

Využití programu Adaptrade při tvorbě investičního portfolia

The use of Adaptrade software to create an investment portfolio

Jan Budík, Radek Doskočil

Abstract

Purpose The paper deals with the creation of an investment portfolio using a proactive approach and technical elements to investment and speculations. Our aim was to perform statistical analysis of selected financial instruments and to find connections between the input data. We used the software Adaptrade, which operates on the basis of genetic algorithms.

Scientific aim To solve such sophisticated statistical problems in real time standard algorithms methods cannot be used. That is why we used algorithms based on the principle of evolution.

Methodology/methods Creating an investment portfolio we used technical approach supported by statistical analysis. We excluded fundamental news (information). We used application Adaptrade from Adaptrade Software Company for statistical analysis. This application is based on genetic algorithms basis and is able to process this difficult task in real time.

Findings The connections between the input data found by sophisticated statistical analysis are suitable for decision making in the financial markets.

Conclusions The tasks with processing large quantities of inputs are very difficult. Using of genetic algorithms is one of possible solutions. The principle based on evolution provides an optimal solution by finding the crossing of two “weak” solutions or partial solutions mutation. We used the software Adaptrade which operates on the basis of genetic algorithms. A proactive approach and technical elements was used for the creation of an investment portfolio and speculations. The connections between the input data found by sophisticated statistical analysis are suitable for decision making in the financial markets. The analysis is performed for three world currencies (U.S. dollar, Euro and British pound).

Keywords: optimization, artificial intelligence, genetic algorithms, evolution, datamining, foreign exchange

JEL Classification: C61, G11

Úvod

Příspěvek se zabývá problematikou tvorby investičního portfolia s využitím aktivního přístupu k investicím s prvky technického pohledu ke spekulaci. Cílem příspěvku je provedení statistické analýzy vybraných finančních instrumentů s cílem nalézt souvislosti ve vstupních datech. Analýza je provedena s využitím software (Adaptrade), který pracuje na bázi genetických algoritmů.

Aplikace genetických algoritmů ve finančním rozhodování začíná v dnešní době zaujímat významnou roli. Cílem je co nejrychleji a neefektivněji generovat výstupy podporující rozhodování finančních expertů na poli světových trhů. Dnešní „digitální“ doba nabízí záznam velkého množství dat a hledání souvislostí mezi těmito daty standardními algoritmickými metodami začíná být velmi náročnou až neřešitelnou úlohou. Zde začínají hrát významnou roli genetické algoritmy, které svou podstatou dokážou výrazně urychlit dobu při hledání optimálních řešení zadaných úkolů.

1 Investiční portfólio

Investičním portfoliem obecně myslíme množinu investičních strategií spojených do jednoho celku. Dílčí strategie této množiny v ideálním případě diverzifikují riziko odlišným přístupem k samotné realizaci investice. Přístupy, jak vytvořit investiční portfolio, existuje několik. Obecně je však možné je kvantifikovat do dvou základních skupin – pasivní a aktivní přístup (Lien, 2008; Dunis, 2003).

Pasivním přístupem se rozumí situace, kdy investor sestavuje své portfolio z produktů nabízených na trhu bank a fondů. V dnešní době existuje mnoho produktů nabízejících roční hodnocení dosahující řádově 2-10%. Specifikum tohoto typu investice je, že investor vloží kapitál na bankovní účet daného finančního ústavu a o samotnou realizaci investic se již nestará (Vanstone, 2010).

