**Утицај берзанских индекса и цена сировина на кретање приноса хартија од вредности компаније *Caterpillar***

**Апстракт**

Циљ овог рада је да испита ефекат изабраних берзанских индекса и берзанских цена изабраних сировина нa кретањe будућих дневних приноса акција компаније *Caterpillar-a.* Историјски подаци о приносима акција и другим релевантним факторима се могу користити за изградњу статистичких модела за предвиђање будућих кретања на тржишту. Подаци о дневним временским серијама прикупљени су са сајта Yahoo Finance за петогодишњи период. У овом раду користимо вишеструку линеарну регресију за предвиђање приноса CAT акцијa. Резултати модела се могу анализирати како би се идентификовали обрасци, трендови и узорци који могу бити корисни за предвиђање. Резултати показују да је тачност предвиђања предложеног модела са додатна 4 предиктора за 13,3% већа од бенчмарк модела, где је коришћен само тржишни индекс SPY (фонд SPDR S&P 500 ETF) за објашњавање варијабилности приноса CAT акција. Истраживањем је потврђено да, поред SPY тржишног индекса, кретање приноса PKB (Invesco Dynamic Building and Construction ETF) инвестиционог фонда, цене бакра, челика и алуминијума имају статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција. Практична импликација рада је да инвеститори приликом одлучивања да ли да улажу у CAT акције, осим системских фактора, морају узети у обзир и перформансе акција у његовом ланцу снабдевања. Ова импликација указује на важност анализе целокупног пословног система компаније Caterpillar приликом доношења инвестиционих одлука. Оваква предвиђања доприносе бољем разумевању карактеристика које дају оптимално агрегирање информација и ефикасно одређивање цена, а, такође, помажу инвеститорима да одаберу стратегију улагања која је у складу са њиховим циљевима.

**Кључне речи:** предвиђање будућих приноса, вишеструка линеарна регресија, Yahoo Finance, SPY, Caterpillar

**Увод**

Стабилност економског система, која директно зависи од поузданости финансијског сектора у земљи, кључна је за раст и развој. Због тога је ефикасно управљање ризиком од изузетног значаја како за саме компаније и потенцијалне инвеститоре, тако и за друге финансијске институције. У турбулентном и непредвидивом пословном окружењу сви тржишни учесници су стално изложени ризицима. Кроз ефикасно управљање ризиком, компаније и инвеститори могу смањити негативне последице неизвесности и остварити стабилније резултате у непредвидивом окружењу. То, такође, помаже у задржавању потрошача и инвеститора, што је од кључног значаја за опстанак и успех финансијских институција и компанија.

Глобални крахови на тржиштима се не дешавају изненада, већ их предводе локални и регионални крахови у развијеним економијама. Чак и када инвеститори нису изложени тржиштима у развоју, требало би да обрате пажњу на ова тржишта, јер локални крахови могу утицати на развијена тржишта. Штавише, међузависност између различитих фактора на финансијском тржишту је од изузетне важности, с обзиром да каматне стопе, приноси на акције и обвезнице и волатилност такође утичу на вероватноће различитих типова берзанског краха.

Важно је да акционари и потенцијални инвеститори користе релевантне финансијске информације које би им омогућиле да доносе добре инвестиционе одлуке на берзи. Предвиђање перформанси акција је веома компликовано и тешко. У историји литературе о перформансама акција до данас није предложен свеобухватан, тачан модел за предвиђање перформанси на берзи. Перформансе акција се у одређеној мери могу анализирати на основу финансијских показатеља представљених у годишњим извештајима компанија који садрже огромну количину информација и које се могу трансформисати у различите индикаторе. Претходна истраживања доказују да су финансијски показатељи важни алати за процену будућих перформанси акција. Аналитичари, инвеститори и истраживачи их хористе за пројектовање будућих кретања цена акција како би идентификовали обрасце и трендове у финансијским извештајима, те тако да донесу одговарајућу одлуку – о куповини, продаји, задржавању акција (Dutta, 2012). Поред тога, ови показатељи омогућавају инвеститорима да процене финансијско здравље компанија и њихову способност да остваре стабилне и одрживе перформансе у будућности. Стога, анализа финансијских показатеља представља кључни алат у процесу доношења инвестицоних одлука и управљања портфолијом.

