



UTICAJ BERZANSKIH INDEKSA I CENA SIROVINA NA KRETANJE PRINOSA HARTIJA OD VREDNOSTI KOMPANIJE CATERPILLAR

IMPACT OF STOCK MARKET INDICES AND RAW MATERIAL PRICES ON THE YIELD MOVEMENTS OF CATERPILLAR COMPANY SECURITIES

Petrović Nevena | Ekonomski fakultet, Kragujevac, Srbija | petrovicnevena97@gmail.com | ORCID 0009-0000-3489-8806
Bojana Novičević Čečević | Ekonomski fakultet, Niš, Srbija | bojana.novicevic@ekonomski.rs | ORCID 0000-0002-4269-0586
Krstajić Goran | Fakultet organizacionih studija „Eduka“, Beograd, Univerzitet Privredna akademija, Novi Sad, Srbija | gk0606@sbb.rs
ORCID 0009-0000-0222-0742

JEL klasifikacija: G20

DOI: 10.5937/trendpos2402009P

UDK: 336.763

336.761.5

COBISS.SR-ID 157634569

Sažetak

Cilj ovog rada je da ispita efekat izabranih berzanskih indeksa i berzanskih cena izabranih sirovina na kretanje budućih dnevnih prinosa akcija kompanije Caterpillar-a. Istorijski podaci o prinosima akcija i drugim relevantnim faktorima se mogu koristiti za izgradnju statističkih modela za predviđanje budućih kretanja na tržištu. Podaci o dnevnim vremenskim serijama prikupljeni su sa sajta Yahoo Finance za petogodišnji period. U ovom radu koristimo višestruku linearnu regresiju za predviđanje prinosa CAT akcija. Rezultati modela se mogu analizirati kako bi se identifikovali obrasci, trendovi i uzorci koji mogu biti korisni za predviđanje. Rezultati pokazuju da je tačnost predviđanja predloženog modela sa dodatna 4 prediktora za 13,3% veća od benčmark modela, gde je korišćen samo tržišni indeks SPY (fond SPDR S&P 500 ETF) za objašnjavanje varijabilnosti prinosa CAT akcija. Istraživanjem je potvrđeno da, pored SPY tržišnog indeksa, kretanje prinosa PKB (Invesco Dynamic Building and Construction ETF) investicionog fonda, cene bakra, čelika i aluminijuma imaju statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija. Praktična implikacija rada je da investitori prilikom odlučivanja da li da ulažu u CAT akcije, osim sistemskih faktora, moraju uzeti u obzir i performanse akcija u njegovom lancu snabdevanja. Ova implikacija ukazuje na važnost analize celokupnog poslovnog sistema kompanije Caterpillar prilikom donošenja investicionih odluka. Ovakva predviđanja doprinose boljem razumevanju karakteristika koje daju optimalno agregiranje informacija i efikasno određivanje cena, a takođe, pomažu investitorima da odaberu strategiju ulaganja koja je u skladu sa njihovim ciljevima.

Abstract

The goal of this paper is to examine the effect of selected stock market indices and the market prices of chosen raw materials on the movement of future daily returns of Caterpillar's shares. Historical data on stock returns and other relevant factors can be utilized to build statistical models for forecasting future market movements. Daily time-series data were collected from Yahoo finance for a five-year period. In this study, we use multiple linear regression to predict the returns of CAT shares. The model results can be analyzed to

identify patterns, trends, and insights that may be useful for forecasting. The results show that the prediction accuracy of the proposed model, with four additional predictors, is 13.3% higher than the benchmark model, which only used the SPY market index (SPDR S&P 500 ETF) to explain the variability in CAT stock returns. The research confirmed that, in addition to the SPY market index, the performance of the PKB (Invesco Dynamic Building and Construction ETF) fund, as well as the prices of copper, steel, and aluminium have a statistically significant impact on the movement of CAT stock returns.

The practical implication of this study is that investors, when deciding whether to invest in CAT shares, must consider not only systematic factors but also the performance of shares within its supply chain. The implication highlights the importance of analyzing Caterpillar's entire business system when making investment decisions. Such predictions contribute to a better understanding of the characteristics that enable optimal aggregation of information and efficient price determination. They also assist investors in selecting an investment strategy aligned with their objectives

Ključne reči: *predviđanje budućih prinosa, višestruka linearna regresija, Yahoo Finance, SPY, Caterpillar*

Keywords: *forecasting future returns, multiple linear regression, Yahoo finance, SPY, Caterpillar*

Uvod

Stabilnost ekonomskog sistema, koja direktno zavisi od pouzdanosti finansijskog sektora u zemlji, ključna je za rast i razvoj. Zbog toga je efikasno upravljanje rizikom od izuzetnog značaja kako za same kompanije i potencijalne investitore, tako i za druge finansijske institucije. U turbulentnom i nepredvidivom poslovnom okruženju svi tržišni učesnici su stalno izloženi rizicima. Kroz efikasno upravljanje rizikom, kompanije i investitori mogu smanjiti negativne posledice neizvesnosti i ostvariti stabilnije rezultate u nepredvidivom okruženju. To, takođe, pomaže u zadržavanju potrošača i investitora, što je od ključnog značaja za opstanak i uspeh finansijskih institucija i kompanija.

Globalni krahovi na tržištima se ne dešavaju iznenada, već ih predvode lokalni i regionalni krahovi u razvijenim ekonomijama. Čak i kada investitori nisu izloženi tržištima u razvoju, trebalo bi da obrate pažnju na ova tržišta, jer lokalni krahovi mogu uticati na razvijena tržišta. Štaviše, međuzavisnost između različitih faktora na finansijskom tržištu je od izuzetne važnosti, s obzirom da kamatne stope, prinosi na akcije i obveznice i volatilnost takođe utiču na verovatnoće različitih tipova berzanskog kraha.

Važno je da akcionari i potencijalni investitori koriste relevantne finansijske informacije koje bi im omogućile da donose dobre investicione odluke na berzi. Predviđanje performansi akcija je veoma komplikovano i teško. U istoriji literature o performansama akcija do danas nije predložen sveobuhvatan, tačan model za predviđanje performansi na berzi. Performanse akcija se u određenoj meri mogu analizirati na osnovu finansijskih pokazatelja predstavljenih u godišnjim izveštajima kompanija koji sadrže ogromnu količinu informacija i koje se mogu transformisati u različite indikatore. Prethodna istraživanja dokazuju da su finansijski pokazatelji važni alati za procenu budućih performansi akcija. Analitičari, investitori i istraživači ih koriste za projektovanje budućih kretanja cena akcija kako bi identifikovali obrasce i trendove u finansijskim izveštajima, te tako da donesu odgovarajuću odluku – o kupovini, prodaji, zadržavanju akcija [1]. Pored toga, ovi pokazatelji omogućavaju investitorima da procene finansijsko zdravlje kompanija i njihovu sposobnost da ostvare stabilne i održive performanse u budućnosti. Stoga, analiza finansijskih pokazatelja predstavlja ključni alat u procesu donošenja investicionih odluka i upravljanja portfolijom.

Ljudi teže da ulažu svoj novac u instrumente koji generišu stabilnu stopu prinosa, jer stabilna stopa prinosa pruža predvidljivost i smanjuje rizik od gubitka uloženog kapitala. Sa stanovišta investitora, alokacija sredstava zahteva prognoze prinosa akcija u realnom vremenu, a dobre i detaljne prognoze prinosa akcija obećavaju bolje investicione performanse. Sposobnost predviđanja prinosa akcija ima značajne implikacije za investitore, trgovce, portfolio menadžere i, uopšte, za celokupno razumevanje finansijskih tržišta. Sposobnost predviđanja prinosa akcija ima snažan

uticaj na investicione odluke. Portfolio menadžeri mogu koristiti predviđanja prinosa akcija kako bi optimizovali strukturu svog portfolija. S druge strane, razumevanje predviđanja prinosa može pomoći u identifikaciji i upravljanju rizikom. One, takođe, mogu biti bitne za finansijsko planiranje. Pojedinci i preduzeća mogu koristiti ova predviđanja kao osnovu za donošenje odluka o planiranju budžeta i ulaganju. Prinosi akcija, isto tako, mogu služiti kao indikatori opšteg zdravlja ekonomije, jer često reaguju na ekonomske i političke događaje. Važno je istaći da je predviđanje prinosa akcija izazovno i da su svi investicioni rizici uključeni. Na volatilitet cena neke akcije utiču interni, koje bi kompanija mogla da kontroliše (troškovi proizvodnje nekog proizvoda, sirovine koje se koriste), i eksterni faktori (monetarna politika, devizni kurs...). Prilikom predviđanja kretanja cena hartije veoma je bitno da se uzmu u obzir svi relevantni faktori. Treba imati na umu da se tokom vremenskog perioda može menjati značaj, odnosno uticaj pojedinih faktora. Rezultati mogu biti podložni promenama u brojnim situacijama, uključujući ekonomske, društvene i političke promene.