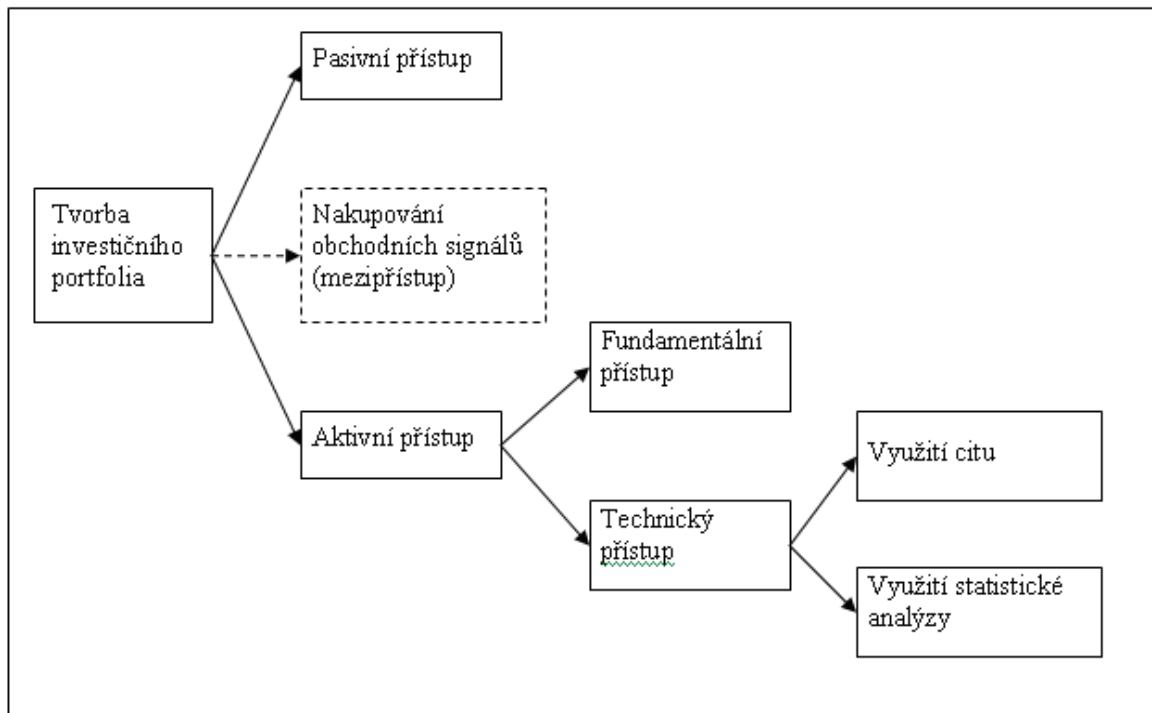
Aktivním přístupem správy kapitálu se rozumí situace, kdy investor samostatně na základě svých zkušeností získává informace (diverzifikované obchodní strategie) k investičnímu rozhodování. Tento přístup je na jednu

stranu velice náročný, ale na stranu druhou nabízí relativně vysokou míru ročního zhodnocení investic. Investoři pracující s aktivní formou správy svého kapitálu mohou rovněž využít dvou základních přístupů k tvorbě investiční strategie (Williams, 1999; Schabacker, Ed Mack, 1997).

První přístup, tzv. fundamentální přístup, sestavuje strategie na základě vydávaných fundamentálních zpráv. Jako příklad tohoto přístupu lze uvést reakce světových trhů na vyhlášení fundamentu stavu zaměstnanosti Spojených států amerických první pátek v novém měsíci. Fundamentálních zpráv se během jednoho dne vydá desítky a je pouze na investorovi samotném, kterým zprávám přiřadí dostatečnou relevantnost.

Druhý přístup, tzv. technický přístup, se od výše uvedeného zásadně liší, neboť investor nesleduje žádné fundamentální zprávy, ale sleduje pouze cenu samotnou, její pohyb a matematické transformace v podobě technických indikátorů. Obecně se nabízejí dvě možnosti, kdy investor při investičním rozhodování upřednostňuje získaný cit pro pohyb ceny samotné a technických indikátorů. Druhou možností je využití statistické analýzy podpořené sofistikovanými výpočty např. typu korelace či kointegrace s využitím programových aplikací (Edwards, Magee, 2001).

Mezistupněm mezi pasivní a aktivní správou kapitálu je v podmínkách České republiky ne příliš známá služba nakupování obchodních signálů. Investor si předplatí u společnosti tzv. „news letter“, kdy formou elektronické pošty dostává příkazy k nákupu či prodeji od specialisty (experta) na finanční rozhodování. Tímto specialistou může být myšlena fyzická (právnícká) osoba nebo počítačový program. Na investorovi samotném zůstává rozhodnutí, zda příslušný investiční krok realizuje či nikoliv. Specifikum pro tento typ přístupu k investicím je, že investor aktivně spravuje svůj kapitál na základě vstupních signálů specialisty pro finanční rozhodování.



