

dr. Timotej Jagrič, doc.

dr. Tanja Markovič-Hribernik, izr. prof.

Vita Stajnko, dipl. ekon.

Univerza v Mariboru
Ekonomsko-poslovna fakulteta

Izvleček

UDK: 336.76:330.43

V prispevku je predstavljen preizkus hipoteze učinkovitega trga v njeni šibki obliki. Metodologija preizkušanja temelji na izbranih orodjih tehnične analize, križanju drsečih sredin in uporabi indeksa relativne moči (RSI). Zaradi konsistentnosti izpeljave raziskave smo izbrali simulacijo na podlagi mehanskih trgovalnih sistemov. Le-ti predstavljajo zelo priljubljeno obliko sledenja trgovalnim strategijam pri večjih investitorjih, na zelo razvitih trgih pa tudi pri manjših. V raziskavi smo uporabili podatke iz Stockholm Stock Exchange. Izidi naše raziskave za primer stockholmske borze ne podpirajo hipoteze učinkovitega trga.

Ključne besede: hipoteza učinkovitega trga, tehnična analiza, mehanski trgovalni sistemi

Abstract

UDC: 336.76:330.43

In this article we test the efficient market hypothesis in its weak form. Our study is based on selected tools of technical analysis: moving average crossovers and the relative strength index (RSI). For reasons of consistency, we chose the simulation based on mechanical trading systems. These are a very popular form of trading, especially for big investors. In highly developed markets, small individual investors are also interested in trading based on mechanical trading systems. In our study we used data from the Stockholm Stock Exchange. The results of this paper for the case of Stockholm in the chosen period do not support the Efficient Market Hypothesis. *Key words:* efficient market hypothesis, technical analysis, mechanical trading systems

HIPOTEZA UČINKOVITEGA TRGA: DELOVANJE MEHANSKIH TRGOVALNIH SISTEMOV NA PRIMERU STOCKHOLM STOCK EXCHANGE¹

Efficient Market Hypothesis: the Functioning of mechanical trading systems in the case of the Stockholm Stock Exchange

1 Uvod

Veljavnost hipoteze učinkovitega trga (»Efficient Market Hypothesis« - v nadaljevanju EMH) je tudi po več kot 30 letih še vedno predmet raziskovanj. V članku bomo izhajali iz definicije učinkovitosti trga, kot jo je definirala Fama (1965): »...trg, na katerem deluje veliko racionalnih ekonomskih subjektov, ki maksimirajo dobiček in med seboj tekmujejo, na katerem vsak poskuša predvideti prihodnje tržne vrednosti posameznih vrednostnih papirjev in so pomembne sprotne informacije skoraj prosto dostopne vsem sodelujočim na trgu. Na učinkovitem trgu konkurenca med mnogimi udeleženci privede do položaja, v katerem dejanske cene posameznih vrednostnih papirjev v vsakem trenutku že odražajo učinke informacij, ki temeljijo tako na dogodkih, do katerih je že prišlo, kot na tistih, ki jih trg pričakuje v prihodnosti. Povedano drugače, na učinkovitem trgu bo dejanska cena vrednostnega papirja v vsakem trenutku dobra ocena njegove notranje vrednosti« oziroma (1970): »Trg je učinkovit, če cene v vsakem trenutku popolnoma odražajo vse dosegljive informacije«. Leta 1991 jo je dopolnil na naslednji način: »Hipotezo učinkovitega trga razumem kot enostavno trditev, da cene odražajo vse dosegljive informacije. Predpogoj za takšno verzijo EMH je, da so stroški pridobivanja informacij in transakcijski stroški, kakor tudi stroški vključevanja informacij v cene vedno enaki nič (Grossman in Stiglitz 1980). Blažja in ekonomsko bolj smiselna oblika EMH pravi, da cene kažejo informacije do točke, kjer marginalna korist informacije (na dobiček) ne preseže marginalnih stroškov (Jensen 1978)«.

Cela vrsta raziskav kaže na veljavnost hipoteze učinkovitega trga vsaj v določeni meri (Fama 1991, McMillan in Speight 2001, Malkiel 2003) ter na drugi strani tudi ogromno teoretičnih in empiričnih študij, ki njeno veljavnost zanikajo (Brock, Lakonishok in LeBaron 1992, Anderson 1999, Lo in MacKinlay 1999, Lim et al. 2003, Jagrič, Podobnik in Kolanović 2005).

Hipoteza učinkovitega trga glede na množico podatkov, ki se kažejo v ceni vrednostnih papirjev, loči po stopnjah učinkovitosti tri oblike: šibko, zmerno in močno (Fama 1970). Šibka oblika učinkovitosti trga pomeni, da trenutne cene vključujejo informacije o preteklih cenah. Na trgu, kjer bi veljala šibka oblika EMH, tehnična analiza ne bi omogočala višjih donosov od normalnih. Na srednje močno učinkovitem trgu cene hitro in nepristransko vključujejo vse javno dostopne informacije. Na takšnem trgu ni pre- ali podcenjenih delnic in temeljna analiza javno dostopnih informacij ne prinese višje donosnosti. Močna oblika EMH obravnava ekstremen pojem tržne učinkovitosti. V skladu s to obliko so v ceni vsebovane ob javno dostopnih tudi notranje informacije (Russel in Torbey 2002 ter Strašek 2002).

Večina empiričnih študij temelji na zmerni učinkovitosti trga. Novejša raziskovanja so v testiranje vključila ob zmerni tudi šibko učinkovitost. Tudi v

¹ Vsi izračuni v okviru analize so bili opravljeni s posebnim programom, dosegljivim na spletnih straneh avtorjev. Izdelani program deluje v okolju Matlab, verzija 7.0.0.19920 (R14). Avtorji se zahvaljujejo Stockholm Stock Exchange in Pomurski družbi za upravljanje skladov, d. d.

tem prispevku izhajamo iz šibke učinkovitosti trga. Matematično bi izrazili šibko obliko učinkovitosti trga (Buckley et al. 1998):

$$P_t = P_{t-1} + \text{pričakovani donos} + \text{naključna napaka} \quad (1)$$

To pomeni, da je trenutna cena delnice (P_t) vsota predhodne cene (P_{t-1}) delnice, pričakovanega donosa in stohastične komponente.

Če trgi niso učinkoviti, lahko to izkoristimo za doseganje dobičkov. V takšnih okoliščinah so cene delnic do določene mere napovedljive, kar v prispevkih iz različnih zornih kotov dokazujejo kritiki EMH. Graham (1965) navaja, da je borzni trg kratkoročno glasovalni mehanizem (angl. voting mechanism), dolgoročno pa mehanizem, ki kaže prave vrednosti delnic (angl. weighting mechanism). Kratkoročna napovedljivost cen je bila pokazana na temelju avtokorelacije cen delnic na kratki rok, ki je različna od nič (Lo in MacKinlay 1999). Podobno ugotavljajo tudi Lo, Mamaysky in Wong (2000). Z uporabo neparametričnih statističnih tehnik so prepoznavali vzorce, ki jih uporablja tehnična analiza, in ugotovili, da imajo določeno napovedno moč. Na splošno lahko kritike EHM delimo v več skupin. Vzemimo najprej študije, ki obravnavajo tržne anomalije ali nepopolnosti, med katere štejemo t. i. januarski učinek (npr. prvič v Rozeff in Kinney 1976), ponedeljkov učinek, učinek velikosti (»small-firm effect«), P/E učinek, dogajanja kot zlom 1987 ali internetni mehurček in drugi. Med takimi učinki najdemo celo vremenski učinek; ki povezuje pozitivne donose na borzi in sončne dneve. Če bi trg deloval učinkovito, do teh učinkov ne bi prišlo, ker bi jih udeleženci poznali in bi jih z arbitražo izničili (Strašek 2002).