Људи теже да улажу свој новац у инструменте који генеришу стабилну стопу приноса, јер стабилна стопа приноса пружа предвидљивост и смањује ризик од губитка уложеног капитала. Са становишта инвеститора, алокација средстава захтева прогнозе приноса акција у реалном времену, а добре и детаљне прогнозе приноса акција обећавају боље инвестиционе перформансе. Способност предвиђања приноса акција има значајне импликације за инвеститоре, трговце, портфолио менаџере и, уопште, за целокупно разумевање финансијских тржишта. Способност предвиђања приноса акција има снажан утицај на инвестиционе одлуке. Портфолио менаџери могу користити предвиђања приноса акција како би оптимизовали структуру свог портфолија. С друге стране, разумевање предвиђања приноса може помоћи у идентификацији и управљању ризиком. Оне, такође, могу бити битне за финансијско планирање. Појединци и предузећа могу користити ова предвиђања као основу за доношење одлука о планирању буџета, улагању. Приноси акција, исто тако, могу служити као индикатори општег здравља економије, јер често реагују на економске и политичке догађаје. Важно је истаћи да је предвиђање приноса акција изазовно и да су сви инвестициони ризици укључени. На волатилност цена неке акције утичу интерни, које би компанија могла да контролише (трошкови производње неког производа, сировине које се користе), и екстерни фактори (монетарна политика, девизни курс…). Приликом предвиђања кретања цена хартије веома је битно да се узму у обзир сви релевантни фактори. Треба имати на уму да се током временског периода може мењати значај, односно утицај појединих фактора. Резултати могу бити подложни променама у бројним ситуацијама, укључујући економске, друштвене и политичке промене.

Берзе представљају бољу платформу за инвестиције у поређењу са традиционалним банкарским инвестицијама, јер омогућавају бржу и једноставнију трговину, већу прозирност и транспарентност различитим инвестиционим производима, као и могућност праћења тржишних трендова у реалном времену. Мекер је још давне 1922. године записао да су организоване берзе, без сумње, најсигурнија, најдемократичнија и најефикаснија позната врста тржишта. Берза представља неутралан терен који омогућава инвеститорима да купују и продају финансијске инструменте између себе, као и компанијама да прикупе новац емитовањем нових хартија од вредности. Улагања у акције доносе више профита него депозити у банкама и обвезнице. Међутим, већи профит долази са већим ризицима повезаним са берзанским курсевима. Берзе су сложени системи и многи флуктуирајући фактори делују и делују на берзу на нелинеаран и динамичан начин (Dionisio, Menezes & Mendes, 2006). На тржиште акција утичу многи међусобно повезани фактори, који укључују: економске варијабле, варијабле специфичне за индустрију, варијабле специфичне за предузеће, психолошке варијабле инвеститора и политичке варијабле који узрокују флуктуацију стопе приноса акција након кратких временскиих интервала (Zhong & Enke, 2017). Из тог разлога, инвеститори и брокери купују и продају акције у кратком временском интервалу.

На Yahoo Finance-у, америчкој финансијској платформи, могу се пратити најновије вести из света финансија, анализирати тржишта. Једна од најистакнутијих функција Yahoo Finance-а је могућност праћења свих релевантних података о акцијама, обвезницама, индексима и другим инвестиционим инструментима. Потенцијални инвеститори могу прегледати основне информације о било којој компанији, укључујући цене акција, графиконе кретања цена, односе котација. Такође, Yahoo Finance обезбеђује аналитичке алате и индикаторе који помажу инвеститорима у доношењу инвестиционих одлука. Поред тога, Yahoo Finance је познат и по својим вестима и садржајима о финансијским тржиштима. Корисници могу читати анализе и коментаре врхунских економских стручњака, како би били информисани о текућим догађајима и трендовима на тржишту.

У овом раду испитиваће се предвиђање кретања приноса акција Caterpillar-a, светски познатог произвођача грађевинских и рударских машина, коришћењем линеарне регресије као математичко-статистичког модела. Ослањаћемо се на CAPM (Capital Asset Pricing Model) теорију у циљу да Модел равнотежног вредновања активе буде коришћен као бенчмарк модел који ћемо покушати да унапредимо додавањем нових предиктора. Као предикторе користићемо податке о кретањима приноса сировина које су неопходне за CAT-ову производњу. Предмет истраживања ће бити анализа утицаја берзанских индекса и берзанских цена сировина на приносе акција компаније Caterpillar. Циљ истраживања јесте утвриђивање доприноса системских берзанских индекса и берзанских цена сировина квалитету предвиђања приноса CAT-ових акција уз помоћ статистичког метода линеарне регресије. Да бисмо постигли овај циљ, прво ћемо пронаћи потенцијалне детерминанте и факторе који могу утицати на приносе CAT-ових акција. То могу бити одабрани берзански индекси, али и специфични фактори индустрије у којој Caterpillar послује. Ови фактори могу укључивати цене енергије, трошкове рада, као и понуду и потражњу за одређеним сировинама. што се одржава преко берзанских цена сировина које се непосредно користе. Пажљивом анализом тих фактора се може боље разумети динамика тржишта и истаћи они фактори који имају највећи утицај на перформансе компаније и њених акција. Спроведена анализа може бити од изузетног значаја за инвеститоре, менаџере, регулаторе, као и друге заинтересоване стране, јер се долази до корисних увида који ће допринети бољем разумевању фактора који обликују перформансе компаније на тржишту.