Obrázek 1 Základní principy při tvorbě investičního portfolia

Zdroj: Vlastní zpracování

Služba nakupování obchodních signálů se netýká pouze měn, ale i např. akcií, komodit apod. Mezi nejvýznamnější poskytovatele obchodních signálů zaměřených na měny patří například firma 4X SURESMART¹ nebo firma TRADEPROFITS². Klasickými představiteli firem specializovaných na poskytování obchodních signálů týkajících se akcií jsou například firmy Trend-Chart³ a My Trading System⁴. Z oblasti komodit lze jmenovat například firmu FREE Futures Trading Signals Performance⁵ a firmu ETF & Futures Trading Signals⁶.

Výše popsaná teoretická východiska, související s tvorbou investičního portfolia, prezentuje Obrázek 1.

2 Genetické algoritmy

Základní algoritmus genetických algoritmů je postaven dle teorie Charlese Darwina tak, aby v populaci přežívali pouze silnější (lepší) jedinci – lepší řešení problému. Každý jedinec má svoji genetickou informaci, která je interpretována

jako jeho fitness. Jedinci se mohou křížit nebo mutovat. Selekcční tlak nám zajišťuje, že v populaci budou narůstat stále silnější jedinci do doby, kdy populace narazí na přijatelné řešení (určeno v podmínce ukončení – účelovou funkcí), optimum (ideální řešení) nebo lokální maximum (populace se dlouhodobě nezlepšuje), které nebude schopno opustit obecný algoritmus. Proces reprodukce zjednodušeně popisuje Obrázek 2.

Většina implementací genetických algoritmů pracuje s pojmy používanými v genetice, např. s pojmem chromozom. V genetice člověka je chromozom definován jako funkční celek dědičného záznamu genetické informace v buňce, schopný samostatně fungovat při přenosu informací. U genetických algoritmů je chromozom reprezentován pomocí nul a jedniček, tj. binární reprezentací. V tomto případě jsou chromozomy představovány binárními řetězci, např. 01100110. Pro manipulaci s chromozomy bylo navrženo několik genetických operátorů, kterými jsou především selekce, křížení a mutace.

¹ dostupné z: <http://www.4xsuresmart.net/>

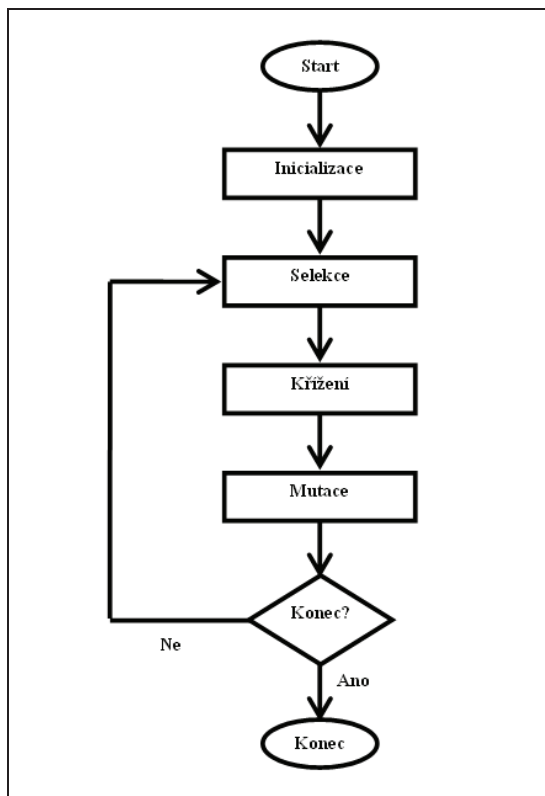
² dostupné z: <http://www.tradeprofits.net/>

³ dostupné z: <http://trend-chart.com>

⁴ dostupné z: <http://mytradingsystem.net>

⁵ dostupné z: <http://www.futurestradingsystem.com/>

⁶ dostupné z: <http://www.futurestradingsignals.com/>



Obrázek 2 Proces reprodukce

Zdroj: Dostál, 2008

Při selekci se jedná o výběr chromozomů, které se stanou rodiči. Důležitým hlediskem, jež se přímo či nepřímo uplatňuje při výběru alespoň jednoho z rodičů, je jeho „zdatnost“ (fitness). Tuto tzv. selekci (Tabulka 1) popisuje příklad, kdy číslo 122 (binárně 01111010) je větší jak 34 (binárně 00100010), proto chromozom 01111010 přejde do další generace.