Druga skupina argumentov proti hipotezi EMH se opira na njeno predpostavko o racionalnem obnašanju investorjev. Neveljavnost EMH dokazujejo s testi volatilnosti. Na trgu so tako racionalni vlagatelji, ki trgujejo na podlagi informacij, ter »noise traders«, ki trgujejo na podlagi nepopolnih informacij. Le-ti povzročajo odmike cen od ravnovesne lege. Tretja skupina kritik temelji na psihologiji in behaviorizmu. Psihološka teorija je polna dokazov o tem, da ima človek omejene možnosti obdelave velikega števila informacij, da je človek čustveno bitje in je pod vplivom mnenja drugih in podobno. Po vsaki objavi oziroma odkritju nekega vzorca ali uspešne strategije trgovanja, investorji upoštevajo odkritja in s tem njeno uspešnost do določene mere eliminirajo.

Zagovorniki EMH trdijo, da takšne anomalije niso trajni vir dobičkov, večjih od normalnih. Zaradi učinkovitosti trga nadpovprečni zaslužki niso možni, če investitor ne sprejme nadpovprečnega tveganja. Ob takem tveganju je možno, da posameznik v nekem trenutku premaga trg in ima velik dobiček, a hkrati drugi igralci utrpijo izgube.

Četudi cene delnic v danem trenutku ne ustrezajo definiciji stohastičnega gibanja, lahko ob manjših odstopanjih to z ekonomskega vidika pomeni izpolnjevanje naključnega gibanja cen (angl. random walk). Zaradi transakcijskih stroškov investorji ne reagirajo na enak način kot bi, če teh stroškov ne bi bilo. V primerjavi z donosi, ki jih je moč na trgih z majhnimi nihanji ustvariti, so

transakcijski stroški zelo veliki. Četudi obstaja možnost zaslužka, le-tega v realnem trgovanju ni moč uresničiti. Tako empirične študije po Malkielu (2003) niso nujno tudi dokazale ekonomskega pomena učinkovitosti trga delnic.

Hipoteza učinkovitega trga je tesno povezana z idejo »slučajnega sprehoda« (angl. random walk), kar v finančnem okolju pomeni serijo cen, kjer so spremembe cen slučajni odkloni od pretekle cene. Jutrišnjih informacij ne moremo pričakovati, saj če bi jih lahko, bi njihov učinek vključili že danes. Tako so informacije v vsakem trenutku nove in torej slučajne. Cene te informacije po EMH takoj v polni meri vključijo. Tako se cene delnic gibljejo slučajno (random walk) zaradi slučajnega gibanja novih informacij. Če je tako, z analizo preteklih cen ne moremo napovedovati prihodnjih cen. Tehnična analiza bi bila nesmiselna.

V prispevku smo s pomočjo študije preteklih cen delnic oblikovali strategijo trgovanja. Zanima nas, ali trgovalna strategija, zapisana v obliki mehanskega trgovalnega sistema, temelječega na najbolj popularnih elementih tehnične analize, lahko doseže boljše izide od primerjalnih trgovalnih strategij. Izide naše strategije bomo primerjali z borznim indeksom izbrane borze – Stockholm Stock Exchange in z buy-and-hold strategijo naključno izbranih delnic na isti borzi.

V nadaljevanju je predstavljena tehnična analiza in mehanski trgovalni sistemi temelječi na le-tej. V tretjem poglavju bomo predstavili metodologijo mehanskih trgovalnih sistemov, s poudarkom na dveh modelih, ki smo jih sestavili. Četrto poglavje bo namenjeno predstavitvi baze podatkov. V petem poglavju bomo analizirali dobljene izide. V sklepnem poglavju sledijo ključne ugotovitve.

2 Tehnična analiza

Tehnična analiza je študija tržne aktivnosti z namenom, napovedati prihodnje gibanje cen. Tržna aktivnost, kot jo razumejo uporabniki tehnične analize, vključuje dva glavna vira informacij (za analizo delnic): ceno in volumen. Tehnična analiza sloni na naslednjih predpostavkah: trgi diskontirajo vpliv informacij (tržna aktivnost vsebuje vse relevantne informacije), cene se gibljejo v trendih in vzorci obnašanja udeležencev trga se ponavljajo (Pring 1985).

Tehnična analiza je preplet metod in pravil, temelječih na uporabi grafov, od tod tudi ime chartizem za tehnično analizo. Orodja lahko razdelimo v več skupin, pri njihovi uporabi pa moramo upoštevati okoliščine, v katerih je uporaba posameznega ali skupine orodij smiselna. Najpomembnejša orodja tehnične analize so: identifikacija trenda, trendni kanali, območja podpore in odpora, vzorci na grafih, indikatorji za analizo trenda, analizo ciklov, analizo volumna.

Razvoj informacijske tehnologije je čartistom v veliko pomoč. S pomočjo računalniških programov enostavno rišejo vse vrste grafov in izvajajo ustrezne analize. Takšne programe je moč uporabljati tudi neposredno na medmrežju, kjer so informacije o vrednostnih papirjih sproti osvežene. Investorji oblikujejo svoj slog trgovanja glede na tveganje, ki so ga pripravljeni sprejeti, razpoložljivi kapital, izkušnje s trgovanjem, transakcijske stroške in podobno. Strategijo

lahko investitorji zapišejo v obliki pravil – na papir ali v formalizirani obliki. S tem oblikujejo mehanski trgovalni sistem (v nadaljevanju MTS). Le-te uporabljajo tako inštitucionalni vlagatelji (»smart money«), kakor tudi posamezniki. Manjši vlagatelji lahko izgradijo svojo strategijo ter jo posredujejo svojemu borznemu posredniku. Le-ta si strategijo formalizira v enem izmed primernih računalniških programov (npr. Trade Station, Turtle Trading Software, Veritrader, Metastock ipd.) in dnevno vodi strankine posle v skladu z njeno trgovalno strategijo.

Za oblikovanje mehanskega trgovalnega sistema je treba poznati značilnosti vrednostnih papirjev, borznega trgovanja, tveganja, povezana z njimi, in orodja tehnične analize ter njihovo pravilno uporabo. Glavne prednosti mehanskih trgovalnih sistemov so: eliminiranje čustev, doseganje večje discipline v sledenju strategije, povečanje konsistentnosti, trgovanje s trendom, navzgor neomejena rast dobičkov medtem ko so izgube minimizirane. Opozorimo še na slabosti MTS: večina MTS je trendu sledečih, le-ti so osredotočeni na glavne trende na trgu in takrat so donosni. Na trgih brez očitnega trenda njihova donosnost pade in lahko postane celo negativna (Murphy 1999).

Ločimo lahko tri glavne tipe mehanskih trgovalnih sistemov (Schwager 1998):

- Trendu sledeči; ti sistemi trgujejo v smeri glavnega trenda, in sicer kupujejo za dnom in prodajajo za vrhom. To so sistemi, ki temeljijo na drsečih sredinah in sistemi preboja. Ti sistemi temeljijo na predpostavki, da bo trg nadaljeval s prepoznanim trendom.
- Sistemi proti trendu (Countertrend systems); takšen sistem čaka na pomembno cenovno spremembo, postavi pozicijo v nasprotno smer pod predpostavko, da bo na trgu prišlo do korekcije. Ti sistemi lahko temeljijo na konceptih, kot so: območje podpore/odpora, minimalni premiki ali oscilatorji.
- Prepoznavanje vzorcev; pravzaprav bi v to skupino lahko uvrstili čisto vse sisteme, saj gre vedno za neko prepoznavanje vzorcev. Vendar pa pri tej skupini mislimo na vzorce, ki jih ne moremo pripisati nobeni od zgoraj opisanih skupin kot so npr. konice, glava in ramena, trikotniki – vse to opazujemo grafično, sezonske značilnosti pa statistično.

