



PRIMENA ALGORITAMSKE TRGOVINE U UPRAVLJANJU INVESTICIJAMA

USE OF ALGORITHMIC TRADE IN INVESTMENT MANAGEMENT

Snežana Savić, *Fakultet tehničkih nauka*, Novi Sad

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu će biti reči o finansijskim tržištima, berzi i berzanskom poslovanju sa posebnim akcentom na primenu algoritamske trgovine u upravljanju investicijama. Cilj rada jeste da se na jedan celovit i razumljiv način istraže finansijska tržišta, berze i algoritamska trgovina, odnosno da se prikažu efekti primene algoritamske trgovine prilikom odabira najbolje moguće strategije investiranja.

Gljučne reči: finansijska tržišta, berza, algoritamska trgovina, upravljanje investicijama

Abstract – Topic of this dissertation will be about financial markets, stock exchanges and stock exchange operations with a special emphasis on the use of algorithmic trade in investment management. The aim of the paper is to explore financial markets, stock exchanges and algorithmic trade in a comprehensive and understandable way, in other words to demonstrate the effects of using algorithmic trade to choose the best possible investment strategy.

Key words: financial markets, stock exchange, algorithmic trade, investment management

1. UVOD

Predmet istraživanja ovog rada jeste, pre svega, algoritamska trgovina i tehnička analiza, ali i finansijska tržišta, berze i berzansko poslovanje, kao i upravljanje investicijama korišćenjem različitih strategija investiranja.

Proizvoljnim sastavljanjem portfolija HoV, kojim će upravljati napravljeni algoritmi, nastojano je da se kroz praktičan primer prikaže uticaj primene algoritamske trgovine kao strategije investiranja u odnosu na Buy&Hold strategiju, a sve sa ciljem odabira one alternative investiranja koja će za svoj krajnji efekat imati maksimizaciju prinosa na investirana sredstva.

2. TEORIJSKA OSNOVA

2.1. Finansijska tržišta kao osnov optimalne alokacije kapitala

Finansijsko tržište je organizovano mesto i prostor na kome se traže tj. nude finansijska-novčana sredstva i na kome se u zavisnosti od ponude i tražnje organizovano formira cena tih sredstava [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dušan Dobromirov, vanr. prof.

Uloga finansijskog tržišta sastoji se u pružanju i stvaranju mogućnosti alokacije gotovinskih sredstava. To praktično znači prenos gotovinskih sredstava sa onih fizičkih i pravnih lica koja raspolažu većim slobodnim iznosima, od onih koji ih žele ili mogu samostalno uložiti, na ona fizička i pravna lica čiji je dohodak nedovoljan za finansiranje tekućih i razvojnih planova i programa iz oblasti proizvodnje, potrošnje, prometa i usluga za koje se pretpostavlja da su društveno i ekonomski opravdani.

2.2. Berza i berzansko poslovanje

Berza predstavlja organizovani prostor na kome se obavlja kupovina i prodaja određene vrste robe.

U institucionalnom smislu reči to je poslovni prostor, odnosno poslovni objekat u okviru koga se trguje sa berzanskim materijalom. Sa obzirom na specifičnost organizacije i načina poslovanja na berzi, berza kao nerazdvojni deo tržišta i tržišne privrede uopšte, predstavlja jedan izuzetno značajan segment od čijeg poslovanja i uspešnosti zavisi i uspešnost ukupnog tržišta, odnosno tržišne privrede.

2.3. Algoritamska trgovina

Algoritamsko trgovanje (algorithmic, ili algo-trading) podrazumeva kompjutersko trgovanje pri kojem algoritmi mogu samostalno donositi odluke o tome koji finansijski instrument, kada, koliko, i na koji način kupiti, odnosno prodati. Pritom nije strogo određeno donosi li računar sve ove odluke samostalno, ili samo neke (npr. računar može dati signal za kupovinu/prodaju, ali odluku o tome koliko investirati i na koji način oblikovati nalog može prepustiti čoveku, i sl.)

