

Využitie časových radov v ekonomickej praxi

Daniela Sivašová¹

Abstrakt

Kľzavý priemer (Moving Average – MA) patrí k základným a najstarším indikátorom technickej analýzy. Svoju obľubu si získal zásluhou jednoduchosti a flexibility. Veľkou prednosťou použitia kľzavých priemerov je ich jednoduchosť a skutočnosť, že investora pomerne rýchlo informujú o tendencii vývoja sledovaného časového radu, ktorý je eliminovaný od sezónnych a cyklických výkyvov. Pre investora je dôležitý vývoj krátkodobého kľzavého priemeru, ktorý skôr reaguje na zmenu trendu vývoja a jeho porovnanie s dlhodobým kľzavým priemerom vytvára lepšie signály pre nákup a predaj. Informuje o nálade finančného trhu, šumu trhu, volatility trhu ako aj falošných signálov trhu. Zjednodušene môžeme povedať, že kľzavý priemer vyhladzuje priebeh finančného inštrumentu a vďaka tomu sa dá lepšie porovnať trh. Technika kľzavého priemeru je veľmi účinným nástrojom pre potvrdenie obratu trendu a umožňuje relatívne zavčasu reagovať na vzniknutú situáciu. Tento nástroj pomáha obchodníkovi, investorovi potvrdiť, či jeho zámer a cena aktíva sú v súlade s aktuálnym trendom. Kľzavé priemery sa dajú využiť ako užitočný prostriedok pri analýze cien trhových aktív, ale zároveň sú aj účinným doplnkom k iným nástrojom technickej analýzy. Táto štatistická technika tvorí nutný základ vedomostí, ktoré sa pri praktickom obchodovaní využívajú. Obrovská dynamika trhov vystavuje denne všetkým investorom rôznym nástrahám finančného trhu. Tie sú spojené s veľkými rizikami. Nájsť tú správnu cestu k úspechu je veľmi náročné a vyžaduje to tvrdú prácu, znalosť trhu, jeho fungovanie a tiež dostatok odvahy postaviť sa tvárou v tvár možným rizikám plynúcim z obchodovania.

Kľúčové slová

Technická analýza, kľzavý priemer, finančný trh

Abstract

Moving average (MA) is one of the oldest and basic technical analysis indicators. Their popularity has gained due to the merit of simplicity and flexibility. A big advantage of using moving averages is their simplicity and the fact that they quickly inform investor about the tendency of observed time series development, which is eliminated from the seasonal and cyclical fluctuations. For investor a short-term moving average development is important, which responds more to change of the development trend and in the comparison with the long-term moving average it produces better signals for buying and selling. It informs about the mood of the financial market, the market noise, volatility market as well as false market signals. Simply, we can say that the moving average smoothes the course of the financial instrument and because of it, it may be better to compare the market. Moving average technique is a very effective tool to confirm the reversal trend and it allows relatively early to respond to the situation. This tool helps the trader and investor to confirm whether its plan assets and costs are in the line with the current trend. Moving averages can be used as a useful tool in the market prices analysis of assets, but they are also an effective complement to other instruments of technical analysis. This statistical technique constitutes the necessary basis of knowledge to be used in the practice of marketing. Tremendous growth of markets exposes daily all investors to the various pitfalls of the financial market. They are associated with large risks. To find the

¹ Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra štatistiky, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, daniela.sivasova@euba.sk.

right path to the success is very difficult and requires hard work, knowledge of the market, its operation and also the courage to stand up in the face of possible risks arising from trading.

Key words

Technical analysis, moving average, financial market

JEL classification

C22

1 Úvod

Princípy technickej analýzy sa používajú pri sledovaní finančných tokov. Väčšina obchodníkov, ktorí pôsobia na devízovom trhu uprednostňujú pri svojej práci najviac technickú analýzu. Technická analýza je založená na štúdiu historických cien, na základe ktorých sa predpovedajú budúce ceny. Môžeme konštatovať, že ide o štúdium vzťahu medzi časom a cenou. Technická analýza je jedným zo spôsobov, ako analyzovať trend. Používa grafy, tabuľky, priamky a snaží sa predpovedať pohyby cien akcií, menových párov alebo komodít. Je založená na predpovedaní budúcich cenových pohybov v závislosti na sledovaní minulého pohybu cien. Cenové dáta sú jednou z najčastejšie analyzovaných informácií, ktorú technickí obchodníci analyzujú.