На основу изнетог предмета и циља истраживања, могу се извести две опште хипотезе:

Х1: Додавањем берзанских индекса: VIX индекс волатилности, PKB ETF фонд, кретање приноса сирове нафте и злата у бенчмарк модел, где је коришћен само тржишни индекс за објашњавање варијабилности приноса CAT акција, доприноси се предвиђању приноса CAT акција.

Х1а: Додавањем VIX индекса волатилности у бенчмарк модел доприноси се предвиђању приноса CAT акција.

Х1б: Додавањем индекса PKB ETF фонда у бенчмарк модел доприноси се предвиђању приноса CAT акција.

Х1в: Додавањем кретања приноса сирове нафте у бенчмарк модел доприноси се предвиђању приноса CAT акција.

Х1г: Додавањем кретања приноса злата у бенчмарк модел доприноси се предвиђању приноса CAT акција.

Х2: Кретање приноса следећих шест сировина: бакра, челика, гума, алуминијума, електричне енергије, као и алата, грађевинских производа има статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Х2а: Кретање приноса бакра има статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Х2б: Кретање приноса челика има статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Х2в: Кретање приноса гума има статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Х2г: Кретање приноса алуминијума има статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Х2д: Кретање приноса електричне енергије има статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Х2ђ: Кретање приноса алата, грађевинских производа има статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Хипотезе се, дакле, могу разложити на подхипотезе за сваки појединачни предиктор, што омогућава детаљније испитивање утицаја сваког предиктора на циљану променљиву. Конкретно, у оквиру Х1 ће бити тестиране следеће системске варијабле: VIX индекс волатилности, PKB ETF фонд, кретање приноса сирове нафте (CL=F) и злата (GLD). С друге стране, у оквиру Х2 ће се испитивати утицај кретања приноса следећих шест сировина: бакра (приноси акција SCCO – Southern Copper Corporation), челика (STLD – Steel Dynamics), гума (BRDCY – Bridgestone Corporation), алуминијума (ALL – The Allstate Corporation), електричне енергије (NEE – NextEra Energy), као и алата, грађевинских производа (приноси акција HD – The Home Depot). Дневни подаци о кретању цена и активности на берзи акција и индекса су преузети са сајта Yahoo Finance. Анализа прикупљених и обрађених података (у виду приноса) извршена је помоћу софтвера за статистичку обраду података SPSS (The Statistical Package for the Social Sciences). Од статистичких метода коришћене су корелациона и регресиона анализа. На почетку рада су представљена досадашња теоријска и практична сазнања из области истраживања. Након тога је презентована методологија која је коришћена при самој анализи студије случаја и изради рада. У трећем делу рада су приказани резултати емпиријског истраживања до којих се дошло уз помоћ SPSS-а. На крају су изнети закључци, као и доприноси и ограничења спроведеног истраживања.

**Преглед литературе**

Предвиђање берзанских цена одређеног финансијског инструмента, узимајући у обзир све динамичке факторе, је важан део пословног инвестиционог плана. Многи истраживачи су испитивали анализу временских серија, методе машинског учења и техничку анализу. Стога, помоћ инвеститорима пружањем предвиђања цена акција ефективним коришћењем доступних огромних великих података остаје кључна област истраживања (Guan H., Dai Z., Zhao A., He J., 2018). На тај начин се смањује ризик и обезбеђују бољи инвестициони планови. Предвиђање временских серија појединачних акција на берзи је занимљива и отворена област истраживања (Khan U, Aadil F, Ghazanfar MA, Khan S, Metawa N, Muhammad K, Mehmood I, Nam Y., 2018). За анализу тржишта акција коришћене су различите технике.

Предвиђање укупног приноса на америчком тржишту почиње 1933. године Каулсовим кључним радом под називом „Can Stock Market Forecasters Forecast?“ који користи прогнозе тржишног индекса DJIA (Dow Jones Industrial Average) за конструисање портфолија.

Од касних седамдесетих година путем научних чланака истражено је да бројне економске варијабле предвиђају месечне, кварталне и/или годишње агрегатне приносе акција у САД-у у оквиру предиктивног регресионог оквира.Истражен је однос дивиденде и цене (Rozeff, M.S., 1984; French, K.R., 1988), затим однос зараде и цене **(**Campbell & Shiller, 1988b), волатилност берзе (Guo, H., 2006), очекивани услови пословања (Campbell & Diebold, 2009), потом и цене нафте (Driesprong и други, 2008) и тако даље, која одражавају све већи број доказа о предвидивисти приноса акција у предиктивним регресијама. Мукерји и други (1997) су истраживали однос између приноса акција са корејске берзе, која се сматра једном од највећих на свету, током десетогодишњег периода и варијабли попут продајне цене и величине предузећа. Фама је још 1991. године истакао све већи број доказа о предвидљивости приноса акција у предиктивним регресијама. Ови докази су, такође, подстакли развој модела опште равнотеже цена имовине који карактеришу рационални временски променљиви очекивани приноси (на пример Campbell & Cochrane, 1999).