Berze predstavljaju bolju platformu za investicije u poređenju sa tradicionalnim bankarskim investicijama, jer omogućavaju bržu i jednostavniju trgovinu, veću prozornost i transparentnost različitim investicionim proizvodima, kao i mogućnost praćenja tržišnih trendova u realnom vremenu. Meke je još davne 1922. godine zapisao da su organizovane berze, bez sumnje, najsigurnija, najdemokracičnija i najefikasnija poznata vrsta tržišta. Berza predstavlja neutralan teren koji omogućava investitorima da kupuju i prodaju finansijske instrumente između sebe, kao i kompanijama da prikupe novac emitovanjem novih hartija od vrednosti. Ulaganja u akcije donose više profita nego depoziti u bankama i obveznice. Međutim, veći profit dolazi sa većim rizicima povezanim sa berzanskim kursevima. Berze su složeni sistemi i mnogi fluktuirajući faktori deluju na berzu na nelinearan i dinamičan način[2]. Na tržište akcija utiču mnogi međusobno povezani faktori, koji uključuju: ekonomske varijable, varijable specifične za industriju, varijable specifične za preduzeće, psihološke varijable investitora i političke varijable koji uzrokuju fluktuaciju stope prinosa akcija nakon kratkih vremenskih intervala [3]. Iz tog razloga, investitori i brokari kupuju i prodaju akcije u kratkom vremenskom intervalu.

Na Yahoo Finance-u, američkoj finansijskoj platformi, mogu se pratiti najnovije vesti iz sveta finansija i analizirati tržišta. Jedna od najistaknutijih funkcija Yahoo Finance-a je mogućnost praćenja svih relevantnih podataka o akcijama, obveznicama, indeksima i drugim investicionim instrumentima. Potencijalni investitori mogu pregledati osnovne informacije o bilo kojoj kompaniji, uključujući cene akcija, grafikone kretanja cena, odnose kotacija. Takođe, Yahoo Finance obezbeđuje analitičke alate i indikatore koji pomažu investitorima u donošenju investicionih odluka. Pored toga, Yahoo Finance je poznat i po svojim vestima i sadržajima o finansijskim tržištima. Korisnici mogu čitati analize i komentare vrhunskih ekonomskih stručnjaka, kako bi bili informisani o tekućim događajima i trendovima na tržištu.

U ovom radu ispitaće se predviđanje kretanja prinosa akcija Caterpillar-a, svetski poznatog proizvođača građevinskih i rudarskih mašina, korišćenjem linearne regresije kao matematičko-statističkog modela. Oslanjaćemo se na CAPM (Capital Asset Pricing Model) teoriju u cilju da Model ravnotežnog vrednovanja aktive bude korišćen kao benčmark model koji ćemo pokušati da unapredimo dodavanjem novih prediktora. Kao prediktore koristićemo podatke o kretanjima prinosa sirovina koje su neophodne za CAT-ovu proizvodnju. Predmet istraživanja će biti analiza uticaja berzanskih indeksa i berzanskih cena sirovina na prinose akcija kompanije Caterpillar. Cilj istraživanja jeste utvrđivanje doprinosa sistemskih berzanskih indeksa i berzanskih cena sirovina kvalitetu predviđanja prinosa CAT-ovih akcija uz pomoć statističkog metoda linearne regresije. Da bismo postigli ovaj cilj, prvo ćemo pronaći potencijalne determinante i faktore koji mogu uticati na prinose CAT-ovih akcija. To mogu biti odabrani berzanski indeksi, ali i specifični faktori industrije u kojoj Caterpillar posluje. Ovi faktori mogu uključivati cene energije, troškove rada, kao i ponudu i potražnju za određenim sirovinama, što se održava preko berzanskih cena sirovina koje se neposredno koriste. Pažljivom analizom tih faktora se može bolje razumeti dinamika tržišta i istaći oni faktori koji imaju najveći uticaj na performanse kompanije i njenih akcija. Sprovedena analiza može biti od izuzetnog značaja za investitore, menadžere, regulatore, kao i druge zainteresovane strane, jer se dolazi do korisnih uvida koji će doprineti boljem razumevanju faktora koji oblikuju performanse kompanije na tržištu.

Na osnovu iznetog predmeta i cilja istraživanja, mogu se izvesti dve opšte hipoteze:

H1: Dodavanjem berzanskih indeksa: VIX indeks volatilnosti, PKB ETF fond, kretanje prinosa sirove nafte i zlata u benčmark model, gde je korišćen samo tržišni indeks za objašnjavanje varijabilnosti prinosa CAT akcija, doprinosi se predviđanju prinosa CAT akcija.

H1a: Dodavanjem VIX indeksa volatilnosti u benčmark model doprinosi se predviđanju prinosa CAT akcija.

H1b: Dodavanjem indeksa PKB ETF fonda u benčmark model doprinosi se predviđanju prinosa CAT akcija.

H1v: Dodavanjem kretanja prinosa sirove nafte u benčmark model doprinosi se predviđanju prinosa CAT akcija.

H1g: Dodavanjem kretanja prinosa zlata u benčmark model doprinosi se predviđanju prinosa CAT akcija.

H2: Kretanje prinosa sledećih šest sirovina: bakra, čelika, guma, aluminijuma, električne energije, kao i alata, građevinskih proizvoda ima statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

H2a: Kretanje prinosa bakra ima statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

H2b: Kretanje prinosa čelika ima statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

H2v: Kretanje prinosa guma ima statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

H2g: Kretanje prinosa aluminijuma ima statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

H2d: Kretanje prinosa električne energije ima statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

H2đ: Kretanje prinosa alata i građevinskih proizvoda ima statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

Hipoteze se, dakle, mogu razložiti na podhipoteze za svaki pojedinačni prediktor, što omogućava detaljnije ispitivanje uticaja svakog prediktora na ciljanu promenljivu. Konkretno, u okviru H1 će biti testirane sledeće systemske varijable: VIX indeks volatilnosti, PKB ETF fond, kretanje prinosa sirove nafte (CL=F) i zlata (GLD). S druge strane, u okviru H2 će se ispitivati uticaj kretanja prinosa sledećih šest sirovina: bakra (prinosi akcija SCCO – Southern Copper Corporation), čelika (STLD – Steel Dynamics), guma (BRDCY – Bridgestone Corporation), aluminijuma (ALL – The Allstate Corporation), električne energije (NEE – NextEra Energy), kao i alata i građevinskih proizvoda (prinosi akcija HD – The Home Depot). Dnevni podaci o kretanju cena i aktivnosti na berzi akcija i indeksa su preuzeti sa sajta Yahoo Finance. Analiza prikupljenih i obrađenih podataka (u vidu prinosa) izvršena je pomoću softvera za statističku obradu podataka SPSS (The Statistical Package for the Social Sciences). Od statističkih metoda korišćene su korelaciona i regresiona analiza. Na početku rada su predstavljena dosadašnja teorijska i praktična saznanja iz oblasti istraživanja. Nakon toga je prezentovana metodologija koja je korišćena pri samoj analizi studije slučaja i izradi rada. U trećem delu rada su prikazani rezultati empirijskog istraživanja do kojih se došlo uz pomoć SPSS-a. Na kraju su izneti zaključci, kao i doprinosi i ograničenja sprovedenog istraživanja.

Pregled literature

Predviđanje berzanskih cena određenog finansijskog instrumenta, uzimajući u obzir sve dinamičke faktore, je važan deo poslovnog investicionog plana. Mnogi istraživači su ispitivali analizu vremenskih serija, metode mašinskog učenja i tehničku analizu. Stoga, pomoć investitorima pružanjem predviđanja cena akcija efektivnim korišćenjem dostupnih ogromnih velikih podataka

ostaje ključna oblast istraživanja [4]. Na taj način se smanjuje rizik i obezbeđuju bolji investicioni planovi. Predviđanje vremenskih serija pojedinačnih akcija na berzi je zanimljiva i otvorena oblast istraživanja [5]. Za analizu tržišta akcija korišćene su različite tehnike.

Predviđanje ukupnog prinosa na američkom tržištu počinje 1933. godine Kaulsovim ključnim radom pod nazivom "Can Stock Market Forecasters Forecast?" koji koristi prognoze tržišnog indeksa DJIA (Dow Jones Industrial Average) za konstruisanje portfolija.

Od kasnih sedamdesetih godina putem naučnih članaka istraženo je da brojne ekonomske varijable predviđaju mesečne, kvartalne i/ili godišnje agregatne prinose akcija u SAD-u u okviru prediktivnog regresionog okvira. Istražen je odnos dividende i cene [6][7], zatim odnos zarade i cene [8], volatilitnost berze [9], očekivani uslovi poslovanja [10], potom i cene nafte [11] i tako dalje, koja odražavaju sve veći broj dokaza o predvidivisti prinosa akcija u prediktivnim regresijama. Mukerji i drugi [12](1997) su istraživali odnos između prinosa akcija sa korejske berze, koja se smatra jednom od najvećih na svetu, tokom desetogodišnjeg perioda i varijabli poput prodajne cene i veličine preduzeća. Fama je još 1991. godine istakao sve veći broj dokaza o predvidljivosti prinosa akcija u prediktivnim regresijama. Ovi dokazi su, takođe, podstakli razvoj modela opšte ravnoteže cena imovine koji karakterišu racionalni vremenski promenljivi očekivani prinosi [13](na primer Campbell & Cochrane, 1999).