2 Ekonomické časové rady

Ekonomovia používajú štatistiku na modelovanie ekonomiky, predpovedanie ekonomického vývoja a pri rozhodovaní v hospodárskej politike. V bankovníctve sa štatistické metódy používajú pri rozhodovaní o poskytnutí úverov. V poisťovníctve sa štatistika používa pri výpočtoch výšky poisťného, ale aj pri odhaľovaní poisťných podvodov.

Štatistické metódy poskytujú pre finančníkov neoceniteľnú pomoc ako analyzovať výkonnosť svojej finančnej stratégie. Štatistické údaje slúžia ako indikátory sily finančného systému a investorovi napovedajú, či je na správnej ceste k úspechu. Pomocou kvalitnej analýzy a správnym interpretovaním výsledkov investor môže vylepšiť nedostatky a v predstihu odstrániť zvýšené finančné riziko [1].

Pri skúmaní trendovej zložky časového radu ide v praxi hlavne o vymedzenie vplyvu takých činiteľov, ktoré pôsobia dlhodobo a tým určujú hlavný smer vývoja daného časového radu. Riešenie tejto úlohy zodpovedá hľadaniu takej čiary, ktorá by najlepšie vystihla hlavný vývoj daného časového radu [4].

V prípade, že okrem sledovaného ukazovateľa máme k dispozícii aj relevantné ukazovatele z iných zdrojov, je možné na postupnú aktualizáciu hodnôt časového radu využiť aj bayesovské metódy [3].

K najjednoduchším z adaptívnych prístupov patrí **metóda kĺzavých priemerov**. Ide o výpočet kĺzavých priemerov počítaných vždy z obdobia určitého počtu hodnôt, pričom toto obdobie sa postupne posúva – kĺže. Pomocou kĺzavých priemerov sa modeluje trendová zložka a pri vhodnej voľbe dĺžky kĺzavého obdobia sa dá ich aplikáciou odstrániť sezónnosť [5]. Kĺzavý priemer patrí medzi najstaršie a zároveň základné nástroje technickej analýzy. Význam kĺzavého priemeru spočíva v jeho vyhodnotení býčích alebo medvedích nálad finančného trhu, šumu finančného trhu, volatility trhu, falošných signálov trhu a podobne [1].

3 Využitie vybraných kľzavých priemerov vo finančnej praxi

Pri analýze časového radu je pozornosť venovaná metóde prekríženia kľzavých priemerov na menovom páre EUR/USD. Tento finančný inštrument predstavuje najobchodovanejší forexový pár. Údaje boli získané z obchodnej platformy MetaTrader 4.

Na grafe je znázornený časový rad kurzov menového páru EUR/USD za sledované obdobie od 6. júla 2012 po 22. máj 2015. Je použitý typ sviečkového grafu, pretože ten má u obchodníkov najväčšiu obľubu pre jeho dobrú vypovedaciu schopnosť. V uvedenom prípade ide o 1-dňový graf, takže jedna sviečka reprezentuje cenový pohyb za jeden deň. Voľba periodicity grafu je súčasťou stratégie obchodníka. Stratégia je veľmi subjektívnou záležitosťou, ktorá sa odvíja od konkrétneho cieľa každého obchodníka. V rámci prezentovanej stratégie je časový rad analyzovaný na základe uzatváracej ceny. Ďalej sú stanovené podmienky potvrdenia obratu trendu. Prvou podmienkou je percentuálna zmena uzatváracej ceny väčšia ako 1 % a druhou podmienkou je trvanie trendu dlhšie ako 15 dní. Obrat trendu sa považuje za potvrdený v prípade, že budú splnené obe podmienky súčasne. Na základe potvrdených zmien je vyhodnotená percentuálna úspešnosť jednotlivých typov kľzavých priemerov.