Büyükşalvarcı (2010) је испитивао ефекат седам макроекономских варијабли на тржишту турске берзе користећи оквир теорије арбитражног одређивања цена уз помоћ вишеструке регресије. Резултати су показали да индекс индустријске производње, па и цена нафте имају негативни ефекат на приносе индекса истанбулске берзе, а, штавише, цена злата нема значајан утицај на приносе индекса XU 100 (Istanbul Stock Exchange Index-100). Yogaswari и други (2012) су испитивали утицај макроекономских варијабли на кретање цена акција на индонежанској берзи. Промена инфлације позитивно утиче, док промена каматне стопе и девизног курса негативно утичу на цену акција у Jakarta Composite Index-у (JCI), који је главни индекс индонежанске берзе и представља просечну вредност цена акција најликвиднијих компанија које се котирају на берзи у Јакарти. Позивајући се на статистички резултат да постоји вероватноћа другог фактора који утиче на волатилност цене акција, аутори наглашавају да је неопходно даље истраживање коришћењем других независних варијабли везаних за JCI.

Dutta (2012) у свом раду користи логистичку регресију и различите финансијске показатеље као независне предикторе да би истражио индикаторе који значајно утичу на перформансе акција којима се активно тргује на индијском тржишту акција. Макроекономске варијабле, које, такође, могу утицати на цену акција, међутим, нису узете у обзир. Аутори наводе да овај модел могу да користе инвеститори, менаџери фондова и инвестиционе компаније како би побољшали своју способност да изаберу акције са бољим учинком. Zamlelov и Michelsen (2019) су истраживали однос између волатилности приноса акција и променљивости вишеструких цена на бази података са данске, шведске и норвешке берзе. Резултати су показали да волатилност односа P/E, P/B и P/C рација може објаснити варијансу у променљивости приноса акција и да се моћ објашњења разликује у различитим индустријама, али не постоји јасан правац или тренд на било којој од три берзе. Штавише, резултати показују да волатилност вишеструких цена најбоље објашњава варијансу у променљивости приноса акција у периодима високе тржишне неизвесности, што важи за сва три тржишта акција. Даље, Shengxuan Chen (2020) је користио вишеструку линеарну регресију да би предвидео дневни принос S&P 500 Index ETF (SPY). Albalhi и други (2022) су се фокусирали на предвиђање цена акција користећи десетогодишње податке са Yahoo Finance-a десет значајних акција.

Спроведен је читав низ студија које истражују различите факторе и стратегије за предвиђање приноса на акције засноване на комбинацијама прогноза (Rapach и други, 2010), на индексима дифузије како би се пратила брзина ширења неке појаве (Ludvigson & Ng, 2007; Kelly & Pruitt, 2012; Neely и други, 2012), као и на системским променама, попут промене каматних стопа, рецесије, политичке нестабилности (Guidolin & Timmermann, 2007; Henkel и други, 2011; Dangl & Halling, 2012). Ang & Bekaert (2007) су у свом истраживању пружили доказе у узорку о предвидљивости приноса акција за Француску, Немачку, Уједињено Краљевство и Сједињене Америчке Државе. Кембел је 2000. Године у свом раду истакао да већина економиста верује да се приноси на акцијама могу донекле предвидети на основу историјских података, упркос значајним економетријским изазовима.

Carol (2008) је у својим студијама случајева примењивала вишеструку линеарну регресију да би објаснила промене у цени акција аустралијске корпорације BHP Billiton Limited Group која се бави рударством, ископовањем и прерадом минералних ресурса. Кроз студију случаја је доказано да су индекс злата и индекс нафте значајне детерминанте промена у цени акција Billiton, с тим да је индекс нафте много већи и значајнији, што се може оправдати чињеницом да се компанија, између осталог, бави експлоатацијом и продајом нафтних деривата. Коришћене су десетогодишње временске серије. Такође, у другој студији случаја је покушано да се идентификују фактори који утичу на кретање приноса Caterpillar-ових акција, америчке компаније која се приоритетно бави производњом и продајом тешке механизације. Анализа је спроведена на петогодишњим временским серијама дневних приноса. Резултати су показали да на кретање приноса CAT-ових акција, поред тржишног индекса SPY, утиче кретање цене бакра (приноси акција SCCO) и челика (приноси акција STLD), док нафта и злато не утичу. С тим у вези, у нашем раду ћемо практично поновити студију случаја на примеру компаније Caterpillar на новијим петогодишњим временским серијама. Поред горенаведених детерминанти, у модел ћемо укључити индекс специфичан за грађевински сектор коме компанија припада (PKB ETF фонд) и индекс волатилности као системске варијабле, као и друге значајне сировине које Caterpillar нужно користи у производњи.