3 Metodologija testiranja hipoteze učinkovitega trga

V prispevku testiramo hipotezo šibke oblike učinkovitosti trga, ki pomeni, da trenutne cene vključujejo vse informacije o preteklih cenah. Na takšnem trgu tehnična analiza ne bi bila donosna, saj le-ta, kot je prikazano v prejšnjem poglavju, temelji zgolj na informacijah iz preteklih cen. Da bi zagotovili popolnoma objektivno, natančno in dosledno rabo tehnične analize, smo uporabili mehanske trgovalne sisteme. MTS je vsak zbir postavljenih pravil oziroma strategij. V okviru analize smo oblikovali dve različni mehanski trgovalni strategiji oziroma sistema. Oba sklopa pravil temeljita na orodjih tehnične analize in drugih splošno sprejetih pravil trgovanja na borzi.

Prvi mehanski trgovalni sistem označimo s šifro MA (moving averages), saj ta strategija temelji na drsečih sredinah. Drseče sredine so osnovni indikator, namenjen sledenju trenda. Ko linija drsečih sredin seka serijo cen delnice od zgoraj, to signalizira začetek novega trenda. Sekanje linije cen od spodaj signalizira konec obstoječega trenda. Drseče sredine izravnavajo pogosta manjša nihanja v gibanju tečaja in obstoječi trend postane prepoznavnejši (Pring 1985). Uporabljajo se trije osnovni tipi drsečih sredin: enostavne, tehtane in eksponentne drseče sredine. V prispevku uporabljamo enostavne drseče sredine, saj se je v praksi izkazalo, da trgovalni izide pri uporabi tehtanih ali eksponentnih drsečih sredin niso bili bistveno drugačni od enostavnih. Enostavne drseče sredine so aritmetično povprečje izbranih cen za poljubno široko okno. V praksi se uporabljajo okna poljubne širine, najpogosteje od 10 do 50 tednov. Izbira primerne okna je odvisna od lastnosti trga in tudi lastnosti investitorja. Krajša okna (npr. 10 ali 15 tednov) imenujemo kratke ali tudi hitre drseče sredine, medtem ko imenujemo daljša okna (npr. 30 ali 50 tednov) počasne ali dolge drseče sredine.

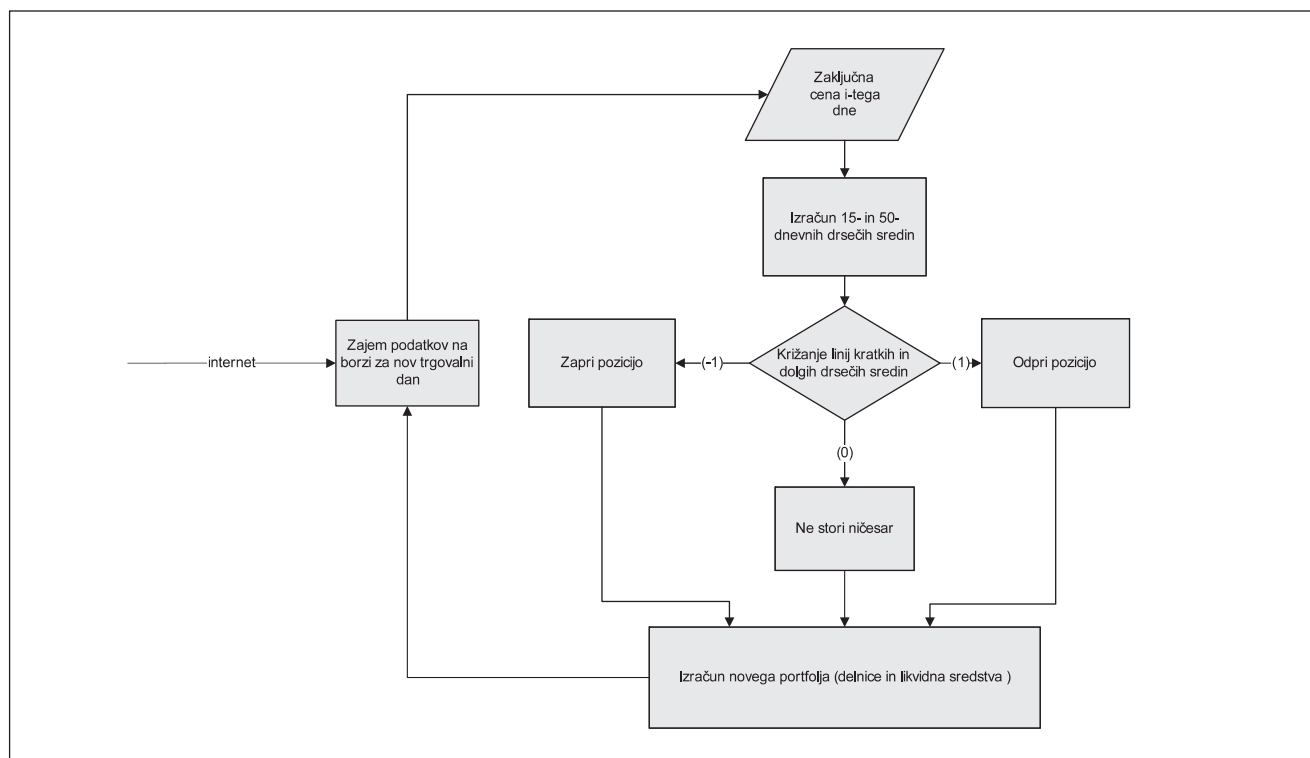
Značilnost krajših drsečih sredin je, da reagirajo hitreje, to pomeni, da hitro po obratu trenda sekajo serijo cen in so torej zelo občutljive. S tem dobimo večje število signalov in posledično večje število napačnih signalov. Napačni signali pomenijo posle z negativnim ali zelo nizkim pozitivnim izidom. Veliko napačnih signalov zmanjšuje skupni donos strategije. Le-tega zmanjšujejo tudi visoki transakcijski stroški, povzročeni z velikim številom poslov. Na drugi strani so počasne drseče sredine manj občutljive in manjših nihanj okoli glavnega trenda ne občutijo. Signalizirajo manj vstopov in izstopov, le-ti pa so v skladu z dolgimi, glavnimi trendi. Pomanjkljivost počasnega sistema je, da vstopi na trg pozno po obratu in s tem zamudi del zaslužka, hkrati pa pozno izstopi, kar zmanjšuje že doseženi donos. Vlagatelj si mora sam izbrati dolžino okna glede na njegove izkušnje in ročnost vlaganja, saj univerzalnega pravila ni.

V prispevku oblikovani trgovalni sistem bi lahko šteli med trendu-sledeče sisteme. Temelji na pravilu križanja linij hitrih in počasnih drsečih sredin. Za nakupni signal štejemo, kadar linija hitrih seka linijo počasnih drsečih sredin od spodaj. Prodajni signal pa predstavlja križanje linij, na način ko linija hitrih seka linijo počasnih drsečih sredin od zgoraj.

Tako oblikovan sistem velja za enega najbolj znanih in priljubljenih. To pa posledično pomeni, da ima več investitorjev v podobnih trenutkih podobne signale in želijo izvesti posel na isti strani. Uspešnost sistema se s tem zmanjšuje. Vlagatelj, ki želi doseči donos, večji od normalnega, mora strategijo spremeniti in trgovati drugače. Sistem, ki ga prikazujemo v prispevku, uporabljajo vlagatelji kot benchmarking za svoje nove sisteme.