Büyüksalvarcı [14] je ispitivao efekat sedam makroekonomskih varijabli na tržištu turske berze koristeći okvir teorije arbitražnog određivanja cena uz pomoć višestruke regresije. Rezultati su pokazali da indeks industrijske proizvodnje, pa i cena nafte imaju negativni efekat na prinose indeksa istanbulske berze, a, štaviše, cena zlata nema značajan uticaj na prinose indeksa XU 100 (Istanbul Stock Exchange Index-100). Yogaswari i drugi [15] su ispitivali uticaj makroekonomskih varijabli na kretanje cena akcija na indonežanskoj berzi. Promena inflacije pozitivno utiče, dok promena kamatne stope i deviznog kursa negativno utiču na cenu akcija u Jakarta Composite Index-u (JCI), koji je glavni indeks indonežanske berze i predstavlja prosečnu vrednost cena akcija najlikvidnijih kompanija koje se kotiraju na berzi u Jakarti. Pozivajući se na statistički rezultat da postoji verovatnoća drugog faktora koji utiče na volatilitnost cene akcija, autori naglašavaju da je neophodno dalje istraživanje korišćenjem drugih nezavisnih varijabli vezanih za JCI.

Dutta [1] u svom radu koristi logističku regresiju i različite finansijske pokazatelje kao nezavisne prediktore da bi istražio indikatore koji značajno utiču na performanse akcija kojima se aktivno trguje na indijskom tržištu akcija. Makroekonomske varijable, koje, takođe, mogu uticati na cenu akcija, međutim, nisu uzete u obzir. Autori navode da ovaj model mogu da koriste investitori, menadžeri fondova i investicione kompanije kako bi poboljšali svoju sposobnost da izaberu akcije sa boljim učinkom. Zamlelov i Michelsen [16] su istraživali odnos između volatilitnosti prinosa akcija i promenljivosti višestrukih cena na bazi podataka sa danske, švedske i norveške berze. Rezultati su pokazali da volatilitnost odnosa P/E, P/B i P/C racija može objasniti varijansu u promenljivosti prinosa akcija i da se moć objašnjenja razlikuje u različitim industrijama, ali ne postoji jasan pravac ili trend na bilo kojoj od tri berze. Štaviše, rezultati pokazuju da volatilitnost višestrukih cena najbolje objašnjava varijansu u promenljivosti prinosa akcija u periodima visoke tržišne neizvesnosti, što važi za sva tri tržišta akcija. Dalje, Shengxuan Chen [17] je koristio višestruku linearnu regresiju da bi predvideo dnevni prinos S&P 500 Index ETF (SPY). Albalhi i drugi [18] su se fokusirali na predviđanje cena akcija koristeći desetogodišnje podatke sa Yahoo Finance-a deset značajnih akcija.

Sproveden je čitav niz studija koje istražuju različite faktore i strategije za predviđanje prinosa na akcije zasnovane na kombinacijama prognoza [19], na indeksima difuzije kako bi se pratila brzina širenja neke pojave [20][21][22], kao i na sistemskim promenama, poput promene kamatnih stopa, recesije, političke nestabilnosti [23][24][25]. Ang & Bekaert [26] su u svom istraživanju pružili dokaze u uzorku o predvidljivosti prinosa akcija za Francusku, Nemačku, Ujedinjeno Kraljevstvo i Sjedinjene Američke Države. Kembel je 2000. godine u svom radu istakao da većina ekonomista veruje da se prinosi na akcijama mogu donekle predvideti na osnovu istorijskih podataka, uprkos značajnim ekonometrijskim izazovima.

Carol (2008) je u svojim studijama slučajeva primenjivala višestruku linearnu regresiju da bi objasnila promene u ceni akcija australijske korporacije BHP Billiton Limited Group koja se bavi rudarstvom, iskopovanjem i preradom mineralnih resursa. Kroz studiju slučaja je dokazano da su indeks zlata i indeks nafte značajne determinante promena u ceni akcija Billiton, s tim da je indeks nafte mnogo veći i značajniji, što se može opravdati činjenicom da se kompanija, između ostalog, bavi eksploatacijom i prodajom naftnih derivata. Korišćene su desetogodišnje vremenske serije. Takođe, u drugoj studiji slučaja je pokušano da se identifikuju faktori koji utiču na kretanje prinosa Caterpillar-ovih akcija, američke kompanije koja se prioritetno bavi proizvodnjom i prodajom teške mehanizacije. Analiza je sprovedena na petogodišnjim vremenskim serijama dnevnih prinosa. Rezultati su pokazali da na kretanje prinosa CAT-ovih akcija, pored tržišnog indeksa SPY, utiče kretanje cene bakra (prinosi akcija SCCO) i čelika (prinosi akcija STLD), dok nafta i zlato ne utiču. S tim u vezi, u našem radu ćemo praktično ponoviti studiju slučaja na primeru kompanije Caterpillar na novijim petogodišnjim vremenskim serijama. Pored gorenavedenih determinanti, u model ćemo uključiti indeks specifičan za građevinski sektor kome kompanija pripada (PKB ETF fond) i indeks volatilnosti kao sistemske varijable, kao i druge značajne sirovine koje Caterpillar nužno koristi u proizvodnji.

Iz pregleda literature o determinantama cene akcija, može se primetiti da je većina studija koristila ili vremenske serije ili podatke o preseku. Takođe je bilo pokušaja da se identifikuju determinante cene akcija korišćenjem panel podataka.

Metodologija istraživanja

Istorijski podaci za berzanske indekse i druge kompanije se mogu preuzeti sa sajta Yahoo Finance koji pruža mogućnost preuzimanja ovih podataka između bilo koja dva datuma. Da bismo predvideli kretanje prinosa akcija Caterpillar-a preuzećemo dnevne podatke o cenama akcija za petogodišnji vremenski period, od 22.2.2019. godine do 22.2.2024. godine. Pošto u istraživanju želimo da ispitamo uticaj berzanskih indeksa i berzanskih cena izabranih sirovina na prinose Caterpillar-a na osnovu određenih nezavisnih, korišćićemo istovetni vremenski interval za preuzimanje podataka.

Caterpillar (tiker CAT) je američka multinacionalna kompanija koja dizajnira, razvija, proizvodi i prodaje tešku mehanizaciju (utovarivače, viljuškare, kamione), građevinsku opremu (bagere, valjke...), dizel motore, turbine, finansijske proizvode i osiguranje kupcima putem svetske dilerske mreže. Osnovana je 1925. godine i tokom godina je postala jedna od najpoznatijih i najvećih svetskih kompanija u tri primarna segmenta – građevinskoj industriji, industriji resursa i energetici i transportu. Njihova zastupljenost je bez konkurencije na tržištu – prisutni su na preko 100 tržišta širom sveta.

U ovom radu ćemo pokušati da utvrdimo faktore koji utiču na prinose CAT akcija.

Kako je primena matematičkih i statističkih modela povezana sa velikim podacima, moramo koristiti adekvatne modele za analitiku takvih podataka. Data-mining, ili rudarenje podataka, predstavlja proces istraživanja i analize velikih količina podataka radi otkrivanja određenih trendova, koje se dalje mogu koristiti za donošenje poslovnih odluka, unapređenje performansi, poboljšanje efikasnosti poslovanja i tako dalje. Zavisna varijabla je ona koju želimo da izmerimo, analiziramo, odnosno predvidimo i koja zavisi od izmena nezavisnih u istraživanju. S druge strane, nezavisna varijabla (prediktorna, uzročna) je ona koja se menja i koja bi trebalo da pokaže da li postoji njen efekat na zavisnu. Za analizu odnosa između vremenskih promenljivih i predviđanje budućih vrednosti se koristi linearna regresija. Prosta linearna regresija je statistička metoda koja se koristi za analizu odnosa između dve promenljive, od kojih se jedna smatra nezavisnom, a druga zavisnom promenljivoj. Cilj je razumeti kako se promene u nezavisnoj promenljivoj odražavaju na promene u zavisnoj promenljivoj. Jednačina proste linearne regresije ima sledeći oblik:

$$Y = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t, \quad t=1, \dots, n$$

Gde je n dužina vremenske serije Y , a ε_t je greška modela, koja prikazuje razliku između stvarnih vrednosti zavisne promenljive i vrednosti koje se predviđaju. Ova razlika ukazuje na nepredviđenu varijaciju u zavisnoj promenljivoj koja nije objašnjena nezavisnom promenljivom. U idealnom slučaju, želimo da greška bude što manja. U statistici grešku često nazivamo rezidualom, jer reziduali uključuju sve promenljive koje nisu deo modela. α je konstanta, odnosno presek y-ose, β označava koeficijent regresije nezavisne promenljive X_t . Pretpostavka linearne regresije jeste da su koeficijenti α i β dobijeni metodom najmanjih kvadrata (OLS-ordinary least squares) kako bi se minimizovala suma kvadrata razlika između stvarnih vrednosti i vrednosti predviđenih regresionom jednačinom [27]. Korišćenje metode najmanjih kvadrata u linearnoj regresiji pomaže u pronalaženju optimalnih parametara modela koji najbolje aproksimiraju realne podatke.