Tabulka 1 Selekcce

01111010	>	00100010
122	>	34

Zdroj: Dostál, 2008

Křížení představuje výměnu částí dvou či více rodičovských chromozomů, které způsobuje modifikaci chromozomů, při němž vzniká jeden nebo více potomků. Toto tzv. jednobodové křížení je ukázáno v Tabulce 2.

Tabulka 2 Křížení

Rodiče	Potomci
011 0010	011 001
011 1001	011 0010

Zdroj: Dostál, 2008

Mutace představuje modifikaci chromozomu, při níž dojde k náhodné změně. Tato čin-

nost se v přírodě vyskytuje zřídka. Mutace je znázorněna v Tabulce 3.

Tabulka 3 Mutace

před	po
0110010	0010110

Zdroj: Dostál, 2008

Genetické algoritmy se používají tam, kde přesné řešení úloh z praxe by systematickým prozkoumáváním trvalo téměř nekonečně dlouho. Umožňují tak řešit složité problémy velmi elegantně.

Značnou výhodou genetických algoritmů je schopnost řešit dané úlohy bez ohledu na charakter dat (lineární, nelineární, skokový), provázanost jednotlivých částí systému nebo existenci zpětných vazeb. Na rozdíl od klasických matematických metod nedochází při přidávání podmínek a omezení k nárůstu složitosti popisu daného problému a tak je možné řešit i velmi složité, klasickou matematikou nepopsatelné úlohy (Bauer, 1994).

Genetické algoritmy se obecně využívají k optimalizaci. Pro ekonomické úlohy je jejich typické použití např. pro řešení rozhodovacích problémů typů minimalizace nákladů nebo ma-

ximamizace tržeb (zisku). Praktické využití je možné spatřovat při řešení problematiky úloh tzv. „obchodního cestujícího, shlukové analýze, aproximaci ekonomických křivek, predikce atd. (Dostál, Rais, Sojka, 2005).

3 Aplikace

3.1 Popis aplikace

Příspěvek popisuje aktivní přístup tvorby investičního portfolia s využitím technického přístupu podpořeného statistickou analýzou, tedy není brán žádný ohled na fundamentální zprávy. Pro statistickou analýzu je použito aplikace Adaptrade od firmy Adaptrade Software, jejíž výpočetní jádro pracuje na bázi genetických algoritmů a dokáže v reálném čase zpracovat takto náročnou úlohu.

Vstup je v tomto konkrétním případě tvořen 23 technickými indikátory s několika desítkami period. Při několika různých možnostech vstupu a výstupů z investiční pozice počet kombinací narůstá na hodnotu neřešitelnou standardními algoritmickými metodami. Například aplikace genetických algoritmů dokáže tuto náročnou úlohu vyřešit.

Základ výpočetního systému tvoří aplikace založena na bázi genetických algoritmů, kdy důkladnou analýzou vstupních dat jsme schopni v relativně krátkém čase dojít relevantním výsledkům. Jako příklad vstupů (technických indikátorů) lze uvést klouzavé průměry, oscilátory reprezentující momentům ceny a spoustu dalších. Každý z těchto indikátorů můžeme dále kvantifikovat podle periody výpočtů z historické ceny. Díky tomuto faktu se velmi snadno dostaneme na počet operací přesahující miliardy kombinací.

3.2 Případová studie

Statistická analýza pomocí programu Adaptrade byla provedena konkrétně na měnový pár EUR.USD a GBP.USD, který se obchoduje na měnovém trhu ForEx. Vstupní data jsou tvořena časovou řadou zaznamenávající průběh ceny sledovaných finančních instrumentů s periodou 15 minut nepřetržitě od pondělí 00:00 do pátku 23:00 za období 2.1.2009 – 14.3.2011.