Drugi mehanski trgovalni sistem, s katerim želimo preizkušati hipotezo učinkovitega trga, temelji na indikatorju tehnične analize, indeksu relativne moči (RSI – »Relative Strength Index«). Ta indeks daje, po teoriji tehnične analize, najboljše izide na trgih s stranskim trendom (Pring 1985).

Slika 1: MA mehanski trgovalni sistem



Če je na trgu izrazit trend, indeks prehitro signalizira likvidacijo pozicije ali prehter vstop.

Indikator je iz skupine oscilatorjev, ki so podlaga za trgvalne strategije proti trendu in lahko dajejo odlične vstopne signale v stranskih trendih, a lahko povzročijo velike izgube na trgih z močnim trendom (Wilder 1978). Ob uporabi oscilatorjev je priporočljiva uporaba stop naročil. RSI je oscilator, ki meri notranjo moč delnice. Oscilator meri moč delnice same s seboj in ne v primerjavi z močjo trga ali drugih delnic. Relativna moč delnice je standardizirana, tako da indeks zavzame vrednost na intervalu med 0 in 100. Praviloma se uporablja 14-dnevna perioda. Krajše periode povečujejo občutljivost indeksa, medtem ko daljšanje periode le-to zmanjšuje. Za investitorje, ki so naravnani dolgoročno, je primerneje uporabljati daljšo časovno periodo.

Za indeks RSI je Wilder (1978) predstavil štiri načine interpretacije in uporabe. Prvi način so območja prekupljenosti/podkupljenosti (angl. overbought/oversold). Ko vrednost indeksa naraste nad 30, je to bikovski signal; ko pade pod 70, pa medvedji signal. Drugi način uporabe so neuspeli zavoji navzgor/navzdol oziroma gre za negativne in pozitivne divergence. Primer pozitivne divergence je, ko je delnica v padajočem trendu in se RSI spusti pod 30. Vrednost indeksa se dvigne in ponovno spusti, a je novo dno nad prejšnjim, četudi je serija cen delnic še vedno v padajočem trendu. Takšna pozitivna divergenca šteje za močen bikovski signal oziroma, da je trenutni trend šibak in pričakujemo obrat. Tretji način je prepoznavanje vzorcev, podobno kot pri grafih cen delnic. Rišemo lahko trendne linije, vzorce glave in ramen, trikotnike, zastavice. Četrti način uporabe RSI indeksa so njegova križanja s sredinsko linijo pri 50 točkah. Na splošno

bi lahko zapisali, da so povprečni zaslužki v periodi, ko je indeks večji od 50, večji od povprečnih izgub v tej periodi. Obratno velja za obdobje, ko je vrednost indeksa pod 50. Prestop sredinske linije štejejo za nakupni/prodajni signal le zelo kratkoročno naravnani investitorji.

V nadaljevanju je prikazan postopek za izračun indeksa RSI.

$$RSI_t = 100 - \frac{100}{1 + RS_t} \quad (2)$$

Indeks relativne moči (RSI-Relative Strength Index) je standardizirana vrednost relativne moči (RS-Relative Strength) in zavzema vrednosti od 0 do 100. Indeks lahko izračunamo šele, ko smo izračunali relativno moč. Indeks t pomeni časovno enoto, za katero računamo vrednost indeksa RSI.

$$CG_t = CP_t - CP_{t-1}, \text{ če je } CG_t \geq 0 \quad (3)$$

$$CL_t = CP_t - CP_{t-1}, \text{ če je } CL_t \leq 0 \quad (4)$$

Izračun začnemo za opazovano obdobje n -period, kar je običajno 14 (trgvalnih dni). Za vsak dan izračunamo spremembo zaključnega tečaja (CP -close price) glede na zaključni tečaj prejšnjega dne. Če je sprememba pozitivna, gre za tekoči dobiček (CG -Current Gain). V nasprotnem primeru gre za tekočo izgubo (CL -Current Loss). Pri nadaljnjih izračunih uporabljamo le absolutno vrednost izgub.

$$TG_t = \sum_{i=t-13}^t CG_i, \quad (5)$$

$$TL_t = \sum_{i=t-13}^t |CL_i|, \quad (6)$$

Seštevek tekočih dobičkov da skupni dobiček v obdobju (TG -Total Gains). Seštevek tekočih izgub da skupno izgubo v obdobju (TL -Total Losses).

$$AG_t = \frac{TG_t}{n} \quad (7)$$

Povprečni dobiček obdobja (AG -Average Gain) izračunamo tako, da skupni dobiček delimo s številom dni v periodi (n). Vrednost zapišemo k t -ti opazovani enoti.

$$AL_t = \frac{TL_t}{n} \quad (8)$$

Analogno izračunamo tudi povprečno izgubo obdobja (AL -Average Loss), tako da delimo skupno izgubo s številom dni. V obeh primerih izračunan povprečni dobiček in povprečna izguba ne predstavljata aritmetične sredine. Pri izračunu skupne vsote nismo delili s številom dni, ko je bil dosežen dobiček/izguba, ampak smo v obeh delili z njuno vsoto, torej skupnim številom dni v obdobju.

$$prviRS = \frac{AG_t}{AL_t} \quad (9)$$

Prvi izračun relativne moči (RS -Relative Strength) izračunamo kot razmerje povprečnega dobička in povprečne izgube v obdobju.

$$naslednjiRS_t = \frac{(AG_{t-1}) \times (n-1) + CG_t}{\frac{(AL_{t-1}) \times (n-1) + CL_t}{n}} \quad (10)$$

Vsako naslednjo vrednost izračunamo na podlagi prejšnjih izračunov. Štejmo za prvo opazovano enoto prvi dan, za katerega lahko izračunamo razliko v zaključni ceni glede na prejšnji dan. Za štirinajsti dan imamo na podlagi enačbe (9) izračunan RS in na podlagi (2) RSI . Šele za petnajsti dan izračunamo RSI na podlagi enačbe (10). V števcu ulomka povprečni dobiček periode, končane prejšnjega trgovalnega dne, množimo s številom dni v periodi, zmanjšanim za en dan ter mu prištejemo tekoči dobiček, v kolikor je bil ustvarjen. Vse skupaj delimo s številom dni v periodi. V imenovalcu povprečno izgubo periode, končane prejšnjega dne, množimo s številom dni v periodi, zmanjšanim za en dan ter prištejemo tekočo izgubo. Tudi to izračunano vrednost delimo s številom dni v periodi.

Izračunan RSI indeks vključuje tem večje število podatkov, čim daljša je vrsta izračunov RSI indeksov. V našem primeru smo vnos podatkov začeli 26 dni pred prvim trgovalnim dnevom.

Mehanski trgovalni sistem smo oblikovali s pomočjo naslednjih pravil:

- ko indeks naraste nad 30, je to nakupni signal;
- ko naraste nad 70, štejemo to za prodajni signal;
- ob vsakem nakupnem poslu vložimo v nakup le tretjino razpoložljivih likvidnih sredstev;
- ob vsakem prodajnem signalu likvidiramo celotno pozicijo;
- če je vrednost indeksa med 30 in 70, štejemo to za hold pozicijo;
- če pade cena 3 % pod nakupno ceno zadnjih nakupov, likvidiramo celotno pozicijo.