Graf 1: Vývoj údajov testovaného časového radu



Zdroj: vlastné spracovanie

• **Jednoduchý kľzavý priemer (SMA)** dĺžky n predstavuje aritmetický priemer posledných n – pozorovaní. Každému pozorovaniu prináleží rovnaká váha $1/n$. Jednoduchý kľzavý priemer je vyjadrený vzťahom:

$$S_t(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} p_{t-i}$$

kde: p_t predstavuje hodnotu kurzu v čase t a n vyjadruje dĺžku kľzavého priemeru.

Na uvedenom grafe 2 je vidieť okrem vývoja kurzov menového páru aj dve ďalšie krivky. Modrá krivka (bledšia) predstavuje 50-dňový SMA a červená krivka (tmavšia) 200-dňový SMA. Najzaujímavejšie sú body, v ktorých sa tieto dva priemery stretnú - prekrížia. Výsledky prekríženia sú zhrnuté v tabuľke 1. Hodnoty sú získané spracovaním údajov z platformy MetaTrader, v tabuľkovom procesore Microsoft Excel 2013.

Graf 2: Prekríženia jednoduchých kľzavých priemerov



Zdroj: vlastné spracovanie

V tabuľke 1 sú uvedené nasledovné skutočnosti:

- trvanie – počet dní od posledného prekríženia priemerov,
- rozsah – rozdiel uzatváracích cien medzi dvomi prekrížzeniami,
- zmena v % - percentuálna zmena, ktorá je vypočítaná vzťahom $100 \times \text{rozsah} / \text{close}$ podmienky – podmienky potvrdenia obratu trendu, ktoré sú v danom prípade určené tak, že ak bola podmienka splnená, priradila sa hodnota jedna, ak splnená nebola, priradená bola hodnota nula,
potvrdenie trendu – ak sa obom podmienkam priradila hodnota 1, považuje sa obrat trendu za potvrdený.

Tabuľka 1: Vyhodnotenie výsledkov prekríženia SMA

Trvanie	Rozsah	Zmena %	Podmienky		Potvrdenie trendu
			> 1 %	> 15 dní	
182	0,0156	1,2079	1	1	áno
112	0,0176	1,3437	1	1	áno
334	0,0322	2,4275	1	1	áno

Zdroj: vlastné výpočty

Z tabuľky je zjavné, že počas celého sledovaného obdobia vznikli tri prekríženia. Pri prvom prekrížení sa obom podmienkam pridelila hodnota 1, ktorá znamená jej splnenie, čo predstavuje základ pre potvrdenie obratu trendu a v tomto prípade sa potvrdil. K takému istému vyhodnoteniu sa dospelo aj v ďalších prekríženiach, čo znamená, že z troch prekrížení, ktoré v danom časovom rade za sledované obdobie vznikli, sa všetky tri potvrdili. Na základe tejto analýzy môžeme skonštatovať, že prostredníctvom jednoduchého kľzavého priemeru dosiahla metóda prekríženia kľzavých priemerov 100 % úspešnosť.

Ukážka v grafe 3 zobrazuje konkrétny príklad prekríženia, ktoré vzniklo v jednom dni. V čiernom krúžku na grafe 3 je vidieť prekríženie SMA 50 a SMA 200. Krátkodobejší kľzavý priemer pretína dlhodobý smerom zhora nadol, čo pre obchodníka predstavuje predajný signál. Je zreteľne vidieť, že pred dátumom prekríženia bol trend rastúci a potom začína klesať. To znamená, že cena aktíva začína klesať a preto je v tomto období výhodné predávať.

Graf 3: Ukážka prekríženia SMA



Zdroj: vlastné spracovanie

- **Exponenciálny kľzavý priemer (EMA)** - Pri jednoduchom kľzavom priemere používame váhy s rovnakou hodnotou pre všetky pozorovania sledovaného obdobia. Exponenciálny kľzavý priemer kladie dôraz na aktuálnejšie hodnoty a tým umožňuje analytikom rýchlejšie reagovať na zmeny v posledných cenách. Najaktuálnejšie hodnoty majú najväčšiu váhu a smerom do minulosti váhy exponenciálne klesajú. Váha poslednej hodnoty závisí od zadanej periódy kľzavého priemeru. Vo finančnej praxi sa najviac využíva nasledovný tvar výpočtu:

$$E_t(n) = \sum_{i=0}^{n-1} \alpha(1-\alpha)^i p_{t-i} + (1-\alpha)^{t-i} p_1$$

$$\text{kde: } \alpha = \frac{2}{n+1}$$

Exponenciálny kľzavý priemer kladie dôraz na aktuálnejšie hodnoty a tým umožňuje analytikom rýchlejšie reagovať na zmeny v posledných cenách. Váha priradená najaktuálnejšej hodnote sa nazýva **vyhladzovací faktor (smoothing factor)**.