Budući da ćemo u našem primeru imati jednu zavisnu varijablu i više nezavisnih, koristićemo višestruku linearnu regresiju. Zbog uticaja brojnih faktora, višestruka linearna regresija se ističe kao efikasna statistička tehnika u analizama tržišta akcija [28]. Ona omogućava uključivanje i analizu uticaja višestrukih varijabli na kretanje tržišta. Višestruka linearna regresija nam pokazuje:

1. uticaj nezavisnih promenljivih na zavisnu varijablu. Koeficijenti regresije pokazuju koliko se u proseku zavisna promenljiva menja kada se jedna od nezavisnih promenljivih poveća za jednu jedinicu, dok su ostale nezavisne promenljive konstantne;
2. snagu odnosa. Koeficijent determinacije (R^2) pokazuje koliki deo varijacije u zavisnoj promenljivoj može biti objašnjen varijacijama u nezavisnim promenljivim;
3. relativnu važnost nezavisnih promenljivih. Standardizovani koeficijenti regresije (beta) pokazuju koliki je relativni uticaj svake nezavisne promenljive na zavisnu, kada su sve nezavisne promenljive standardizovane; i
4. statističku značajnost. P-vrednosti pokazuju verovatnoću da je dobijeni koeficijent regresije slučajan. Male p-vrednosti (obično manje od 0.05) ukazuju na to da je koeficijent regresije statistički značajan.

Opšti model višestruke linearne regresije glasi:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon,$$

Gde je Y zavisna promenljiva; α konstanta, odnosno presek y-ose, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ označavaju koeficijente regresije za svaku od nezavisnih promenljivih (X_1, X_2, \dots, X_k), a ε označava grešku, odn. to je deo varijacije u zavisnoj promenljivoj koji nije objašnjen nezavisnim promenljivama.

Ne treba zaboraviti da ovaj statistički model nije savršen. Pretpostavke ovog modela su linearna, normalna raspodela. S druge strane, mali deo varijacije u zavisnoj promenljivoj će uvek biti neobjašnjen. Takođe, ovaj model je osetljiv na autlajere (outliers – vrednosti koje značajno odstupaju od proseka).

Koeficijent determinacije je statistička mera koja se koristi za procenu koliko dobro model linearne regresije odgovara stvarnim podacima. Vrednost R^2 varira od 0 do 1. Što je vrednost bliža 1, znači da nezavisne varijable bolje objašnjavaju zavisnu. Prilikom interpretacija koeficijenta determinacije treba biti oprezan, jer vrednost može biti veštački povećana dodavanjem nevažnih varijabli u model. S tim u vezi, u načunim radovima treba ovu statističku meru uvek vezivati sa još nekom statističkom merom, poput p vrednosti, koeficijenta regresije i drugih. U istraživanjima R^2 se koristi za poređenje različitih modela kako bi se odabrao najbolji, ali i za razumevanje uzročnih veza i predviđanje budućih događaja.

U prvom koraku ćemo naše istorijske podatke o kretanju cena CAT-a pretvoriti u prinose uz pomoć formule:

$$p (\%) = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \times 100,$$

gde nam je P_t cena trenutnog perioda, a P_{t-1} cena prethodnog perioda.

Stopa prinosa predstavlja jedan od faktora koji stimuliše investitore, a istovremeno predstavlja i nagradu za njihovu odvažnost da se izlože rizicima pri ulaganjima [29].

U našoj daljoj analizi ćemo se oslanjati na CAPM teoriju, u cilju da Model ravnotežnog vrednovanja aktive uzmemo kao benčmark model kako bismo pokušali da unapredimo naš model dodavanjem novih prediktora. Prema CAPM teoriji, ako se uzme tržišni portfolio kao benčmark, onda je za aset (eng. asset) očekivana premija na rizik proporcionalna očekivanoj premiji tržišnog portfolija. CAPM pretpostavlja linearnu vezu između očekivanih prinosa i sistemskog rizika, što se izražava putem beta koeficijenta. Suština CAPM modela je da aktive sa istim nivoom sistemskog rizika treba da imaju istu očekivanu stopu prinosa. To je model za procenu očekivanog prinosa na određenu investiciju, uzimajući u obzir sistemski rizik. Koeficijent regresije, poznat kao beta, predstavlja meru osetljivosti promena prinosa nekog finansijskog instrumenta na promene prinosa tržišnog portfolija, tj. na promene sistemske komponente, koja se često meri kroz performanse određenog tržišnog indeksa, poput S&P 500. Ova mera ima za cilj procenu sistemskog rizika, odnosno izloženosti investicije prema širem tržišnom kretanju. Beta koeficijent nam pruža informaciju o tome koliko je neki finansijski instrument (npr. akcije jedne kompanije) podložan fluktuacijama na tržištu u odnosu na celokupno tržište. Ako je beta jednaka 1, to znači da će se vrednost tog instrumenta kretati u istom smeru i u istom procentu kao i tržište. S druge strane, ako je beta manja od 1, instrument je manje volatiln od tržišta, a beta veća od 1 nam ukazuje na veću volatilnost ispitivanog finansijskog instrumenta u odnosu na tržište. Investitorima poznavanje beta koeficijenta pomaže da bolje razumeju rizike povezane sa svojim portfolijom i pravilno diversifikuju svoje investicije kako bi smanjili ukupni sistemski rizik.

Budući da je u praksi nemoguće uložiti u sve dostupne investicije, kao odgovarajuću zamenu koristimo tržišne indekse za tržišni portfolio. Glavni razlog zašto su indeksi ponderisani tržišnom kapitalizacijom (market-cap weighted) dobar proksi za tržišni portfolio je sklad sa pretpostavkom da uticaj, tj. težina pojedinačnog aseta u indeksu treba da bude srazmerna vrednosti kompanije na tržištu. Dakle, oni daju veću težinu akcijama većih kompanija i obrnuto, što odražava proporcionalni udeo svake kompanije u ukupnoj vrednosti tržišta. Ako jedan investitor poseduje celo tržište, njegov portfolio bi bio ponderisan po tržišnoj kapitalizaciji.

S&P 500 je indeks koji prati performanse 500 najvećih američkih javnih kompanija obuhvatajući različite sektore (tehnologiju, zdravstvo, energiju, finansije). Upravo ta raznovrsnost pomaže u smanjenju specifičnih rizika sektora pružajući bolji prikaz ukupnog tržišnog kretanja. Akcije tih 500 kompanija imaju visoku likvidnost, odnosno mogu se lako kupiti ili prodati na tržištu, a što doprinosi boljoj proceni trenutnog stanja ekonomije. Takođe, njihove akcije imaju najveću tržišnu kapitalizaciju. Važno je napomenuti da mnoge od kompanija imaju globalno prisustvo, što dalje znači da kretanja S&P 500 indeksa mogu odražavati i međunarodne ekonomske i političke događaje. Ovaj indeks spada u grupu indeksa ponderisanih tržišnom vrednošću i izračunavaju se tako što se ukupna sadašnja tržišna vrednost svih akcija odabranih kompanija stavi u odnos sa ukupnom tržišnom vrednošću u prethodnom, odnosno baznom periodu.

Nakon izračunavanja prinosa, utvrđujemo uticaj sistemskog faktora na kretanje prinosa CAT akcija. Zato regresiramo prinose kompanije na prinose S&P 500 indeksa koji tradicionalno uzimamo za reprezent tržišta, odnosno sistemskog rizika, koji se koristi kao pokazatelj opšteg zdravlja američke ekonomije. Praktično, prvo tražimo betu CAT akcija, a za reprezenta tržišta uzimamo fond SPDR S&P 500 ETF fond (tiker SPY) koji vrlo precizno replikuje S&P 500 indeks. Fond SPDR S&P 500 ETF (SPY) je ekstremno popularan i široko korišćen fond koji prati S&P 500 indeks. Kao takav, ovaj fond predstavlja reprezentativni primer za investiranje u celokupno američko akcijsko tržište, s obzirom da S&P 500 indeks obuhvata 500 najvećih američkih kompanija i smatra se jednim od najboljih pokazatelja opšte težine američkog akcijskog tržišta. Ulaganjem u fondove se može postići investibilnost.

U potrazi za boljim modelom u daljoj analizi se uvodi pretpostavka da više sistemskih i idiosinkretičnih faktora može preciznije da objasni varijabilnost prinosa konkretnih aseta. U ovom slučaju, pored tržišnog indeksa, to mogu biti indeksi tržišne volatilnosti, sektora građevinske industrije, a potom i indeksi strateških sirovina.