Algoritam jeste opis nekog procesa korak po korak, odnosno algoritam je precizno opisan postupak za rešavanja nekog problema. Može se reći i da je algoritam skup pravila za rešavanje nekog problema prolazeći korak po korak. Algoritmi su od ključne važnosti kompjuterima za obrađivanje informacija.

Finansijske kompanije koriste algoritme u oblastima kao što su određivanje cene kredita, trgovanje akcijama i upravljanje imovinom. Na primer, algoritamsko trgovanje se koristi sa donošenjem odluka o vremenu, ceni i količini akcija koje se žele kupiti ili prodati.

Algoritamsko trgovanje je sistem trgovanja koji koristi napredne i kompleksne matematičke modele i formule za donošenje visoko-frekventnih odluka i transakcija na finansijskom tržištu. Ovakav način trgovanja podrazumeva korišćenje brzih kompjuterskih programa i

kompleksnih algoritama za kreiranje i određivanje strategija trgovanja koje će dovesti do optimalnih rezultata.

Elektronske platforme mogu u potpunosti upravljati strategijama investiranja i trgovine koristeći algoritamsku trgovinu. Kao takvi, algoritmi su u mogućnosti da izvrše instrukcije za trgovanje pod određenim uslovima vezanim za cenu, količinu i vreme.

Korišćenje algoritamske trgovine se najčešće javlja kod institucionalnih investitora zbog velikog broja akcija koje kupuju/prodaju svakog dana. Kompleksni algoritmi omogućavaju ovim investitorima da dobiju najbolju moguću cenu bez bitnog uticaja na cenu akcije ili povećanja troškova trgovanja.

Može se zaključiti da je algoritamska trgovina proces koji koristi kompjuterske programe za kupovinu ili prodaju hartija od vrednosti brzinom koja je ljudima nedostižna. Potrebno je samo da čovek, korisnik, odnosno trgovac unese parametre i sačeka da dobije željeni rezultat kada hartija od vrednosti ispuni kriterijume trgovca.

Ovde je neophodno spomenuti tehničku analizu iz razloga što će se ona koristiti za analizu ponude i tražnje na tržištu kako bi se utvrdio trend kretanja cena, a potom korišćenjem algoritama uočavati kupovni i prodajni signali.

Tehnička analiza je metod beleženja (najčešće u obliku grafikona) istorije trgovanja konkretnog finansijskog instrumenta (akcija, fjučersa, valuta) i na osnovu toga, procenjivanja mogućeg trenda u budućnosti [2].

Koncept tehničke analize se bazira na pretpostavci da su svi faktori koji utiču ili mogu uticati na cenu akcija već sadržani u trenutnoj ceni, kao i da se na osnovu prethodnog kretanja može predvideti buduće kretanje cene akcija određene kompanije.

Osnovne postavke na kojima se bazira tehnička analiza su:

1. tržišna kretanja uzimaju u obzir sve dostupne informacije,
2. cene se kreću u trendovima,
3. istorija se ponavlja.

Neke od metoda tehničke analize su:

1. utvrđivanje i praćenje trenda,
2. upotreba pokretnih proseka,
3. prepoznavanje cenovnih kontura,
4. izračunavanje indikatora i oscilatora i
5. analiza ciklusa (indikatora strukture).

Pokretni proseci predstavljaju prosečnu cenu neke robe u određenom periodu, odnosno pokretni prosek indeksa akcija je ništa drugo nego prosečni nivo tog indeksa tokom određenog vremenskog intervala.

Neki od najvažnijih tipova pokretnih proseka, koji će biti korišćenji u algoritmima, su:

1. Simple Moving Average (SMA) – jednostavni pokretni prosek;
2. Exponential Moving Average (EMA) – eksponencijalni pokretni prosek;
3. Moving Average Convergence Divergence (MACD) – pokretni prosek konvergencije divergencije;

3. PODACI I METODOLOGIJE

Podaci koji će se koristiti u analizi, odnosno u istraživačkom delu ovog rada, a koji su preuzeti sa sajta Yahoo finance, jesu podaci o akcijama kompanije Nike Inc. Akcije ove kompanije su izabrane iz razloga što su u prethodnom periodu od godinu dana imale uglavnom rastući trend uz očekivanja da će se taj trend nastaviti i u budućnosti, kao i zato što ove akcije predstavljaju blue-chip akcije, odnosno akcije veoma visokog kvaliteta.