Ob vsakem nakupnem signalu vložimo le tretjino likvidnih sredstev. S tem ob napačnih signalih tvegamo le izgubo, ki jo povzroči tretjinski vložek. Trgovalni sistem lahko signalizira več zaporednih nakupnih signalov, katerim lahko sledimo, saj imamo tudi po prvem nakupu še vedno na razpolago likvidna sredstva. Od likvidiranja pozicije zaradi tveganja velikih izgub vedno likvidiramo celotno pozicijo. Pogoji, zapisani v zadnji alineji, omogoča, da se zavarujemo pred izgubami, ki bi bile večje od 3 % pri vsakem poslu. S takšno omejitvijo tvegamo hkrati tudi izgubo možnih dobičkov. Mehanski trgovalni sistem v določenem obdobju opravi večje število poslov. Izidi posameznih poslov so različni, nekateri med njimi imajo ekstremno veliko izgubo ali ekstremno velik dobiček. Če vgradimo v sistem pogoji, ki nekatere posle izloči, se lahko s tem odpovemo prav kateremu od poslov z ekstremnim izidom. S testiranjem sistema ugotovimo, ali značilnostim borze, na kateri testiramo, odgovarja omejitev ali pa ne.

Vsak MTS naprej testiramo na zgodovinskih podatkih. Pri našem testiranju bomo strategijo označili za uspešno, če bo po simulaciji izpolnjevala kriterij, da je donos večji ali enak primerjalnim strategijam.

Za primerjalno strategijo smo izbrali strategije trgovanja in donose, ki niso odvisni od učinkovitosti delovanja tehnične analize. Prva primerjalna strategija je rast borznega indeksa na izbrani borzi za obdobje, na katerem testiramo v naši analizi oblikovani trgovalni strategiji. Med indeksi na stockholmski borzi, smo za primerjalno strategijo izbrali indeks OMXS30. Indeks vključuje 30 delnic, ki kotirajo na Stockholm Stock Exchange. Oba mehanska trgovalna sistema smo testirali na vzorcu delnic, ki predstavljajo tretjino tega indeksa.

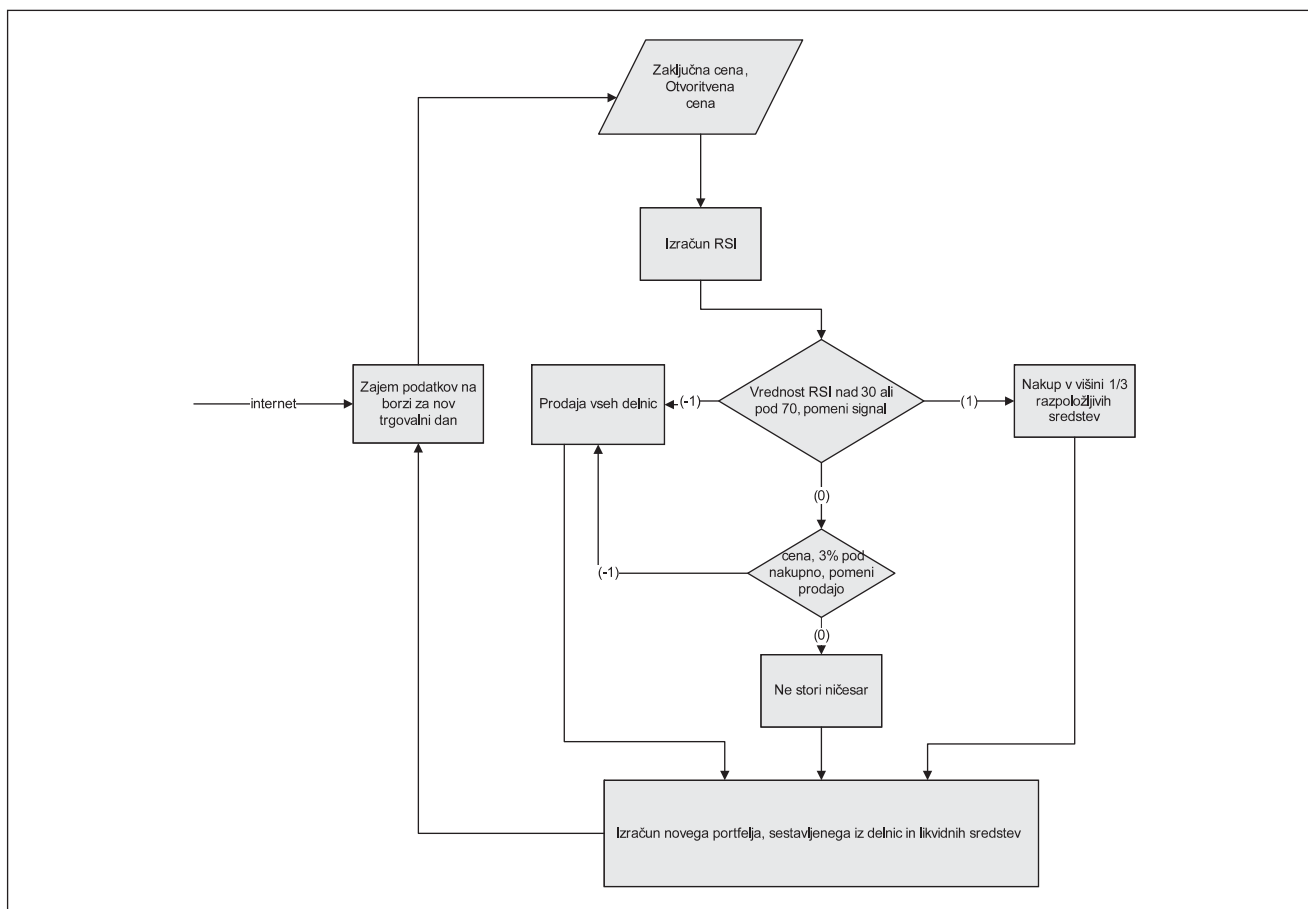
Druga primerjalna strategija je buy-and-hold strategija naključno izbranih vrednostnih papirjev iz izbrane borze. Oblikovali smo jo z naslednjim postopkom. Najprej smo z izdelanim programom, delujočim v programskem paketu Matlab, naključno izbrali 10 delnic iz liste A Stockholm Stock Exchange. Za izbrane delnice smo izračunali donos/izgubo, če bi bila delnica kupljena 2. 11. 1999 in prodana 1. 10. 2004. V zadnjem koraku smo izračunali donos/izgubo celotnega portfelja.

Lista A vsebuje 71 delnic. Da bi lahko naključno izbrali delnice, ki jih bomo vključili v analizo, smo izdelali program, ki temelji na generatorju naključnih števil iz programske knjižnice GNU Scientific Library for Visual C++. Tako so bile izbrane delnice z zaporednimi števili: 24, 31, 8, 41, 21, 25, 55, 15, 50, 68.

Pogoje uspešnosti smo oblikovali glede na potrebe testiranja hipoteze učinkovitega trga. Če bi testirali strategijo za potrebe realnega trgovanja, bi upoštevali vsaj še naslednje dodatne zahteve:

- donos mora biti nenegativen,
- transakcijski stroški ob vsakem opravljenem poslu zmanjšujejo donos,
- donos mora pokrivati inflacijo (obdobja, na katerem smo testirali),
- donos naj bo večji od obrestne mere bančnega depozita, saj je povezan z večjim tveganjem.

Slika 2: RSI mehanski trgovalni sistem



Ob tem je treba upoštevati, da ko MTS da signal za nakup/prodajo, le-to pri testiranju obračunamo po otvoritvenem tečaju naslednjega trgovnega dne. Pri realnem trgovanju je lahko posel izveden tudi po mnogo manj ugodni ceni, zaradi velikega pritiska na strani povpraševanja/ponudbe ali zaradi splošne nelikvidnosti trga (slippage). Trgovanje na podlagi strategije oziroma MTS bo praviloma dosegalo manjše donose, kot jih je ta sistem dosegal na testiranju.