[^]VIX CBOE Volatility Index, poznat i kao VIX, predstavlja meru očekivane volatilnosti na tržištu čija je osnovna svrha da pruži investitorima i trgovcima informacije o tržišnoj volatilnosti i očekivanjima tržišta u pogledu buduće nestabilnosti. Razvijen je od strane Čikaške berze opcija (Chicago Board of Trade – CBOE). Služi za procenu rizika i prilika na tržištu, tj. režima niske ili visoke volatilnosti na tržištu. Kada je VIX nizak, to obično ukazuje na očekivanje manje promenljivosti ili stabilnosti na tržištu. S druge strane, visok VIX sugerise na očekivanje veće volatilnosti, odnosno na povećanje nesigurnosti među investitorima. Takođe, često se koristi kao sredstvo za hedžiranje rizika u portfoliju (smanjenje gubitaka kroz smanjenje izloženosti tržištu ili prelazak na manje rizične investicije tokom perioda visoke volatilnosti na tržištu).

U nameri da poboljšamo naš model uključićemo i kretanje prinosa sirove nafte (Crude Oil Apr 24 index – tiker CL=F). Nafta je vitalni energent koji pokreće globalnu ekonomiju. Njena cena ima uticaj na troškove različitih industrija, na transport, poljoprivredu, i dr. Nafta je visoko korelisana sa drugim sektorima, zato što je nafta ključna sirovina za mnoge industrije. Promene cene nafte mogu značajno uticati na troškove industrija. Na primer, energetski sektor obično ima pozitivnu korelaciju sa cenom nafte. S druge strane, cena nafte ima i makroekonomski uticaj. Visoke cene nafte mogu dovesti do inflacije i smanjenja kupovne moći, što negativno utiče na ekonomski rast i dalje može negativno uticati na cene akcija u različitim sektorima. Ne manje bitan je i psihološki uticaj – visoke cene nafte mogu pojačati strahove kod investitora od inflacije i recesije, a što ponovo posledično može dovesti do pada cena akcija. Ova sirovina je često podložna geopolitičkim nestabilnostima koje mogu uticati na snabdevanje, a, samim tim, i na cene sirove nafte. Iz tih razloga se kretanje prinosa nafte može koristiti kao jedan od prediktora prilikom predviđanja kretanja prinosa CAT akcija.

Invesco Dynamic Building and Construction ETF fond (tiker PKB) je investicioni fond koji prati performanse kompanija koji su lideri u građevinskom sektoru. Ovaj fond omogućava investitorima da diversifikuju svoj portfolio kroz ulaganje u akcije različitih kompanija koje su usko povezane sa izgradnjom i građevinskom delatnošću. Pretpostavka je da će tražnja u građevinskom sektoru uticati na tražnju za građevinskim i rudarskim mašinama, dizalicama, teškim građevinskim vozilima. Njihova tražnja direktno zavisi od potreba u građevinskom sektoru. Kada sektor raste, onda i tražnja za CAT-ovim proizvodima raste. S druge strane, ova pretpostavka ima smisla jer industrijski sektor često pokazuje ciklične trendove. Tokom ekonomske ekspanzije, kada se mnogo projekata planira i sprovodi, obično raste tražnja za građevinskim mašinama. Obrnuto je tokom ekonomske recesije. Takođe, Caterpillar ima globalnu prisutnost, a čitav građevinski sektor je globalno povezan. Promene u građevinskim aktivnostima u različitim delovima sveta značajno utiču na prihode naše kompanije. Zbog svoje centralne uloge u mnogim industrijskim projektima, tražnja za građevinskim mašinama se može smatrati indikatorom ekonomske aktivnosti, odnosno opšteg zdravlja ekonomije. Ako sektor raste, to može ukazivati na opšti ekonomski rast.

Kao kandidate za moguće dodatne slučajne promenljive (regresore) u pokušaju da bolje objasnimo kretanje prinosa CAT akcija razmatraćemo kretanje cena važnih sirovina koje Caterpillar koristi u svojoj proizvodnji, poput bakra (uzimamo prinose akcija SCCO – Southern Copper Corporation), čelika (STLD – Steel Dynamics), guma (BRDCY – Bridgestone Corporation), aluminijuma (ALL – The Allstate Corporation), električne energije (NEE – NextEra Energy), zatim alata, građevinskih proizvoda (prinosi akcija HD – The Home Depot). I ovde se poseban akcenat stavlja da se podaci preuzeti sa Yahoo Finance-a odnose na istovetni vremenski interval. U ovom delu je bitno istaći da je Bridgestone proglašen za najbitnijeg dobavljača 2022. godine (<https://www.caterpillar.com/> , pristupljeno 27.02.2024. godine).

Kao potencijalni prediktor ispitivaćemo i kretanje cene zlata (GLD). Zlato je instrument u koji se ulaže radi očuvanja vrednosti i kao hedžing instrument jer je kroz istoriju dokazano da

kretanje cene zlata ima suprotan trend u odnosu na tržište, posebno u trenucima visoke volatilnosti, tj. nesigurnosti. Naime, investitori često u vreme geopolitičkih sukoba, globalnih kriza svoja sredstva usmeravaju u zlato kao „sigurnu luku“. Kada rastu strahovi od recesije, inflacije, investitori se takođe često okreću zlatu kao sigurnom mestu za čuvanje svog novca. S druge strane, uključivanje zlata u portfolio pomaže smanjenju ukupnog rizika, odnosno diversifikaciju portfolija, jer zlato najčešće ima nisku korelaciju sa drugim akcijama. Zlato se lako može i kupiti i prodati, što ga čini privlačnim za investitore koji žele brzo da prilagode svoj portfolio u odgovoru na promenljive i neizvesne tržišne uslove. Iz istih razloga se tradicionalno koristi i kao rezerva centralnih banaka, budući da se smatra univerzalnim simbolom vrednosti i bogatstva.

Rezultati istraživanja

Različiti faktori imaju različite značajne efekte na određenu promenljivu. Konačni model treba da bude „optimalan model“, onaj koji je najjednostavniji i najefikasniji, tako da je potrebno ukloniti neke beznačajne faktore. U našoj analizi smo zato koristili postepenu regresiju da bismo izabrali optimalni model. Postepena regresija je metod koji bira nezavisne promenljive [17]. U ovom istraživanju će biti primenjena postepena regresija unazad, odnosno metoda u početku uzima sve potencijalne izabrane faktore u model linearne regresije, a potom, u zavisnosti od tumačenja rezultata, eliminiše jedan po jedan.

U našem primeru dnevni prinosi CAT akcija je zavisna varijabla, a nezavisne varijable su, pored SPY indeksa koji prikazuje sistemsku komponentu, dnevni prinosi preostalih deset indeksa i akcija.

Primenom linearne regresije na postavljeni benčmark model (prinosi CAT akcija zavisna, a SPY indeks nezavisna varijabla), dobijamo rezultat koji nam pokazuje da tržišni portfolio objašnjava 40,1% ($R^2 = R$ Square) varijabilnosti prinosa. Beta CAT akcije je 0,633, što nam govori da je naša akcija manje volatilna od tržišta. Vrlo visoka t (28,993) statistika nam govori da je beta koeficijent značajan. Takođe, signifikantnost (0) nam govori da je dobijeni rezultat statistički značajan, što znači da postoji statistički relevantna veza između vrednosti prinosa CAT akcija i promena na tržištu i da rezultati dobijeni u istraživanju nisu rezultat slučajnosti. Kada rezultati budu statistički značajni, to ukazuje da su razlike ili odnosi između promenljivih koje su uočene tokom analize verovatno stvarni i sistematski, što povećava verovatnoću da su posmatranja relevantna i mogu pružiti korisne uvide u ono što se proučava. U statističkim analizama i naučnim istraživanjima se kao prag za statističku značajnost najčešće uzima na nivou od 0,05, što znači da postoji 5% verovatnoće da će se odbaciti nulta hipoteza kada je ona zapravo tačna.

Kako bi se utvrdila jačina veze između varijabli urađena je korelaciona analiza za sve potencijalne determinante čiji su rezultati prikazani Tabeli 1. Vrednost Pirsonovog koeficijenta korelacije se kreće u intervalu od -1 do 1. Negativne vrednosti ovog koeficijenta ukazuju na negativnu, odnosno inverznu korelaciju, a pozitivne ukazuju na pozitivnu, odnosno direktnu korelaciju. Prilikom tumačenja Pirsonovog koeficijenta korelacije potrebno je prevashodno sagledati statističku značajnost dobijene vrednosti, jer ako vrednost nije statistički značajna, neće se uzeti u razmatranje. Na osnovu dobijenih vrednosti Pirsonovog koeficijenta korelacije, koji se ujedno smatra najjednostavnijim načinom za praćenje multikolinearnosti, može se zaključiti da su prinosi CAT akcija nisko korelisani sa zlatom (0,022) i naftom (-0,047), gde je identifikovana statistički signifikantna negativna veza na nivou značajnosti 0,05, pa te slučajne promenljive dalje nećemo uključiti u model. Posmatrajući korelaciju između prinosa CAT akcija i preostalih varijabli može se identifikovati pozitivna veza između svih varijabli, osim VIX, i to gotovo za sve varijable je prisutan umeren stepen linearne korelacije. Iz matrice korelacija, takođe, primećujemo da je VIX visoko korelisano sa SPY fondom (-0,709). To znači da se kretanja VIX i SPY fonda dešavaju u suprotnim pravcima. Na primer, kada VIX raste, što ukazuje na povećanu volatilnost ili nestabilnost na tržištu, vrednost SPY fonda obično opada, jer investitori postaju nervozni i prodaju svoje akcije. Drugim rečima, VIX ne donosi nove