Из прегледа литературе о детерминантама цене акција, може се приметити да је већина студија користила или временске серије или податке о пресеку. Такође је било покушаја да се идентификују детерминанте цене акција коришћењем панел података.

**Методологија истраживања**

Историјски подаци за берзанске индексе и друге компаније се могу преузети са сајта Yahoo Finance који пружа могућност преузимања ових података између било која два датума. Да бисмо предвидели кретање приноса акција Caterpillar-a преузећемо дневне податке о ценама акција за петогодишњни временски период, од 22.2.2019. године до 22.2.2024. године. Пошто у истраживању желимо да испитамо утицај берзанских индекса и берзанских цена изабраних сировина на приносе Caterpillar-a на основу одређених независних, користићемо истоветни временски интервал за преузимање података.

Caterpillar (тикер CAT) је америчка мултинацонална компанија која дизајнира, развија, производи и продаје тешку механизацију (утовариваче, виљушкаре, камионе), грађевинску опрему (багере, ваљке…), дизел моторе, турбине, финансијске производе и осигурање купцима путем светске дилерске мреже. Основана је 1925. године и током година је постала једна од најпознатијих и највећих светских компанија у три примарна сегмента – грађевинску индустрију, индустрију ресурса и енергетику и транспорт. Њихова заступљеност је без конкуренције на тржишту – присутни су на преко 100 тржишта широм света.

У овом раду ћемо покушати да утврдимо факторе који утичу на приносе CAT акција.

Како је примена математичких и статистичких модела повезана са великим подацима, морамо користити адекватне моделе за аналитику таквих података. Data-mining, или рударење података, представља процес истраживања и анализе великих количина података ради откривања одређених трендова, које се даље могу користити за доношење пословних одлука, унапређење перформанси, побољшање ефикасности пословања и тако даље. Зависна варијабла је она коју желимо да измеримо, анализирамо, односно предвидимо и која зависи од измена независних у истраживању. С друге стране, независна варијабла (предикторна, узрочна) је она која се мења и која би требало да покаже да ли постоји њен ефекат на зависну. За анализу односа између временских променљивих и предвиђање будућих вредности се користи линеарна регресија. Проста линеарна регресија је статистичка метода која се користи за анализу односа између две променљиве, од којих се једна сматра независном, а друга зависном променљивом. Циљ је разумети како се промене у независној променљивој одражавају на промене у зависној променљивој. Једначина просте линеарне регресије има следећи облик:

𝑌=𝛼+𝛽𝑋t+𝜀t, t=1,…,n

Где је n дужина временске серије *Y,* a 𝜀𝑡 је грешка модела, која приказује разлику између стварних вредности зависне променљиве и вредности које се предвиђају. Ова разлика указује на непредвиђену варијацију у зависној променљивој која није објашњена независном променљивом. У идеалном случају, желимо да грешка буде што мања. У статистици грешку често називамо резидуалом. јер резидуали укључују све променљиве које нису део модела. 𝛼 је константа, односно пресек y-осе, 𝛽 означава коефицијент регресије независне променљиве 𝑋t. Претпоставка линеарне регресије јесте да су коефицијенти α и β добијени методом најмањих квадрата (OLS-ordinary least squares) како би се минимизовала сума квадрата разлика између стварних вредности и вредности предвиђених регресионом једначином (Drenovak, 2021). Коришћење методе најмањих квадрата у линеарној регресији помаже у проналажењу оптималних параметара модела који најбоље апроксимирају реалне податке.

Будући да ћемо у нашем примеру имати једну зависну варијаблу и више независних, користићемо вишеструку линеарну регресију. Због утицаја бројних фактора, вишеструка линеарна регресија се истиче као ефикасна статистичка техника у анализама тржишта акција (Shrut S., Bhavya S., Niket S., Vyom U. & Pratik K, 2018). Она омогућава укључивање и анализу утицаја вишеструких варијабли на кретање тржишта. Вишеструка линеарна регресија нам показује:

1. утицај независних променљивих на зависну варијаблу. Коефицијенти регресије показују колико се у просеку зависна променљива мења када се једна од независних променљивих повећа за једну јединицу, док су остале независне променљиве константне;
2. снагу односа. Коефицијент детерминације (R2) показује колики део варијације у зависној променљивој може бити објашњен варијацијама у независним променљивим;
3. релативну важност независних променљивих. Стандардизовани коефицијенти регресије (beta) показују колики је релативни утицај сваке независне променљиве на зависну, када су све независне променљиве стандардизоване; и
4. статистичку значајност. p-вредности показују вероватноћу да је добијени коефицијент регресије случајан. Мале p-вредности (обично мање од 0.05) указују на то да је коефицијент регресије статистички значајан.