U istraživačkom delu, a na osnovu detaljne analize grafikona kretanja cene akcija u periodu od godinu dana, pri čemu će u analizu biti uključeni i eksponencijalni pokretni prosek (EMA) i pokretni prosek konvergencije divergencije (MACD), a sve sa ciljem identifikacije kupovnih i prodajnih signala, biće korišćeni dnevni podaci o cenama akcija.

Takođe u istraživačkom delu ovog rada će biti prikazana i korišćena dva algoritma.

Prvi algoritam koji će se koristiti prilikom analize jeste algoritam sa vodećim indikatorom EMA, odnosno eksponencijalnim pokretnim prosekom.

Eksponencijalni pokretni prosek (u daljem tekstu EMA) je jedan od najčešćih tipova pokretnih proseka koji se koriste u tehničkoj analizi prvenstveno za identifikaciju trenda, a izabran je iz razloga što koristi složenije obračune od jednostavnog pokretnog proseka (SMA) sa ciljem izjednačenja podataka dajući novijim cenama veći težinski koeficijent pa samim tim veći uticaj ima cena od juče nego od ranije.

Drugi algoritam koji će se koristiti prilikom analize jeste algoritam sa vodećim EMA indikatorom i sa pratećim MACD indikatorom.

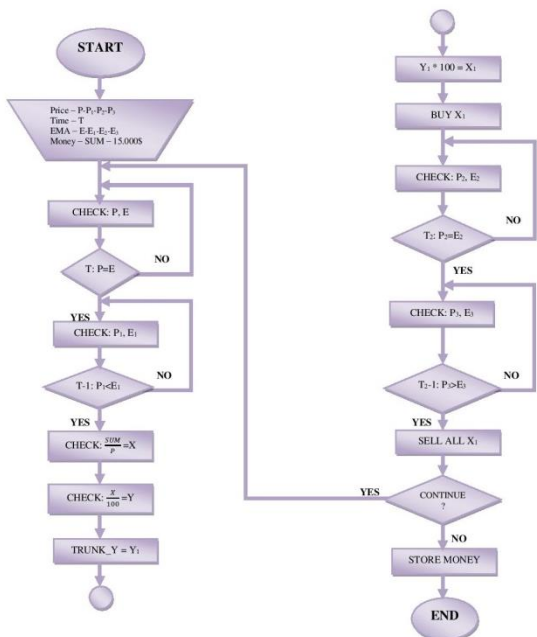
Pokretni prosek konvergencije divergencije (u daljem tekstu MACD) je jedan od najpoznatijih i najmoćnijih indikatora tehničke analize koji se koristi za analizu jačine trenda i iz tog razloga je uzet u obzir prilikom kreiranja algoritma i dalje analize.

4. ANALIZA PODATAKA

U ovom poglavlju će biti prikazana dva algoritma sa detaljnim opisom načina njihovog funkcionisanja, kao i prikaz dobijenih rezultata nakon izvršene komparativne analize u slučaju ulaganja 30% od ukupno raspoloživih novčanih sredstava u blue-chip akcije, odnosno akcije kompanije Nike.