informacije u odnosu na fond, već su informacije koje pruža VIX već sadržane u promenama vrednosti SPY fonda. Ovo ističemo jer ovde može da se javi problem multikolinearnosti, koja ograničava primenu modela za predviđanje novih podataka. Multikolinearnost se javlja kada imamo dva ili više visoko korelisanih regresora, odnosno da dve objašnjavajuće varijable imaju visok stepen korelacije između sebe, pa tada rešenje nije stabilno, jer se ne može precizno utvrditi njihov individualni uticaj, što je posebno slučaj kada imamo veliki broj regresora. Multikolinearnost može dovesti do nestabilnosti koeficijenta regresije, što znači da male promene u podacima mogu prouzrokovati značajne promene u procenjenim vrednostima koeficijenata. Takođe, može smanjiti preciznost procena. Kada su prediktori između sebe multikolinearni teško je razlikovati njihove pojedinačne doprinose zavisnoj promenljivoj, te interpretacija koeficijenata može biti konfuzna i manje pouzdana. Pored VIX-a, prinosi akcija HD su visoko korelisani sa SPY fondom (0,749) i PKB fondom (0,748). Problem jakih korelacija između prediktora može se rešiti eliminacijom jednog od prediktora ili transformacijom jedne od varijabli [30]. Takođe, višestrukom linearnom regresijom za prediktore VIX i CL=F je utvrđeno da je signifikantnost veća od 5 % (redom dobijene vrednosti su 53,5% i 76,5%), što znači da ne postoji dovoljno statističkih dokaza da bi se tvrdilo da su koeficijenti regresije za ova dva prediktora različiti od nule. Drugim rečima, veza između prediktora i zavisne varijable verovatno nije statistički značajna. Osim potencijalnog problema sa multikolinearnošću, za varijable HD i GLD dobijene vrednosti t statistike imaju negativni predznak (-3,297 i -4,263), što znači da postoji negativna veza između prediktora i zavisne varijable, a što dalje znači da svaki porast jedinice u vrednosti prediktora dovodi do prosečnog smanjenja vrednosti zavisne varijable za vrednost t standardne devijacije, pod uslovom da su sve ostale promenljive u modelu konstantne. Zbog navedenih nedostataka iz dalje analize biće isključena četiri prediktora: GLD, CL=F, VIX i HD i sledi da se odbacuju podhipoteze H1a, H1v i H1g izvedene iz X1 da se dodavanjem sistemskih varijabli (kretanje vrednosti zlata, sirove nafte i volatilnosti) doprinosi predviđanju prinosa CAT akcija. Isto tako, odbacuje se podhipoteza H2đ da kretanje prinosa alata i drugih građevinskih proizvoda imaju statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

Tabela 1. Korelaciona analiza sa 11 prediktora

Correlations		CAT	SPY	VIX	PKB	COIL	HD	NEE	SCCO	STLD	BRDCY	AA	GLD
Pearson Correlation	CAT	1,000	,633	-,478	,610	-,047	,446	,304	,608	,610	,403	,563	,022
	SPY	,633	1,000	-,709	,659	-,058	,749	,583	,592	,593	,517	,532	,114
	VIX	-,478	-,709	1,000	-,556	-,008	-,504	-,348	-,464	-,440	-,383	-,405	-,047
	PKB	,610	,659	-,556	1,000	-,055	,748	,484	,561	,625	,489	,536	,129
	COIL	-,047	-,058	-,008	-,055	1,000	-,076	-,051	-,051	-,030	-,006	-,027	,054
	HD	,446	,749	-,504	,748	-,076	1,000	,507	,422	,464	,383	,374	,133
	NEE	,304	,583	-,348	,484	-,051	,507	1,000	,293	,248	,296	,229	,227
	SCCO	,608	,592	-,464	,561	-,051	,422	,293	1,000	,600	,399	,669	,221
	STLD	,610	,593	-,440	,625	-,030	,464	,248	,600	1,000	,417	,621	,025
	BRDCY	,403	,517	-,383	,489	-,006	,383	,296	,399	,417	1,000	,394	,068
	AA	,563	,532	-,405	,536	-,027	,374	,229	,669	,621	,394	1,000	,154
	GLD	,022	,114	-,047	,129	,054	,133	,227	,221	,025	,068	,154	1,000

Izvor: Kalkulacija autora na osnovu SPSS-a

Eliminisanjem 4 prediktora dobili smo novi model sa 7 nezavisnih varijabli i nešto „lošiji“ rezultat objašnjavanja varijabiliteta naše zavisne promenljive regresionim modelom u poređenju sa prethodnim – koeficijent determinacije (R^2) iznosi 53,5% (sa svih 11 prediktora iznosi 54,7%). Međutim, ni ovaj model ne možemo u potpunosti prihvatiti zbog sledećih nedostataka. Iz sprovedene regresione analize u tabeli sa koeficijentima može se uočiti da nema dovoljno dokaza da su svi prediktori značajno povezani sa zavisnom varijablom, odnosno ne može se odbaciti mogućnost da su sve veze rezultat slučajnosti. Značajnost koeficijenta beta kod prediktora se odnosi na statističku verovatnoću da je uočena veza između prediktora i zavisne varijable u modelu linearne regresije rezultat slučajnosti. Mala p vrednost (najčešće se koristi nivo značajnosti od 0,05) ukazuje da je malo verovatno da je dobijena vrednost beta koeficijenta slučajna i da ne postoji stvarna veza između prediktora i zavisne varijable, odnosno da je dobijeni rezultat statistički značajan. S tim u vezi, na osnovu analize predstavljene u Tabeli 2 može se zaključiti da prediktori NEE i BRDCY ne doprinose statistički značajno predviđanju zavisne promenljive u datom modelu, budući da su p vrednosti veće od 0,05 (0,064 i 0,432). Značajno visok nivo p vrednosti prediktora BRDCY se može objasniti činjenicom koju smo u prvom delu naveli, a to je da je Bridgestone jedan od najbitnijih poslovnih partnera Caterpillar-a, te ova veza nikako nije slučajna, već donosi različite prednosti obema kompanijama, uključujući stabilnost lanaca snabdevanja, pristup kvalitetnim proizvodima i tehnologiji, i slično. Ove aktivnosti dalje doprinose snabdevanju proizvodima, što može biti ključni faktor u održavanju stabilnosti poslovanja i finansijskih performansi obe kompanije, kao i u optimizaciji performansi CAT-ovih proizvoda. Saradnja između Caterpillar-a i Bridgestone-a može biti ključni faktor u analizi performansi njihovih akcija, a visoka p vrednost prediktora može biti odraz ove važne poslovne veze. S druge strane, neki od mogućih razloga zbog kojih električna energija nije pokazala značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija jeste što je to relativno dostupna sirovina, i njena cena može biti volatilna, ali relativno ima manji uticaj od uticaja nekih drugih sirovina (poput bakra, čelika), kao i promena u industrijskim trendovima. Takođe, Caterpillar konstantno radi na poboljšanju efikasnosti svoje opreme, što posledično može uticati na smanjenje uticaja cene električne energije na prinose kompanije. Ne manje bitna činjenica je dužina vremenskog perioda koji je analiziran. Moguće je da električna energija ima uticaj na prinose CAT-ovih akcija, ali taj uticaj, možda, nije evidentan u okviru analiziranog vremenskog perioda (dobijena p vrednost je nešto malo iznad praga od 0,05). Prema tome, odbacuju se podhipoteze H2v i H2d izvedene iz H2 da kretanje prinosa gume i električne energije kao sirovina koje Caterpillar koristi imaju statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija.

Tabela 2. Beta koeficijenti 7 prediktora i signifikantnost

Model		Standardized Coefficients	t	Sig.
		Beta		
1	(Constant)		,479	,632
	SPY	,259	6,940	,000
	PKB	,124	3,631	,000
	NEE	-,045	-1,857	,064
	SCCO	,205	7,173	,000
	STLD	,195	6,865	,000
	BRDCY	,018	,787	,432
	AA	,104	3,667	,000

Izvor: Kalkulacija autora na osnovu SPSS-a

Pažljivim odabirom prediktora dobili smo model sa 5 nezavisnih varijabli koji objašnjava 53,4% varijabilnosti CAT akcija. Isključivanjem još dva prediktora (kretanje prinosa električne energije – NEE i gume – BRDCY) primećujemo da je koeficijent determinacije gotovo ostao nepromenjen – smanjio se za 0,01%. Prilikom regresione analize važno je proveriti da li su ispunjene određene pretpostavke, a to su stepen multikolinearnosti između promenljivih i autokorelisanost. Pored

Pirsonovog koeficijenta korelacije koji je osetljiv na outliers-e, multikolinearnost, odnosno prisustvo jake korelacije između prediktora, može se meriti na osnovu koeficijenta VIF (Variance Inflation Factor). U ovom modelu multikolinearnost nije prisutna, jer je koeficijent VIF za sve posmatrane nezavisne promenljive manji od 5, što je predstavljeno u Tabeli 3 [31]. S druge strane, prisustvo autokorelisanosti se može utvrditi pomoću Durbin-Watson (DW) testa koji procenjuje da li su reziduali (greške) u regresionom modelu međusobno zavisni. Vrednosti DW statistike variraju od 0 do 4, pri čemu vrednosti bliske 2 ukazuju na odsustvo autokorelacije, dok vrednosti koje su znatno niže od 2 ukazuju na prisustvo pozitivne, a vrednosti koje su znatno veće od 2 ukazuju na prisustvo negativne autokorelacije. U slučaju kada je DW statistika veća od 4, autokorelacija ometa sprovođenje regresione analize. U našem modelu DW statistika iznosi 1,875, pa autokorelacija ne ometa sprovođenje regresione analize.