Graf 4: Prekríženia exponenciálnych kľzavých priemerov

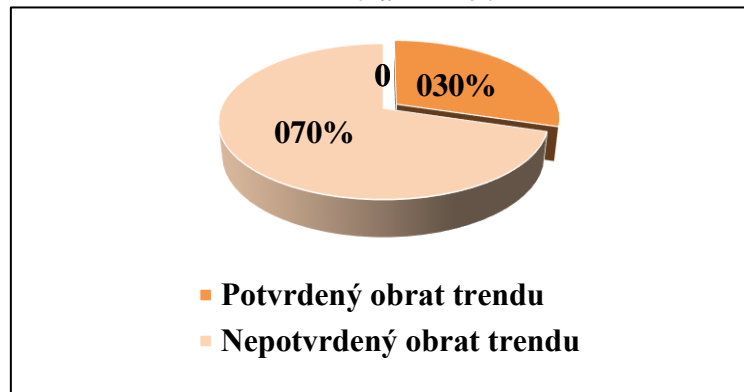


Zdroj: vlastné spracovanie

Na grafe 4 je opäť vidieť dve krivky, jedna modrá (svetlejšia) krivka predstavuje 10-dňový EMA (EMA 10) a druhá červená (tmavšia) krivka predstavuje 50-dňový EMA (EMA 50). Výsledky prekríženia priemerov za celé sledované obdobie sú zhrnuté v grafe.

Počas sledovaného časového obdobia od 6. júla 2012 do 22. mája 2015 vzniklo 24 prekrížení. Z toho stanovenú podmienku potvrdilo 7 prekrížení, na základe čoho sa môže konštatovať, že metóda prekríženia exponenciálnych klzavých priemerov dosiahla úspešnosť 29,67 %.

Graf 5: Percentuálne vyhodnotenie výsledkov prekríženia EMA10 a EMA50



Zdroj: vlastné spracovanie

Na uvedenom grafe 6 je vidieť, že pred prekrížením, ktoré je v čiernom krúžku, EMA 10 pretína EMA 50 smerom zhora nadol, čo signalizuje vhodnú situáciu na predaj.

Graf 6: Ukážka prekríženia EMA



Zdroj: vlastné spracovanie

• **Vážený klzavý priemer (WMA)** používa lineárne rozložené váhy. Najväčšiu váhu majú najaktuálnejšie hodnoty, ktoré smerom do minulosti lineárne klesajú. Tento priemer je vyjadrený vzťahom:

$$W_t(n) = \frac{2}{n(n+1)} \sum_{i=0}^{n-1} (n-i) p_{t-i}$$

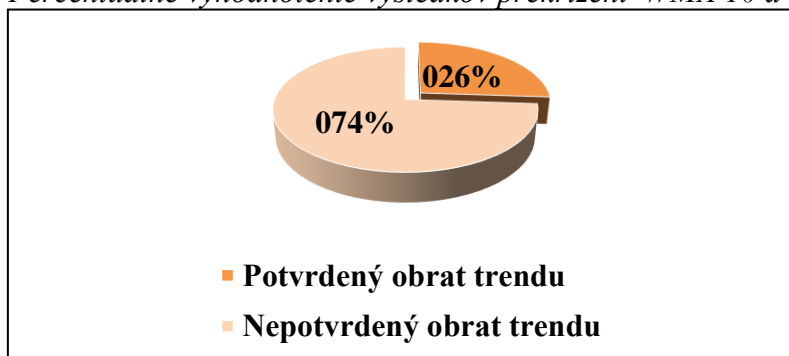
V danom časovom rade vzniklo 23 prekrížení WMA 10 a WMA 50. Z celkového počtu 23 prekrížení sa obrat trendu potvrdil v šiestich prípadoch, čiže dosiahnutá úspešnosť bola na úrovni 26,09 %.