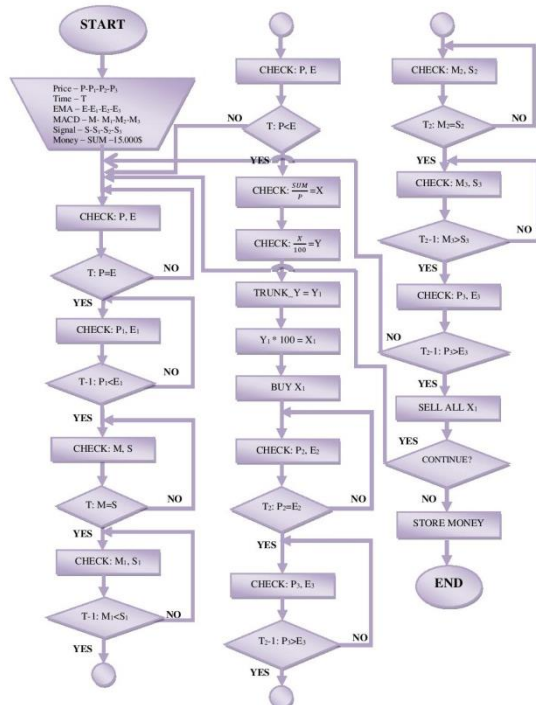
Izvršiće se poređenje tri strategije odlučivanja o načinu investiranja odnosno, strategije 1. koja se odnosi na korišćenje algoritma koji će biti prikazan na slici 1., strategije 2. koja se odnosi na korišćenje algoritma koji će biti prikazan na slici 2. i strategije 3. koja predstavlja Buy&Hold strategiju.

Prvi algoritam koji će biti prikazan u nastavku, a koji će se koristiti u daljoj analizi, jeste algoritam sa eksponencijalnim pokretnim prosekom (EMA).



Slika 1. Algoritam sa vodećim indikatorom EMA

Drugi algoritam na osnovu kojeg će se u nastavku raditi komparativna analiza uz pomoć dobijenih rezultata jeste algoritam sa eksponencijalnim pokretnim prosekom (EMA - Exponential Moving Average) i sa pokretnim prosekom konvergencije divergencije (MACD - Moving Average Convergence Divergence).



Slika 2. Algoritam sa vodećim EMA i pratećim MACD indikatorima

Cilj ovog rada jeste da se prikaže efikasnost algoritamske trgovine u upravljanju investicijama, odnosno da se dođe do najbolje moguće strategije investiranja koja će dovesti do ostvarenja najvećeg mogućeg profita.

Radi lakšeg i jednostavnijeg razumevanja analize koja sledi prvo se pristupa proizvoljnom sastavljanju portfolija hartija od vrednosti.

Pretpostavimo da na raspolaganju imamo 50.000,00\$ koje treba investirati u različite finansijske instrumente koje su u sastavu S&P500 akcijskog indeksa, odnosno 50% novčanih sredstava će biti investirano u obveznice, 30% u blue-chip akcije i preostalih 20% u rizične akcije. Sastavljeni portfolio će biti prikazan u tabeli 1.

Tabela 1. Portfolio investiranja 50.000,00\$

Vrsta aktive	Iznos u \$
Obveznice	25.000,00
Blue-chip akcije	15.000,00
Rizične akcije	10.000,00

Upravljanjem dela portfolija odnosno ulaganjem 15.000,00\$ u akcije kompanije Nike (strategija 1.) korišćenjem algoritma sa vodećim indikatorom EMA i korišćenjem grafikona koji prikazuje kretanje akcija ove kompanije u periodu od godinu dana, izvršeno je šest kupoprodajnih transakcija posle kojih je stanje na računu iznosilo 19.230,00\$.

Strategijom 1. je ostvarena dobit od 4.230,00\$ ((19.230,00\$-15.000,00\$=4.230,00\$) i prinos od 26,44%.

Druga strategija investiranja (strategija 2.) odnosi se takođe na investiranje 15.000,00\$ u akcije kompanije Nike, ali korišćenjem algoritma sa eksponencijalnim pokretnim prosekom (EMA) i pokretnim prosekom divergencije konvergencije (MACD) i analizom kretanja cene akcija ove kompanije u periodu od godinu dana.

Ukoliko bi se investitor odlučio za ovu strategiju investiranja, ostvarena dobit nakon pet kupoprodajnih transakcija bi iznosila 2.964,00\$ (17.964,00\$-15.000,00\$=2.964,00\$), a ostvareni prinos bi bio 19,14%.