V prispevku pri uporabljeni metodi testiranja hipoteze upoštevamo, da če nam uspe s pomočjo trgovalne strategije, temelječe na tehnični analizi, pri simulaciji doseči donos, ki bi po zgoraj opredeljenem kriteriju veljal za rezultat uspešne strategije, s tem še nismo ovrgli hipoteze in ni moč a priori sprejeti sklepa, da je trg neučinkovit. Pomemben je pravilen proces testiranja MTS. Vsako optimiranje strategije lahko vodi k napačnim sklepom. Za metodologijo testiranja velja, da optimiranje strategije na podlagi ene delnice ali manjšega vzorca ni pravilna pot, saj lahko praktično za vsako serijo cen najdemo optimalni matematični model, ki pa ne bo nujno deloval kasneje na istih vrednostnih papirjih ali na drugih. Ocenjevanje sistema na podlagi optimizirane strategije na danem vzorcu je brez prave vrednosti in bi ga lahko prej imenovali prilagajanje sistema preteklim podatkom kot testiranje sistema (Schwager 1998).

Pri raziskavi smo najprej na podlagi teorije tehnične analize pripravili zbir pravil in sestavili trgovalno strategijo. Pri sestavljanju dveh različnih konceptov – trendov

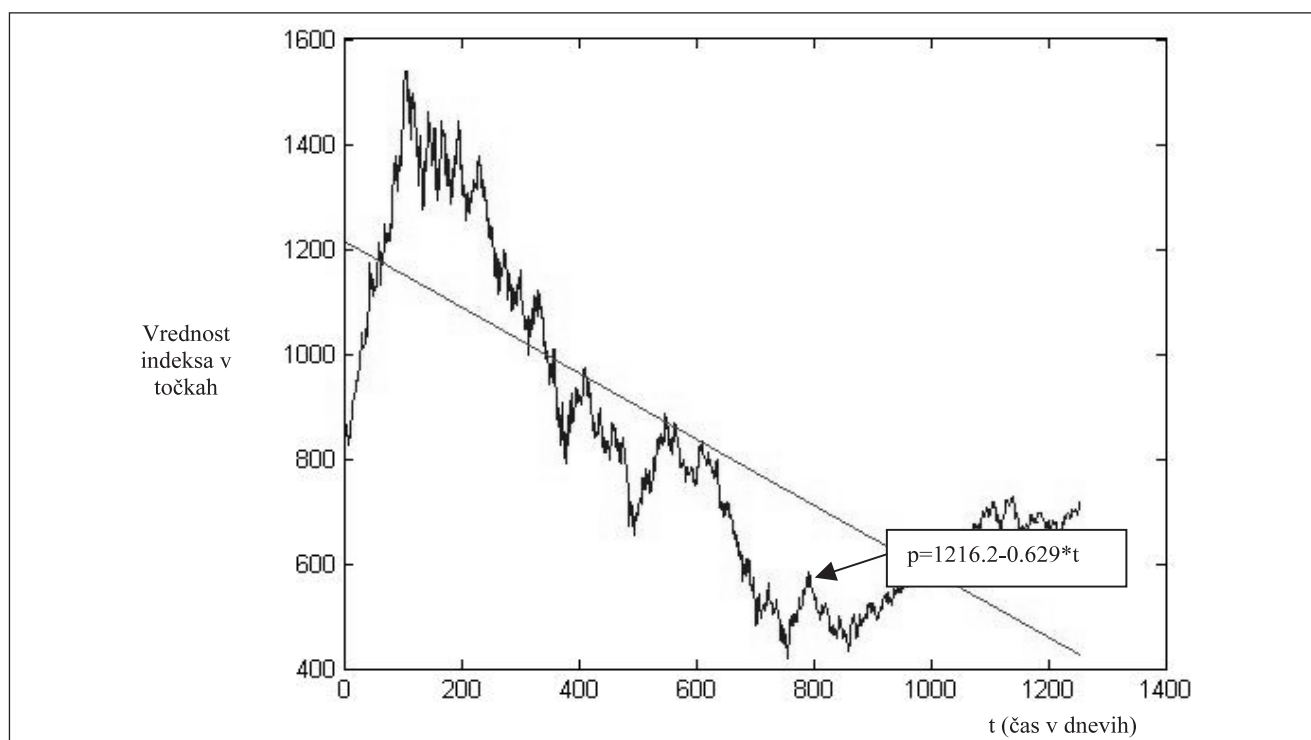
(sleden in nasprotnem trendu) smo si pomagali z grafi cen delnic. Nobenega grafa nismo zaradi nevarnosti optimiranja uporabili večkrat. V naslednji fazi sledi formalni zapis končne verzije trgovalne strategije. Le-ta deluje v programskem okolju Matlab. V programu smo na bazi podatkov, pripravljeni za testiranje, opravili simulacijo trgovanja.

4 Baza podatkov

Simulacija je potekala na realnih podatkih. Izbrano je bilo petletno obdobje, od 1. 10. 1999 do 1. 10. 2004. Za izvedbo empiričnega dela tega prispevka smo izbrali stockholmsko borzo, Stockholm Stock Exchange, OMX Exchanges. To borzo smo izbrali zaradi lažje integracije spletne baze v program za zajemanje podatkov v okviru oblikovanih mehanskih trgovalnih sistemov. Bazo podatkov za simulacijo smo sestavili iz 10 delnic. Izbirali smo med delnicami, ki sestavljajo borzni indeks stockholmske borze, OMXS30. V vzorec ni bilo mogoče vključiti delnic, ki so začele kotirati na borzi po 1.10.1999 in tistih, kjer so bile cene zaradi nastavitve programske opreme na strežniku zapisane v formatu, ki ga naše programsko okolje ni prepoznavalo.

Simulacijo delovanja mehanskega trgovalnega sistema smo izvedli na cenah delnic. Za namene raziskave smo potrebovali otvoritveni tečaj (angl. open) in zaključni tečaj (angl. close), v teku izgradnje strategije pa smo uporabljali tudi podatke za volumen, to je obseg prometa.

Slika 3: Padajoči trend borznega indeksa OMXS30



Vir: Stockholm Stock Exchange

5 Analiza izidov simulacije MTS

Testiranje smo izvedli v skladu z zgoraj navedenim postopkom ustreznega testiranja brez optimiranja oziroma prilagajanja. Švedsko gospodarstvo je podobno kot ostala zahodna gospodarstva prizadela recesija. To se je kazalo tudi na dogajanju na borzi. Iz slike 3, ki prikazuje indeks OMXS30, je bil na borzi v opazovanem obdobju prevladujoč padajoči trend. Regresijska analiza je pokazala, da se je v opazovanem obdobju borzni indeks zmanjševal, in sicer vsak trgovalni dan za 0.629 točke dnevno. Stopnja statistične značilnosti regresijskega koeficienta v narejeni regresijski analizi $\alpha = 0.01$. Ta podatek nam pove, da preizkušamo hipotezo učinkovitega trga na trgu, ki je v opazovanem obdobju zabeležil zaporedne izgube.

Ker pa se trgovanje odvija na posameznih delnicah, nas za potrebe ocenjevanja uspešnosti razvitega mehanskega trgovalnega sistema zanimajo lastnosti posameznih delnic. Za vse delnice smo izvedli regresijsko analizo in poiskali pripadajoče regresijske koeficiente pri stopnji statistične

značilnosti $\alpha = 0.01$. Regresijske koeficiente smo podali v tabeli 1. V povprečju so koeficienti blizu nič, kar pomeni, da ni bil prisoten noben izrazit trend.