Tabela 3. Beta koeficijenti 5 prediktora, signifikantnost i multikolinearnost

Model	Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		
				Tolerance	VIF	
1	Beta					
	(Constant)	,470	,638			
	SCCO	,206	7,210	,000	,455	2,196
	STLD	,203	7,216	,000	,471	2,124
	SPY	,237	7,020	,000	,328	3,049
	AA	,108	3,848	,000	,470	2,128
	PKB	,121	3,556	,000	,324	3,088

Izvor: Kalkulacija autora na osnovu SPSS-a

Ponavljanjem višestruke linearne regresione analize, testirane su postavljene opšte hipoteze i potvrđeno je da kretanje prinosa bakra, čelika i aluminijuma kao sirovina koje Caterpillar koristi imaju statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija. S druge strane, pored SPY tržišnog indeksa, potvrdili smo da se dodavanjem sistemskih varijabli (PKB fond) koje utiču na poslovanje Caterpillar-a, doprinosi predviđanju prinosa CAT akcija.

Testiranje adekvatnosti celog modela linearne regresije, poznato kao test dobrog prilagođavanja (goodness-of-fit test), obično se vrši pomoću F statistike. F statistika meri koliko dobro se regresioni model prilagođava podacima, odnosno procenjuje ukupnu značajnost celog modela. Ako je F statistika značajna (tj. ako je p vrednost manja od određenog nivoa značajnosti, najčešće 0,05), to ukazuje da postoji značajna linearna veza između nezavisnih i zavisne promenljive, odnosno da je model adekvatan u objašnjavanju varijabilnosti u zavisnoj promenljivoj. Veća F statistika ukazuje na bolje prilagođavanje, što znači da model objašnjava značajan deo varijanse zavisne varijable u poređenju sa slučajnom greškom. U Tabeli 4 su predstavljene vrednosti koeficijenta determinacije i F statistike za sva tri analizirana modela.

Tabela 4. Koeficijenti determinacije i F statistike za regresione modele

	Model sa jednim prediktorom (SPY)	Model sa 11 prediktora	Model sa 7 prediktora	Model sa 5 prediktora
Koeficijent determinacije (u %)	40,1	54,7	53,5	53,4
F statistika	84,571	136,586	205,540	286,486

Izvor: Kalkulacija autora na osnovu SPSS-a

U prvom analiziranom modelu F statistika je iznosila 136,586, u drugom 205,540, dok u poslednjem 286,486. Na nivou značajnosti od 5%, p vrednost je 0, što znači da je F statistika značajna. To nam govori da model regresije objašnjava značajan deo varijanse zavisne

varijable, a da se to ne može pripisati samo slučajnosti. Ovi rezultati ukazuju da tržišni indeks nije dovoljan kao jedini faktor za predviđanje kretanja prinosa konkretnih akcija, već da je potrebno uzeti u obzir i druge relevantne faktore kako bi se bolje razumeo njihov potencijalni uticaj, a što može biti korisno za investitore i analitičare u donošenju odluka. S tim u vezi, postigli smo da možemo da objasnimo veći procenat varijabilnosti CAT akcija nego koristeći samo tržišni indeks SPY, koji smo posmatrali kao benčmark model.

U prethodnom istraživanju tržišni portfolio objašnjava nešto manje od 46% varijabilnosti prinosa, dok uključivanjem u model kretanje cene bakra (SCCO) i čelika (STLD) vrednost koeficijenta determinacije iznosi oko 51%. Rezultati našeg istraživanja (na drugom vremenskom intervalu) potvrđuju prethodno istraživanje da tržišni portfolio objašnjava značajan procenat varijabilnosti prinosa Caterpillar-ovih akcija. Takođe, kretanje prinosa bakra i čelika imaju statistički značajan uticaj na kretanje prinosa CAT akcija, čime je dokazana X2. Rezultati su pokazali da su prinosi CAT akcija nisko korelisani sa zlatom (-0,067) i naftom (0,126), što je slično sa našim rezultatima, osim što je kod nas ustanovljena inverzna niska korelacija sa naftom, a direktna niska korelacija sa zlatom, te, svakako, ove dve promenljive nisu dalje razmatrane u modelima. Dalje, uključivanjem dodatnih determinanti koje su direktno povezane sa kompanijom, u našem istraživanju smo dobili da i PKB ETF fond kao sistemski varijabla utiče na poslovanje Caterpillar kompanije, kao i aluminijum kao značajna sirovina koja se koristi u proizvodnji. Ovi rezultati ukazuju da investitori prilikom donošenja odluka treba da uzmu u obzir ne samo makroekonomske faktore, već i performanse akcija kompanija u njegovom lancu snabdevanja, te je dokazana pretpostavka da model treba proširiti kako bi u budućnosti što preciznije predvideli buduće kretanje prinosa CAT akcija. Zaključci do kojih smo došli potvrđuju navode iz pregleda literature da se višestruka linearna regresija primenjuje da bi se objasnile promene u ceni akcija, odnosno da se prinosi na akcijama mogu donekle predvideti na osnovu istorijskih podataka, uprkos značajnim ekonometrijskim i drugim izazovima. Samim tim je potvrđena svrha prediktivne regresije za predvidljivost prinosa akcija.

Zaključak

Primarna uloga tržišta kapitala je alokacija vlasništva nad kapitalom privrede. Uopšteno govoreći, idealno je tržište na kojem cene daju tačne signale za alokaciju resursa, to jest, tržište na kojem kompanije mogu donositi odluke o proizvodnji i ulaganju, a investitori mogu da biraju između hartija od vrednosti koje predstavljaju vlasništvo nad aktivnostima preduzeća u okviru pretpostavka da cene u bilo kom trenutku u potpunosti odražavaju sve dostupne informacije. Takvo tržište se naziva efikasno [32]. Dosadašnja literatura o predviđanju prinosa akcija se uglavnom oslanjala na popularne ekonomske varijable kao prediktore. Međutim, postoje i druge varijable koje bi mogle sadržati značajne informacije za predviđanje prinosa akcija, ali su do sada dobile manje pažnje. Uključivanje ovih varijabli u modele predviđanja prinosa akcija može dovesti do poboljšanja tačnosti predviđanja, boljeg razumevanja faktora koji utiču na prinose akcija, razvijanja novih investicionih strategija [1]. Istraživanje u ovoj oblasti je još uvek u ranoj fazi, ali je pokazalo obećavajuće rezultate.

U ovom radu smo potvrdili da su podaci o vremenskim serijama od značaja zbog svoje prodornosti u različitim oblastima, a u ekonomiji su dragoceni jer se, između ostalog, mogu koristiti za prognoziranje ekonomskih pokazatelja, pa i izgradnju prediktivnih modela. U našem istraživanju smo pokušali da predvidimo buduće kretanje prinosa CAT akcija na osnovu sledećih sistemskih varijabli: tržišni indeks SPY fond, PKB investicioni fond, VIX indeks volatilnosti, kretanje prinosa sirove nafte (CL=F) i zlata (GLD), kao i kretanje prinosa sledećih sirovina: bakra (prinosi akcija SCCO – Southern Copper Corporation), čelika (STLD – Steel Dynamics), guma (BRDCY – Bridgestone Corporation), aluminijuma (ALL – The Allstate Corporation), električne energije (NEE – NextEra Energy), kao i alata i građevinskih proizvoda (prinosi akcija HD – The Home Depot). Statistički metod koji smo koristili jeste višestruka linearna regresija. Glavna svrha ovog istraživanja je bila da pokušamo da vidimo koje to još promenljive objašnjavaju kretanje prinosa CAT akcija, pored sistemske komponente SPY koja objašnjava nešto više od 40% varijabilnosti prinosa. Za

početnog prediktora kao reprezentira tržišta smo izabrali SPY fond koji replikuje S&P 500 indeks. Kroz istraživanje smo eliminisali VIX indeks kao makroekonomsku varijablu, budući da SPY direktno prati kretanje tržišta, dok VIX daje uvid u tržišna očekivanja o tome šta se može desiti u budućnosti sa volatilnošću. Drugim rečima, informacije koje pruža VIX su već sadržane u promenama vrednosti SPY fonda. Istraživanje bismo mogli da ponovimo uzimanjem VIX kao početnog prediktora i dobijeni rezultati bi skoro bili identični. Osim toga, dokazali smo da performanse akcija sledećih sirovina: bakra, čelika i aluminijuma, koje se koriste u proizvodnji imaju isti uticaj na kretanje cena, odnosno prinosa CAT akcija, kao i sistemske komponente SPY i PKB investicioni fond. Nastavak ovog istraživanja može dodatno objasniti vezu između performansi akcija, ekonomskih indikatora i drugih faktora. U daljem istraživanju se može, na primer, uključiti indeks koji prati performanse kompanija koje posluju u oblasti rudarstva. U model se mogu uključiti dodatni faktori koji mogu uticati na kretanje prinosa CAT akcija, na primer geopolitičke rizike, zatim upotreba drugih statističkih metoda za prognoziranje prinosa, poput metoda mašinskog učenja. Takođe se mogu razmatrati vremenske serije za desetogodišnji vremenski period.