Општи модел вишеструке линеарне регресије гласи:

𝑌=𝛼+𝛽1𝑋1+𝛽2𝑋2+⋯𝛽𝑘𝑋𝑘+𝜀,

Где је 𝑌 зависна променљива; 𝛼 константа, односно пресек y-осе, 𝛽1, 𝛽2, ..., 𝛽𝑘 означавају коефицијенте регресије за сваку од независних променљивих (𝑋1, 𝑋2, ..., 𝑋𝑘), а 𝜀 означава грешку, одн. то је део варијације у зависној променљивој који није објашњен независним променљивама.

Не треба заборавити да овај статистички модел није савршен. Претпоставке овог модела су линеарна, нормална расподела. С друге стране, мали део варијације у зависној променљивој ће увек бити необјашњен. Такође, овај модел је осетљив на аутлајере (outliers – вредности које значајно одступају од просека).

Коефицијент детерминације је статистичка мера која се користи за процену колико добро модел линеарне регресије одговара стварним подацима. Вредност R2 варира од 0 до 1. Што је вредност ближа 1, значи да независне варијабле боље објашњавају зависну. Приликом интерпретација коефицијента детерминације треба бити опрезан, јер вредност може бити вештачки повећана додавањем неважних варијабли у модел. С тим у вези, у начуним радовима треба ову статистичку меру увек везивати са још неком статистичком мером, попут p вредности, коефицијента регресије и других. У истраживањима R2 се користи за поређење различитих модела како би се одабрао најбољи, али и за разумевање узрочних веза и предвиђање будућих догађаја.

У првом кораку ћемо наше историјске податке о кретању цена CAT-a претворити у приносе уз помоћ формуле:

p (%) = $\frac{Pt-Pt-1}{Pt-1}$x 100,

где нам је Pt цена тренутног периода, а Pt-1 цена претходног периода.

Стопа приноса представља један од фактора који стимулише инвеститоре, а истовремено представља и награду за њихову одважност да се изложе ризицима при улагањима (Tandelilin, 2010).

У нашој даљој анализи ћемо се ослањати на CAPM теорију, у циљу да Модел равнотежног вредновања активе узмемо као бенчмарк модел како бисмо покушали да унапредимо наш модел додавањем нових предиктора. Према CAPM теорији, ако се узме тржишни портфолио као бенчмарк, онда је за асет (енг. asset) очекивана премија на ризик пропорционална очекиваној премији тржишног портфолија. CAPM претпоставља линеарну везу између очекиваних приноса и системског ризика, што се изражава путем beta коефицијента. Суштина CAPM модела је да активе са истим нивоом системског ризика треба да имају исту очекивану стопу приноса. То је модел за процену очекиваног приноса на одређену инвестицију, узимајући у обзир системски ризик. Коефицијент регресије, познат као beta, представља меру осетљивости промена приноса неког финансијског инструмента на промене приноса тржишног портфолија, тј. на промене системске компоненте, која се често мери кроз перформансе одређеног тржишног индекса, попут S&P 500. Ова мера има за циљ процену системског ризика, односно изложености инвестиције према ширем тржишном кретању. Beta коефицијент нам пружа информацију о томе колико је неки финансијски инструмент (нпр. акције једне компаније) подложан флуктуацијама на тржишту у односу на целокупно тржиште. Ако је beta једнака 1, то значи да ће се вредност тог инструмента кретати у истом смеру и у истом проценту као и тржиште. С друге стране, ако је beta мања од 1, инструмент је мање волатилан од тржишта, а beta већа од 1 нам указује на већу волатилност испитиваног финансијског инструмента у односу на тржиште. Инвеститорима познавање beta коефицијента помаже да боље разумеју ризике повезане са својим портфолијом и правилно диверсификују своје инвестиције како би смањили укупни системски ризик.

Будући да је у пракси немогуће уложити у све доступне инвестиције, као одговарајућу замену користимо тржишне индексе за тржишни портфолио. Главни разлог зашто су индекси пондерисани тржишном капитализацијом (market-cap weighted) добар прокси за тржишни портфолио је склад са претпоставком да утицај, тј. тежина појединачног асета у индексу треба да буде сразмерна вредности компаније на тржишту. Дакле, они дају већу тежину акцијама већих компанија и обрнуто, што одражава пропорцонални удео сваке компаније у укупној вредности тржишта. Ако један инвеститор поседује цело тржиште, његов портфолио би био пондерисан по тржишној капитализацији.