Ob preizkušanju trgovalne strategije moramo najprej podrobneje analizirati trg. Izbrali smo trg, ki se nahaja v prestolnici države članice EU in spada med visoko razvite države. Borza je vključena v skupino OMX, ki povezuje 5 borz (Stockholm, Helsinki, Riga, Talin in Vilnius). Na izbrani borzi kotira skupaj 338 delnic, v kotacijah A, O ter izven obeh. Iz teorije EMH izhaja, da je možnost za neučinkovitost lahko tudi (pre)majhen in (pre)plitek trg (Jagrič in Podbregar 2004). Z izborom Stockholmske borze smo se temu želeli izogniti. V raziskavo smo vstopili z izhodiščem, da je na švedski borzi večja možnost za potrditev hipoteze učinkovitega trga v šibki obliki kot bi bila na Slovenskem. Kljub temu so zidi i trgovalnih strategij glede na primerjalne pokazali, da hipoteza učinkovitega trga v šibki obliki za borzo v Stockholmu za dano obdobje ne drži.

V tabeli 2 prikazujemo izide obeh strategij v primerjavi s primerjalnima strategijama. Prvi mehanski trgovalni sistem, ki temelji na drsečih sredinah, je na simulaciji rezultiral z izgubo. Le-ta je bila večja od padca indeksa OMXS30, in sicer za 1,4114 odstotne točke. Ta izid je v skladu s teorijo tehnične analize, ki pravi, da so drseče sredine učinkovit koncept na trgih s trendom. Na takšnem trgu, kot je bil testni, bi bilo v nasprotju s tehnično analizo trgovati v skladu s signali drsečih sredin. Takšen izid torej ni dokaz v prid EMH, pač pa je strategija uporabljena v napačnih okoliščinah, na napačnem trgu.

Drugače pa je bilo pri strategiji, temelječi na RSI indeksu. Le-ta je primeren za trge s kratkimi trendi oziroma s stranskim trendom (Achelis 2003). Kljub temu je skupen donos, ki ga je uspel ustvariti sistem v obdobju petih let le

Tabela 1: Baza podatkov za testiranje

Zap. št.	Ime delnice	ID	Regres. koef.
1	Astra Zeneca PLC	AZN	-0,086133
2	Atlas Copco AB	ATCO A	0,040677
3	Electrolux AB	ELUX B	-0,002287
4	Förenings Sparbanken AB	FSPA A	-0,002243
5	Hennes & Mauritz AB	HM B	-0,041781
6	Investor AB	INVE A	-0,068119
7	Nordea Bank AB	NDA SEK	-0,011231
8	Svenska Cellulosa AB	SCA B	0,108650
9	SKF AB	SKF B	-0,093592
10	Volvo AB	VOLV B	0,032505

Tabela 2: Rezultati MTS in primerjalnih strategij

Strategija	Donos/izguba (v%)
MA MTS	-17.8499
RSI MTS	6.7600
OMXS30	-16.4385
Buy-and-hold naključnih delnic	0.5368

6,76 %. Takšen donos je zelo nizek, posebej, če bi ga primerjali z borznimi donosi na slovenski borzi v enakem obdobju. Primerjalni strategiji našega prispevka sta dali slabše izide, zato bomo označili trgovalno strategijo na podlagi RSI indeksa kot uspešno. To pomeni tudi signal za neučinkovitost trga oziroma zavrnemo lahko hipotezo učinkovitega trga v šibki obliki za trg Stockholm Stock Exchange, v opazovanem obdobju.

Prva primerjalna strategija je bil indeks OMXS30, ki je zelo dobro ogledalo splošnih razmer na trgu. Če bi hipoteza učinkovitega trga v šibki obliki veljala, trgovanje na podlagi tehnične analize ne bi bilo nič bolj uspešno od trgovanja, ki ne bi upoštevalo informacij iz preteklih cen. Najbolje ponazarja opisano neupoštevanje buy-and-hold strategija naključno izbranih delnic, ki jo tudi uporabljamo kot drugo primerjalno strategijo. V tabeli 3 so prikazane naključno izbrane delnice iz liste A in donos/izguba, ki bi ga takšno držanje realiziralo. V vseh strategijah predpostavljamo, da so transakcijski stroški zanemarljivi. Četudi ta predpostavka popolnoma ne odgovarja realnosti, pa se v posameznih primerih lahko investitorji temu stanju zelo približajo. Hkrati takšna predpostavka močno olajša potek dela in predstavlja običajno postopanje v podobnih prispevkih.

6 Sklep

Raziskavo smo zastavili z namenom, da ponovno preverimo veljavnost hipoteze učinkovitega trga. Izbrali in nadgradili smo metodologijo, ki jo omogoča razvoj informacijske tehnologije. Vrsta kritik proti EMH se je začela že zgodaj po njeni predstavitvi (Fama 1965). Vsak poskus zavrnitve EMH, mora natančno opredeliti, za katero izmed treh oblik EMH gre in za kateri trg naj bi ugotovitve veljale. V našem prispevku smo na podlagi študije preteklih cen s pomočjo orodij tehnične analize preverjali veljavnost šibke oblike hipoteze učinkovitega trga. Za tranzicijske ekonomije (ali zgolj za Slovenijo) je bila v več raziskavah EHM že zavrnjena (Deželan 2000, Jagrič in Podbregar 2004, Jagrič, Podobnik in Kolanović 2004). Zaradi relativno slabo razvitih finančnih trgov tranzicijskih ekonomij in predvsem njihove

manjše velikosti nas je zanimalo, ali za bolj razvite ter bolj globoke trge hipoteza učinkovitega trga velja. Raziskavo smo izvedli na podatkih za Stockholm Stock Exchange.

Oblikovali smo dva mehanska trgovalna sistema, ki temeljita na orodjih tehnične analize. Pri raziskavi smo izhajali iz preteklih preverjanj EHM z napovedovanjem cen s pomočjo različnih vrst študij preteklih cen oziroma prepoznavanjem vzorcev (Brock, Lakonishok in LeBaron 1992, Anderson 1999, Lo, Mamaysky in Wang 2000, Hellström 2000, Reitz 2001). Metodologijo te študije smo razvijali na podlagi orodij tehnične analize. Le-te smo uporabili pri pripravi posebnega programa. Na izbranem trgu podobna študija še ni bila izvedena. Hkrati pa izbrali trg, za katerega smo ocenjevali veliko možnost učinkovitosti.

Na drugi strani zagovorniki EMH dokazujejo nedelovanje trgovalnih sistemov kot Neftci (1991) ali nezmožnost vlagateljev dosegati nadpovprečne donose brez prevzemanja nadpovprečnih tveganj. Posamezniki, ki jim na borzi uspe premagati trg, so zgolj odstopanja od povprečja, saj zato na drugi strani nekdo izgubi, trdi zagovornik EHM Malkiel (2003).

V okviru simulacije na historičnih podatkih je izid mehanskega trgovalnega sistema, temelječega na drsečih sredinah, slabši od primerjalnih strategij. To orodje tehnične analize je za trgovanje na trgu s prevladujočim stranskim trendom neprimerno (Murphy 1999), zato tega negativnega izida ne jemljemo v prid EMH. Drugi mehanski trgovalni sistem temelji na indeksu RSI, ki je glede na pravila njegove uporabe primeren ravno za trge z neizrazitim osnovnim trendom (Wilder 1978). Izid trgovanja je bil očitno boljši od primerjalnih strategij. Ker je model postavljen v skladu z uporabo orodij tehnične analize, smatramo; da njegovi izidi kažejo na možnost neučinkovitosti švedske borze glede šibke oblike hipoteze učinkovitega trga.