Iako ovakva predviđanja imaju brojna ograničenja, dosadašnja iskustva u istraživanjima potvrđuju da doprinose boljem razumevanju karakteristika koje daju optimalno agregiranje informacija i efikasno određivanje cena. Razmatranjem dodatnih varijabli, ustanovili smo da pored prediktora SPY, i PKB investicioni fond, koji prati performanse kompanija koji su lideri u građevinskom sektoru doprinosi predviđanju prinosa CAT-ovih akcija. Ustanovljeno je da na kretanje prinosa ne utiču samo bakar i čelik kao važne sirovine, već i aluminijum. Takođe, primena statističkih i ekonometrijskih metoda za modeliranje kretanja prinosa omogućava razumevanje i procenu odnosa između različitih faktora, poput ekonomskih indikatora, industrijskih trendova, političkih događaja, koji utiču na cene određene hartije, a ukazuje i na značaj proučavanja vremenskih serija u procesu donošenja investicionih odluka. U skladu s tim, razvoj modela za prognoziranje prinosa omogućava istraživačima da identifikuju obrasce i trendove u podacima i da predvide buduće performanse hartija od vrednosti [32].

S druge strane, praktični doprinos rada ukazuje da investitori u CAT akcije treba da obrate pažnju ne samo na makroekonomske faktore, već i na performanse akcija kompanija u njegovom lancu snabdevanja, te predstavlja bitnu implikaciju za donošenje investicionih odluka. U tom smislu, važno je proširiti analizu i uključiti performanse kompanija koje su direktno povezane sa Caterpillar-om u pogledu snabdevanja. Praktične implikacije uključuju razvijanje nove ideje o tome kako i kada tržišna predviđanja mogu pomoći u donošenju odluka od strane investitora. Investitori koriste predviđanja kako bi doneli svoje odluke, a tačne prognoze im mogu pomoći da identifikuju profitabilne prilike za investiranje i da smanje rizik svojih portfolija, odnosno da izbegavaju neuspešne investicije. Nasuprot investitorima, kompanije mogu koristiti predviđanja prinosa kako bi procenile tržišnu percepciju svojih hartija i donosile strategijske odluke, poput odluka o emitovanju novih hartija ili upravljanju dividendama, a što doprinosi efikasnosti i profitabilnosti poslovanja. Na kraju, regulatori mogu koristiti analizu predviđanja prinosa hartija kako bi pratili stabilnost finansijskih tržišta i preduzeli odgovarajuće mere.

Bibliografija

- [1] Dutta, A. (2012). Prediction of Stock Performance in the Indian Stock Market Using Logistic Regression. *International Journal of Business and Information; Sansia Vol. 7, Iss. 1, 105-136.*
- [2] Dionisio A., Menezes R., & Mendes A. D. (2006). An econophysics approach to analyse uncertainty in financial markets: an application to the portuguese stock market. *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems, 50(1-2).*
- [3] Zhong X., Enke D. (2017). A comprehensive cluster and classification mining procedure for daily stock market return forecasting. *Neurocomputing, 267:152-168.*

-
- [4] Guan H., Dai Z., Zhao A., He J. (2018). A novel stock forecasting model based on high-order-fuzzy-fluctuation trends and back propagation neural network. *PLoS ONE* 2018, 13.
- [5] Khan U, Aadil F, Ghazanfar MA, Khan S, Metawa N, Muhammad K, Mehmood I, Nam Y. (2018). A Robust Regression-Based Stock Exchange Forecasting and Determination of Correlation between Stock Markets. *Sustainability*. 10(10):3702.
- [6] Rozeff, M.S. (1984). "Dividend yields are equity risk premiums." *Journal of Portfolio Management* 11, 68–75.
- [7] Fama, E.F. French, K.R. (1988). "Dividend yields and expected stock returns." *Journal of Financial Economics* 22, 3–25.
- [8] Campbell, J.Y., Shiller, R.J. (1988b). "Stock prices, earnings, and expected dividends." *Journal of Finance* 43, 661–676.
- [9] Guo, H. (2006). "On the out-of-sample predictability of stock market returns." *Journal of Business* 79, 645–670.
- [10] Campbell, S.D., Diebold, F.X. (2009). "Stock returns and expected business conditions: a half century of direct evidence." *Journal of Business and Economic Statistics* 27, 266–278
- [11] Driesprong, G., Jacobsen, B., Maat, B. (2008). "Striking oil: another puzzle?" *Journal of Financial Economics* 89, 307–327.
- [12] Mukherji, S., Dhatt, M. S., & Kim, Y.H. (1997). A Fundamental Analysis of Korean stock returns. *Financial Analysts Journal*, 53(3), 75-80.
- [13] Campbell, J.Y., Cochrane, J.H. (1999). "By force of habit: a consumption-based explanation of aggregate stock market behavior." *Journal of Political Economy* 107, 205–251.
- [14] Büyüksalvarcı, A. (2010). The Effects of Macroeconomics Variables on Stock Returns: Evidence from Turkey. *European Journal on Social Science*, [e-journal] 14
- [15] Yogaswari D. D., Nugroho A. B. & Astuti N. C. (2012). The Effect of Macroeconomic Variables on Stock Price Volatility: Evidence from Jakarta Composite Index, Agriculture, and Basic Industry Sector. *Journal of Management Information and Decision Sciences*
- [16] Zamlalov A.S. & Michelsen M. H. (2019). The relationship between stock returns volatility and price multiples volatility. Investigating the Danish, Swedish, and Norwegian stock market
<https://www.caterpillar.com/en/news/caterpillarNews/2022/caterpillar-recognizes-top-suppliers.html> , pristupljeno 27.02.2024. godine
- [17] Chen S. (2020). Forecasting Daily Stock Market Return with Multiple Linear Regression. *Mathematics Senior Capstone Papers*. 19.
- [18] Albahli S., Nazir T., Mehmood A, Irtaza A., Ali A., Albattah W. (2022). AEI-DNET: a novel densenet model with an autoencoder for the stock market predictions using stock technical indicators, *Electronics* 11 (4) 611.
- [19] Rapach, D.E., Strauss, J.K., Zhou, G. (2010). "Out-of-sample equity premium prediction: combination forecasts and links to the real economy." *Review of Financial Studies* 23, 821–862
- [20] Ludvigson, S.C., Ng, S. (2007). "The empirical risk-return relation: a factor analysis approach." *Journal of Financial Economics* 83, 171–222.
- [21] Kelly, B., Pruitt, S. (2012). "Market expectations in the cross section of present values." University of Chicago Booth School of Business Working Paper No. 11-08.
- [22] Neely, C.J., Rapach, D.E., Tu, J., Zhou, G. (2012). "Forecasting the equity risk premium: the role of technical indicators." Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper 2010-008E.
- [23] Guidolin, M., Timmermann, A. (2007). "Asset allocation under multivariate regime switching." *Journal of Economic Dynamics and Control* 31, 3503–3544.
- [24] Henkel, S.J., Martin, J.S., Nadari, F. (2011). "Time-varying short-horizon predictability." *Journal of Financial Economics* 99, 560–580
- [25] Dangl, T., Halling, M. (2012). "Predictive regressions with time-varying coefficients." *Journal of Financial Economics*, forthcoming
- [26] Ang, A., Bekaert, G. (2007). "Return predictability: is it there?" *Review of Financial Studies* 20, 651–707.

-
- [27] Drenovak, M. (2021). Modeliranje i upravljanje rizicima. Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu
- [28] Shrut S., Bhavya S., Niket S., Vyom U., Pratik K. (2018). Stock price trend prediction using multiple linear regression. *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, 7(1):5.
- [29] Tandelilin, E. (2010). Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Kanisius.
- [30] Alexander, C. (2008). *Quantitative Methods in Finance*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- [31] Akinwande, O., M., Dikko, G., H., & Samson, A. (2015). Variance inflation factor: As a condition for inclusion of suppressor variables(s) in regression analysis, *Open Journal of Statistics*, 5, 754-767
- [32] Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, 25(2), 383-417.

Datum prijema rada:15.05.2024.

Datum prihvatanja rada:12.11.2024.