Može se primetiti da postoji razlika u dobicima prilikom korišćenja ova dva algoritma odnosno prethodno opisane dve strategije investiranja. Ovakva razlika postoji iz razloga što pokretni proseki konvergencije konvergencije (MACD) kasni u odnosu na cenu i eksponencijalni pokretni proseki (EMA).

Treća i poslednja alternativa odnosno strategija investiranja (strategija 3.) jeste Buy&Hold strategija koja podrazumeva kupovinu akcija kompanije Nike i držanje tih akcija u portfoliju.

Korišćenjem ove strategije investiranja, ostvarena dobit bi iznosila 2.606,00\$, a prinos bi iznosio 17,37%.

U tabeli 2. će biti prikazane strategije investiranja sa dobicima i prinosima koji bi se ostvarili korišćenjem svake od njih prilikom investiranja raspoloživih sredstava u iznosu od 15.000,00\$.

Tabela 2. Strategije investiranja

Strategija investiranja	Dobitak (\$)	Prinos (%)
Strategija 1.	4.230,00	26,44
Strategija 2.	2.964,00	19,14
Strategija 3.	2.606,00	17,37

Može se zaključiti da bi se najveća dobit i najveći prinos ostvarili primenom strategije 1., odnosno korišćenjem algoritma sa eksponencijalnim pokretnim prosekom, dok bi se najmanji prinos ostvario korišćenjem treće odnosno Buy&Hold strategije.

5. ZAKLJUČAK

Pojavom i razvojem berzi, berzanskog poslovanja, kao primenom algoritamske trgovine u upravljanju investicijama znatno je povećan do tada ograničen broj alternativa kada je u pitanju investiranje i izbor najbolje moguće strategije investiranja, kao i samo pribavljanje finansijskih sredstava neophodnih preduzećima i investitorima za razvoj i poboljšanje svog poslovanja.

Izbor najbolje alternative investiranja, kao i pravovremeno reagovanje na nastale promene na izuzetno dinamičnim finansijskim tržištima je značajno poboljšano korišćenjem algoritama za upravljanje investicijama.

Prvo što se može zaključiti na osnovu rezultata istraživanja sprovedenog u ovom radu jeste da je primena algoritamske trgovine u upravljanju investicijama od izuzetnog značaja za investitore koji žele da opstanu na sve dinamičnijim finansijskim tržištima. Kako je jedan od osnovnih preduslova za uspešno trgovanje hartijama od vrednosti pronalaženje optimalne ravnoteže između vremena i cene izvršenja, neophodno je za upravljanje portoflijom koristiti algoritme iz razloga što algoritamska trgovina omogućuje kupovinu ili prodaju hartija od vrednosti brzinom koja je nedostižna čoveku.

Drugo, korišćenje tehničke analize omogućuje brz i jednostavan način dolaska do informacija neophodnih za donošenje odluka o investiranju, ali ne i potpuno pouzdano predviđanje budućeg kretanja cene akcija.

I treće, na osnovu rezultata dobijenih komparativnom analizom tri strategije investiranja, može se zaključiti da bi se najveća dobit i najveći prinos (26,44%) za dati primer ostvarili korišćenjem algoritma sa eksponencijalnim pokretnim prosekom, nešto manji prinos (19,14%) bi se ostvario korišćenjem algoritma sa eksponencijalnim pokretnim prosekom i pokretnim prosekom konvergencije divergencije, dok bi se najmanji prinos (17,32%) ostvario ukoliko bi se primenila Buy&Hold strategija investiranja.

6. LITERATURA

- [1] Anđelić, G.B., Đaković, V.Đ., (2010), *Osnove investicionog menadžmenta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Republika Srbija
- [2] Edwards, R.D., Magee, J. (1992), *Technical analysis of stock trends*, ISBN-13: 978-08-14408-64-3, Chicago, Illinois

Kratka biografija:



Snežana Savić rođena je 12.06.1992. godine u Novom Sadu. Zvanje diplomirani inženjer menadžmenta stiče 2016. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Iste godine, na istom fakultetu upisuje master akademske studije, smer-Investicioni menadžment.