V praksi so mehanski trgovalni sistemi predvsem prisotni pri institucionarnih vlagateljih kot pomoč pri obvladovanju sprememb cen velikega števila vrednostnih papirjev (Jagrič, Strašek, Kolanović in Podobnik 2005). S pomočjo formaliziranih trgovalnih strategij vlagatelji hitreje zaznajo premike na trgu, bolj dosledno sledijo lastni trgovalni taktiki, zmanjšujejo vpliv čustev na trgovne odločitve, minimiziranje izgub. Mehanski trgovalni sistemi so tudi dobra priložnost za učenje: trgovne strategije lahko vlagatelj najprej na historičnih podatkih preizkuša in ne utrpi kapitalskih izgub zaradi začetniških napak.

Tabela 3: Buy-and-hold strategija, cene so v SEK

Zap.št.	Izbor	ID delnice	Openp 2. 11. 1999	Closep 1. 10. 2004	Donos/izguba v %
1	24	HLDX	96.50	103.50	7.2539
2	31	INDU C	146.00	134.00	-8.2192
3	8	BEIJ B	102.00	108.50	6.3725
4	41	SARD	55.00	109.50	99.0910
5	21	GETI B	88.00	88.75	0.8523
6	25	HOGA B	164.00	168.00	2.4390
7	55	SHB B	102.00	153.00	50.0000
8	15	ERIC A	353.00	23.50	-93.3428
9	50	SEB A	83.50	114.50	37.1257
10	68	WM B	342.50	13.00	-96.2044
Portfelj skupaj					0.5368

V prihodnjih raziskavah bi bilo zanimivo odkrivati razloge za neučinkovitost. Najverjetneje k neučinkovitosti pripomorejo transakcijski stroški in asimetrična informiranost udeležencev na trgu. Tudi veljavnost predpostavke, da vlagatelji v vsakem trenutku reagirajo optimalno in racionalno, je vprašljiva. Zanimiva smernica za nadaljevalno raziskovanje bi bila nadgradnja v prispevku predstavljenega mehanskega trgovalnega sistema. Le-ta bi moral biti prilagojen za uporabo tako na trgih s prevladujočimi kakor tudi neprepoznavnimi trendi. Za uporabo predstavljenega ali nadgrajenega mehanskega trgovalnega sistema na slovenskem trgu bi morali le-tega prilagoditi, da bi bil združljiv s programjem Ljubljanske borze.

Viri

- Achelis, Steven (2003). *Echnical Analysis from A to Z*. Dosegljivo: <http://www.equis.com/Education/TA AZ> [23.10.2004].
- Anderson, John A. (1999). Taking a Peek Inside the Turtle's Shell: A Review of Trading Models and Money Management v *Social Science Research Network – SSRN* [database] Dosegljivo: <http://ssrn.com/abstract=219317> [10.10.2004].
- Biran, Adrian in Moshe Breiner. (1995). *MATLAB for engineers*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Brock, William, Lakonishok, Josef in Blake LeBaron (1992). Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns. *Journal of Finance* 47 (5): 1731 – 1764.
- Buckley, Adrian, Stephen, Ross, Westerfield, Randolph in Jeffrey Jaffe (1998). *Corporate Finance Europe*. New York: McGraw-Hill.
- Deželan, Silva (2000). Efficiency of the Slovenian Equity Market. *Economic and Business Review* (2) 1: 61-83.
- Fama, Eugene (1965). Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal* Sept./Oct. 1965: 55-59.
- Fama, Eugene (1970). Efficient Capital Markets. *Journal of Finance* 25: 383-417.
- Fama, Eugene (1991). Efficient Capital Markets II. *Journal of Finance* 46: 575-617.
- Graham, Benjamin (1965). *The Intelligent Investor*. New York: Harper & Row.
- Grossman, Sanford J. in Joseph E. Stiglitz (1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review* 70: 393-408.
- Gujarati, Damor N. (1995). *Basic Econometrics*. New York : McGraw-Hill.
- Hellström, Thomas (2000). Optimization of Trading Rules with a Penalty term for Increased Risk-Adjusted performance. *Advanced Modeling and Optimization* 3 (2): 135-149.
- Innovative Software AG (2004). *Chart Analyser 4.0* Dosegljivo: <http://coma.comdirect.de/index.do?jumpTo=http%3A%2F%2Fcoma.comdirect.de%2Fcomdirect%2Fmember%2FshowPageVP.do%3FjumpTo%3Dhttp%3A%2F%2Fisht.comdirect.de%2Ftools%2Fchartanalyzer%2Fmain.html%3FISP%3Df259cb65e5%26> [28.11.2004]
- Jagrič, Timotej in Podbregar, Matej (2004). Chaos and Order in Capital Markets – the Case of a Small Transition Economy. *Naše gospodarstvo* 50 (5-6): 94-105.
- Jagrič, Timotej, Podobnik, Boris in Marko Kolanović (2004). Testing efficiency market hypothesis for six transition economies. V: *Stabilnost in gospodarski izzivi* (Bilten EDP, Letn. 27, št. 3/4), ur J. Bekö. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta, Institut za ekonomsko diagnozo in prognozo.
- Jagrič, Timotej, Podobnik, Boris in Marko Kolanović (2005). Does the Efficient Market Hypothesis Hold? Evidence from Six Transition Economies. *Eastern European Economics*, vol. 43, no. 4, July-August: 85-110.
- Jagrič, Timotej, Strašek, Sebastjan, Kolanović, Marko in Boris Podobnik (2005). The performance of Slovenian mutual funds. *Slovene studies*, vol. 26,1-2.
- Jensen, M. C. (1978): Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency. *Journal of Financial Economics* 1978 (6): 95-101.
- Lim, Kian-Ping, Venus, Khim-Sen Liew in Hock-Tsen Wong (2003). *Weak-form Efficient Market Hypothesis, Behavioural Finance and Episodic Transient Dependencies: The Case of the Kuala Lumpur Stock Exchange – Working Paper*. Labuan School of International Business and Finance Universiti Malaysia Sabah.
- Lo, Andrew W. in A. Craig MacKinlay (1999). *A Non-Random Walk Down Wall Street*. Princeton: Princeton University Press.
- Lo, Andrew W., Mamaysky, Harry in Jiang Wang (2000). Foundations of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference, and Empirical Implementation. *The Journal of Finance* 55 (4): 1705-1765.
- Malkiel, Burton G. (2003). The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *CEPS Working Paper No. 91*. Princeton University
- McMillan, D.G. and A.E.H. Speight (2001) Nonlinearities in the black market zlotydollar exchange rate: some further evidence. *Applied Financial Economics*, 11: 209-220.
- Michael S. Rozeff in William R. Kinney (1976) Capital Market Seasonality: The Case of Stock Returns. *Journal of Financial Economics* 1976 (okt): 371–386.
- Murphy, John J. (1999). *Technical Analysis of the Financial Markets*. New York: New York Institute of Finance.
- Neftci, Salih N. (1991). Naive Trading Rules in Financial Markets and Wiener-Kolmogorov Prediction Theory: A Study of »Technical Analysis«. *Journal of Business* 64 (4): 549-571.
- Pring, Martin J. (1985). *Technical Analysis Explained*. New York: McGraw-Hill.
- Reitz, Stefan (2001). Why Technical Trading Works – A Simple Illustration v *Social Science Research Network – SSRN* [database] Dosegljivo: <http://ssrn.com/abstract=300079> [10.10.2004].
- Russel, P. in V. Torbey (2002). The Efficient Market Hypothesis on Trial: A Review. *Business Quest Journal* 2002 (1): 1-19.
- Schwager, Jack D. (1998). *Getting Started in Technical Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Stockholm Stock Exchange (2004) *Market Information*. Dosegljivo: <http://www.omxgroup.com/stockholmsborsen/index.aspx> [4.11.2004].
- Strašek, Sebastjan (2002). *Ekonomska politika*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.
- Wilder, J. Welles Jr. (1978). *New concepts in technical trading systems*. New York: Trend Research, McLeansville.