/wiki/Frakt%C3%A1l