Časová řada byla rozdělena na dvě období. V prvním období, učícím se období (2.1.2009 – 5.1.2010), byla generována pravidla pro investování a ve druhém období, validačním období (6.1.2010 – 14.3.2011), docházelo k aplikaci nalezených pravidel.

Program Adaptrade po provedení statistické analýzy generuje textový soubor obsahující seznam relevantních informací, který se dále implementuje do aplikace TradeStation. Tato aplikace generuje příkazy k nákupu či prodeji vybraného finančního instrumentu.

Statistiky měnového páru EUR.USD

V Tabulce 4 jsou uvedeny základní statistické výsledky provedené analýzy pro měnový pár EUR.USD.

Na Obrázku 3 je graficky zobrazena akumulace distribuce zisků a ztrát jednotlivých spekulativních pozic pro měnový pár EUR.USD.

Statistiky měnového páru GBP.USD

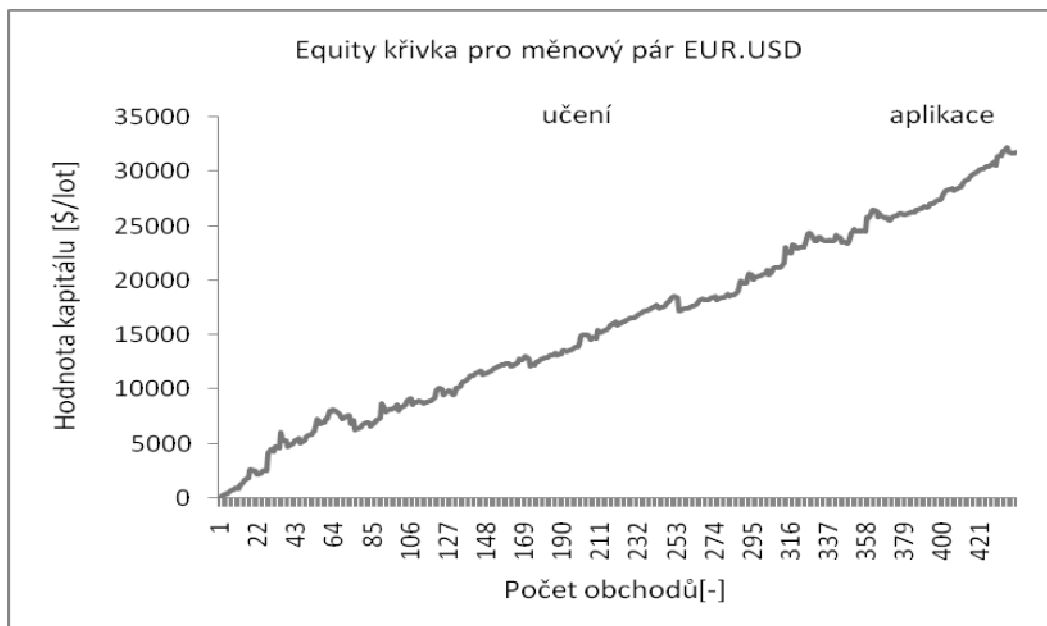
V Tabulce 5 jsou uvedeny základní statistické výsledky provedené analýzy pro měnový pár GBP.USD.

Na Obrázku 4 je graficky zobrazena akumulace distribuce zisků a ztrát jednotlivých spekulativních pozic pro měnový pár GBP.USD.

Tabulka 4 Statistika investiční strategie pro měnový pár EUR.USD

Počet obchodů[-]	441
Počet ziskových obchodů[-]	326
Počet ztrátových obchodů[-]	115
Počet ziskových obchodů[%]	73,9229
Počet ztrátových obchodů[%]	26,0771
Čistý zisk[\$]	53464
Čistá ztráta[\$]	-21673
Celkový zisk[\$]	31791