S&P 500 је индекс који прати перформансе 500 највећих америчких јавних компанија обухватајући различите секторе (технологију, здравство, енергију, финансије). Управо та разноврсност помаже у смањењу специфичних ризика сектора пружајући бољи приказ укупног тржишног кретања. Акције тих 500 компанија имају високу ликвидност, односно могу се лако купити или продати на тржишту, а што доприноси бољој процени тренутног стања економије. Такође, њихове акције имају највећу тржишну капитализацију. Важно је напоменути да многе од компанија имају глобално присуство, што даље значи да кретања S&P 500 индекса могу одражавати и међународне економске и политичке догађаје. Овај индекс спада у групу индекса пондерисаних тржишном вредношћу и израчунавају се тако што се укупна садашња тржишна вредност свих акција одабраних компанија стави у однос са укупном тржишном вредношћу у претходном, односно базном периоду.

Након израчунавања приноса, утврђујемо утицај системског фактора на кретање приноса CAT акција. Зато регресирамо приносе компаније на приносе S&P 500 индекса који традиционално узимамо за репрезент тржишта, односно системског ризика, који се користи као показатељ општег здравља америчке економије. Практично, прво тражимо betu CAT акција, а за репрезента тржишта узимамо фонд SPDR S&P 500 ETF fond (тикер SPY) који врло прецизно репликује S&P 500 индекс. Fond SPDR S&P 500 ETF (SPY) је екстремно популаран и широко коришћен фонд који прати S&P 500 индекс. Као такав, овај фонд представља репрезентативни пример за инвестирање у целокупно америчко акцијско тржиште, с обзиром да S&P 500 индекс обухвата 500 највећих америчких компанија и сматра се једним од најбољих показатеља опште тежине америчког акцијског тржишта. Улагањем у фондове се може постићи инвестибилност.

У потрази за бољим моделом у даљој анализи се уводи претпоставка да више системских и идиосинкретичних фактора може прецизније да објасни варијабилност приноса конкретних асета. У овом случају, поред тржишног индекса, то могу бити индекси тржишне волатилности, сектора грађевинске индустрије, а потом и индекси стратешких сировина.

^VIX CBOE Volatility Index, познат и као VIX, представља меру очекиване волатилности на тржишту чија је основна сврха да пружи инвеститорима и трговцима информације о тржишној волатилности и очекивањима тржишта у погледу будуће нестабилности. Развијен је од стране Чикашке берзе опција (Chicago Board of Trade – CBOE). Служи за процену ризика и прилика на тржишту, тј. режима ниске или високе волатилности на тржишту. Када је VIX низак, то обично указује на очекивање мање променљивости или стабилности на тржишту. С друге стране, висок VIX сугерише на очекивање веће волатилности, односно на повећање несигурности међу инвеститорима. Такође, често се користи као средство за хеџирање ризика у портфолију (смањење губитака кроз смањење изложености тржишту или прелазак на мање ризичне инвестиције током периода високе волатилности на тржишту).

У намери да побољшамо наш модел укључићемо и кретање приноса сирове нафте (Crude Oil Apr 24 index – тикер CL=F). Нафта је витални енергент који покреће глобалну економију. Њена цена има утицај на трошкове различитих индустрија, на транспорт, пољопривреду, и др. Нафта је високо корелисана са другим секторима, зато што је нафта кључна сировина за многе индустрије. Промене цене нафте могу значајно утицати на трошкове индустрија. На пример, енергетски сектор обично има позитивну корелацију са ценом нафте. С друге стране, цена нафте има и макроекономски утицај. Високе цене нафте могу довести до инфлације и смањења куповне моћи, што негативно утиче на економски раст и даље може негативно утицати на цене акција у различитим секторима. Не мање битан је и психолошки утицај – високе цене нафте могу појачати страхове код инвеститора од инфлације и рецесије, а што поново последично може довести до пада цена акција. Ова сировина је често подложна геополитичким нестабилностима које могу утицати на снабдевање, а, самим тим, и на цене сирове нафте. Из тих разлога се кретање приноса нафте може користити као један од предиктора приликом предвиђања кретања приноса CAT акција.