Graf 7: Prekríženia vážených kľzavých priemerov



Zdroj: vlastné spracovanie

Graf 8: Percentuálne vyhodnotenie výsledkov prekrížení WMA 10 a WMA 50



Zdroj: vlastné spracovanie

Na grafe 9 je vidieť, že krátkodobý WMA 10 prekrízuje dlhodobější WMA 50 smerom zdola nahor, čo predstavuje nákupný signál. Vidíme, že po prekrížení nasleduje výrazný rast, čo znamená, že cena aktíva bude stúpať. Preto nastal vhodný moment na nákup.

Graf 9: Ukážka prekríženia WMA



Zdroj: vlastné spracovanie

4 Vyhodnotenie úspešnosti kĺzavých priemerov

Každý obchodník stojí na začiatku svojho obchodovania pred rozhodnutím, aký nástroj technickej analýzy bude využívať. Jednou z najobľúbenejších a najvyužívanejších metód je metóda prekriženia kĺzavých priemerov, pomocou ktorej sme analyzovali časový rad vývoja kurzu menového páru EUR/USD. Jednou z možností aplikácie kĺzavých priemerov je zisťovanie nákupného alebo predajného signálu, pri ktorom sa porovnávajú kĺzavé priemery s aktuálnym kurzom. Veľmi dôležitá je správna voľba dĺžky kĺzavého priemeru. Pri analýze hlavného trendu sa často používa 200-denný kĺzavý priemer (200MA), pri analýze strednodobého trendu ide väčšinou o použitie 50-denného kĺzavého priemeru (50MA) a pri krátkodobějších pozorovaniach sú to len niekoľkodňové kĺzavé priemery napr. 15MA [1].

V rámci analýzy boli aplikované tri základné typy kĺzavých priemerov. Dosiahnuté výsledky a ich percentuálna úspešnosť je uvedená v tabuľke 2. Jednoduchý kĺzavý priemer (SMA) v daných prípadoch vykazuje percentuálne najlepšiu úspešnosť. Exponenciálny kĺzavý priemer (EMA) a vážený kĺzavý priemer (WMA) majú nižšiu percentuálnu úspešnosť a rozdielnosť medzi nimi je pomerne malá. V praxi je široká možnosť využitia aj ďalších kĺzavých priemerov.

Tabuľka 2: Vyhodnotenie úspešnosti jednotlivých typov kĺzavých priemerov

Použitý typ kĺzavého priemeru	Celkový počet prekrižení	Potvrdený počet prekrižení	Percentuálna úspešnosť
EMA	24	7	29,67%
WMA	23	6	26,09%
SMA	3	3	100%

Zdroj: vlastné výpočty

5 Záver

V rámci analýzy boli aplikované tri základné typy kĺzavých priemerov. Dosiahnuté výsledky a ich percentuálna úspešnosť je uvedená v tabuľke 2. Jednoduchý kĺzavý priemer (SMA) v daných prípadoch vykazuje percentuálne najlepšiu úspešnosť. Exponenciálny kĺzavý priemer (EMA) a vážený kĺzavý priemer (WMA) majú nižšiu percentuálnu úspešnosť a rozdielnosť medzi nimi je pomerne malá. V praxi je široká možnosť využitia aj ďalších kĺzavých priemerov.

Literatúra

- [1] Demjan, V., Ižip, R. & Moravčík, M. (2011). *Pravda a mýty o forexe*. Bratislava: TRIM S&P, s. r. o.
- [2] Hartman, O. (2014). *Jak se stat forexovým obchodníkem*. Praha: FXstreet.cz s. r. o.
- [3] Kotlebová, E. (2009). *Bayesovská štatistická indukcia v ekonomických aplikáciách*. Bratislava : EKONÓM.
- [4] Kotlebová, E. a kolektív. (2017). *Štatistika pre bakalárov v praxi*. Bratislava: EKONÓM.
- [5] Šoltés, E. a kolektív. (2015). *Štatistické metódy pre ekonómov*. Bratislava: Wolters Kluver.
- [6] Tkáčová, D., Belás, J., Horváthová, E., Chovancová, B. & Malacká, V. (2017). *Finančné trhy a bankovníctvo*. Bratislava: Wolters Kluver.