Zdroj: Vlastní zpracování



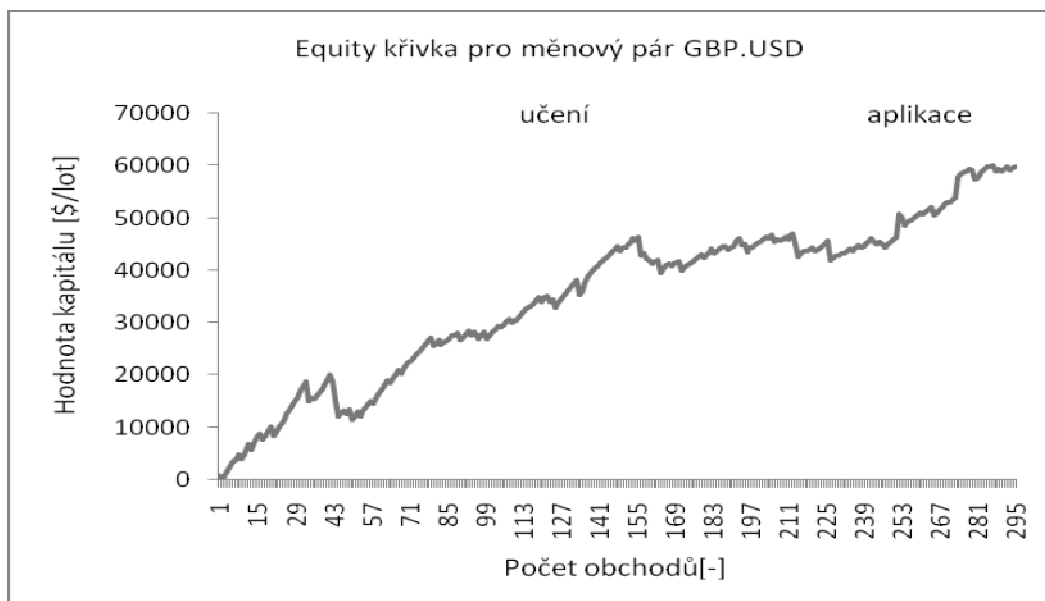
Obrázek 3 Akumulace distribuce zisků a ztrát jednotlivých spekulativních pozic pro měnový pár EUR.USD

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5 Statistika investiční strategie pro měnový pár GBP.USD

Počet obchodů[-]	295
Počet ziskových obchodů[-]	225
Počet ztrátových obchodů[-]	70
Počet ziskových obchodů[%]	76,27119
Počet ztrátových obchodů[%]	23,72881
Čistý zisk[\$]	134667
Čistá ztráta[\$]	-74826
Celkový zisk[\$]	59841

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 4 Akumulace distribuce zisků a ztrát jednotlivých spekulativních pozic pro měnový pár GBP.USD

Zdroj: Vlastní zpracování

4 Diskuse

Statistickou analýzou zaměřenou na technický přístup k samotné spekulaci byly za podpory programu Adaptrade nalezeny souvislosti ve vstupních datech. Při vhodné aplikaci nalezených souvislostí je možné na finančních trzích generovat zisk.

Statistická analýza byla provedena pro tři významné světové měny a to americký dolar, euro a britskou libru. Konkrétně pro dva finanční instrumenty pracující s měnovým párem křížícím euro a americký dolar (EUR.USD) a britskou libru a americký dolar (GBP.USD).

Pro měnový pár EUR.USD je navržena strategie, které za sledované období vstoupila do 441 spekulativních pozic s úspěšností predikce 73,9%, vygenerovala čistý zisk 53464\$/lot, čistou ztrátu 21673\$/lot a tedy celkový naakumulovaný zisk 31791\$/lot.

Pro měnový pár GBP.USD je navržena strategie, která za sledované období vstoupila do 295 spekulativních pozic s úspěšností predikce 76,3%, vygenerovala čistý zisk 134667\$/lot, čistou ztrátu 74826\$/lot a tedy celkový naakumulovaný zisk 59841\$/lot.

Z důvodu diversifikace rizika jsou navrženy dvě investiční strategie (pro měnový pár EUR.USD a GBP.USD) tvořící investiční portfolio. Tyto strategie vygenerovaly celkový zisk 91632\$/lot. Distribuce zisků a ztrát těchto strategií nevykazovaly korelační závislost, čili je

lze aplikovat současně s cílem diversifikace investičního portfolia.

Obrázek 4 a 5 graficky reprezentuje akumulaci distribuce zisků a ztrát spekulativních pozic. Vstupy a výstupy těchto spekulativních pozic generuje program Adaptrade pro vybrané měnové páry (EUR.USD a GBP.USD).

Závěr

Aplikace genetických algoritmů představuje jedno z možných řešení náročných optimalizačních úloh zpracovávajících velké množství vstupů. Princip založený na bázi evoluce zajišťuje nalezení optimálního řešení pomocí křížení dvou „slabších“ řešení či mutace dílčích řešení.

Pomocí programu Adaptrade je provedena důkladná statistická analýza založená na principu technického přístupu ke spekulacím. Pomocí výše uvedených algoritmických principů jsou nalezeny souvislosti ve vstupních datech, které při vhodné aplikaci na finančních trzích, konkrétně měnovém trhu, mohou generovat zisk.

Analýza je provedena pro tři světové měny (Americký dolar, Euro a Britská libra). Konkrétně jde o křížové měnové páry EUR.USD a GBP.USD. Vzorek dat je reprezentován záznamem průběhu ceny výše uvedených měnových párů v časovém intervalu 15-ti minut vždy od pondělí 00:00 do pátku 23:00 od 4.1.2009 do 14.3.2011. Časový úsek od 4.1.2009 do 5.1.2010 představuje „učicí“ oblast dat, ve které jsou hledána pravidla pro vstupy a výstupy spe-

kulativních pozic. Časový úsek od 6.1.2010 do 14.3.2011 představuje oblast validace a aplikace nalezených pravidel.

Statistickou analýzou byly zjištěny souvislosti mezi vstupními daty, které pro měnový pár EUR.USD vygenerovaly celkový zisk

31791\$/lot a pro měnový pár GBP.USD 59841\$/lot. Investiční portfolio je sestaveno pro práci s finanční pákou 1:40. Lepších výsledků - zisků je možno dosáhnout aplikací matematických formulí pro reinvestice.

References

- BAUER, R. (1994) Genetic Algorithms and Investment Strategies. USA : Wiley, 320 p.
 DOSTÁL, P. (2008) Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě. Brno : CERM, 340 s.
 DOSTÁL, P., RAIS, K., SOJKA, Z. (2005) Pokročilé metody manažerského rozhodování. Praha : Grada Publishing, 168 s.
 DUNIS, CH. (2003) Applied Quantitative Methods for Trading and Investment. USA : Wiley, 426 p.
 EDWARDS, R.D., MAGEE, J. (2001) Technical Analysis of Stock Trends. AMACOM, 752 p.
 ETF & Futures Trading Signals, [online]. [cit.2011-02-20]. Dostupné z: <http://www.futuretradingsignals.com/>
 FREE Futures Trading Signals Performance, [online]. [cit.2011-02-20]. Dostupné z: <http://www.futuretradingsystem.com/>
 LIEN, K. (2008) Day Trading and Swing Trading the Currency Market: Technical and Fundamental

- Strategies to Profit from Market Moves. USA : Wiley, 304 p.
 My Trading System, [online]. [cit.2011-02-19]. Dostupné z: <http://mytradingsystem.net/>
 SCHABACKER, R., ED MACK, D. (1997) Technical Analysis and Stock Market Profits. FT Press, 480 p.
 TRADEPROFITS, [online]. [cit.2011-02-19]. Dostupné z: <http://www.tradeprofits.net/>
 Trend-Chart, [online]. [cit.2011-02-05]. Dostupné z: <http://trend-chart.com/>
 VANSTONE, B. (2010) Designing Stock Market Trading Systems: With and without soft computing. Harriman House, 240 p.
 WILLIAMS, L. (1999) Long-Term Secrets to Short-Term Trading. USA : Wiley-Interscience, 255 p.
 4X SURESMART, [online]. [cit.2011-02-11]. Dostupné z: <http://www.4xsuresmart.net/>

Author (s) contact (s)

Ing. Jan Budík

Vysoké učení technické v Brně,
 Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky,
 Kolejní 2906/4,
 612 00 Brno,
 E-mail: budik@fbm.vutbr.cz

Ing. Radek Doskočil, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně,
 Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky,
 Kolejní 2906/4,
 612 00 Brno,
 E-mail: doskocil@fbm.vutbr.cz

Doručeno redakci: 31.3.2011

Recenzováno: 8.5.2011

Schváleno k publikování: 30.5.2011