Invesco Dynamic Building and Construction ETF фонд (тикер PKB) је инвестициони фонд који прати перформансе компанија који су лидери у грађевинском сектору. Овај фонд омогућава инвеститорима да диверсификују свој портфолио кроз улагање у акције различитих компанија које су уско повезане са изградњом и грађевинском делатношћу. Претпоставка је да ће тражња у грађевинском сектору утицати на тражњу за грађевинским и рударским машинама, дизалицама, тешким грађевинским возилима. Њихова тражња директно зависи од потреба у грађевинском сектору. Када сектор расте, онда и тражња за CAT-овим производима расте. С друге стране, ова претпоставка има смисла јер индустријски сектор често показује цикличне трендове. Током економске експанзије, када се много пројеката планира и спроводи, обично расте тражња за грађевинским машинама. Обрнуто је током економске рецесије. Такође, Caterpillar има глобалну присутност, а читав грађевински сектор је глобално повезан. Промене у грађевинским активностима у различитим деловима света значајно утичу на приходе наше компаније. Због своје централне улоге у многим индустријским пројектима, тражња за грађевинским машинама се може сматрати индикатором економске активности, односно општег здравља економије. Ако сектор расте, то може указивати на општи економски раст.

Као кандидате за могуће додатне случајне променљиве (регресоре) у покушају да боље објаснимо кретање приноса CAT акција разматраћемо кретање цена важних сировина које Caterpillar користи у својој производњи, попут бакра (узимамо приносе акција SCCO – Southern Copper Corporation), челика (STLD – Steel Dynamics), гума (BRDCY – Bridgestone Corporation), алуминијума (ALL – The Allstate Corporation), електричне енергије (NEE – NextEra Energy), затим алата, грађевинских производа (приноси акција HD – The Home Depot). И овде се посебан акценат ставља да се подаци преузети са Yahoo Finance-а односе на истоветни временски интервал. У овом делу је битно истаћи да је Bridgestone проглашен за најбитнијег добављача 2022. године (<https://www.caterpillar.com/> , приступљено 27.02.2024. године).

Као потенцијални предиктор испитиваћемо и кретање цене злата (GLD). Злато је инструмент у који се улаже ради очувања вредности и као хеџинг инструмент јер је кроз историју доказано да кретање цене злата има супротан тренд у односу на тржиште, посебно у тренуцима високе волатилности, тј. несигурности. Наиме, инвеститори често у време геополитичких сукоба, глобалних криза своја средства усмеравају у злато као ,,сигурну луку“. Када расту страхови од рецесије, инфлације, инвеститори се такође често окрећу злату као сигурном месту за чување свог новца. С друге стране, укључивање злата у портфолио помаже смањењу укупног ризика, односно диверсификацију портфолија, јер злато најчешће има ниску корелацију са другим акцијама. Злато се лако може и купити и продати, што га чини привлачним за инвеститоре који желе брзо да прилагоде свој портфолио у одговору на променљиве и неизвесне тржишне услове. Из истих разлога се традиционално користи и као резерва централних банака, будући да се сматра универзалним симболом вредности и богатства.

**Резултати истраживања**

Различити фактори имају различите значајне ефекте на одређену променљиву. Коначни модел треба да буде ,,оптималан модел“, онај који је најједноставнији и најефикаснији, тако да је потребно уклонити неке безначајне факторе. У нашој анализи смо зато користили постепену регресију да бисмо изабрали оптимални модел. Постепена регресија је метод који бира независне променљиве (Chen, 2020). У овом истраживању ће бити примењена постепена регресија уназад, односно метода у почетку узима све потенцијалне изабране факторе у модел линеарне регресије, а потом, у зависности од тумачења резултата, елиминише један по један.

У нашем примеру дневни приноси CAT акција је зависна варијабла, а независне варијабле су, поред SPY индекса који приказује системску компоненту, дневни приноси преосталих десет индекса и акција.

Применом линеарне регресије на постављени бенчмарк модел (приноси CAT акција зависна, а SPY индекс независна варијабла), добијамо резултат који нам показује да тржишни портфолио објашњава 40,1% (R2 = R Square) варијабилности приноса. Beta CAT акције је 0,633, што нам говори да је наша акција мање волатилна од тржишта. Врло висока t (28,993) статистика нам говори да је beta коефицијент значајан. Такође, сигнификантност (0) нам говори да је добијени резултат статистички значајан, што значи да постоји статистички релевантна веза између вредности приноса CAT акција и промена на тржишту и да резултати добијени у истраживању нису резултат случајности. Када резултати буду статистички значајни, то указује да су разлике или односи између променљивих које су уочене током анализе вероватно стварни и систематски, што повећава вероватноћу да су посматрања релевантна и могу пружити корисне увиде у оно што се проучава. У статистичким анализима и научним истраживањима се као праг за статистичку значајност најчешће узима на нивоу од 0,05, што значи да постоји 5% вероватноће да ће се одбацити нулта хипотеза када је она заправо тачна.

Како би се утврдила јачина везе између варијабли урађена је корелациона анализа за све потенцијалне детерминанте чији су резултати приказани Табели 1. Вредност Пирсоновог коефицијента корелације се креће у интервалу од -1 до 1. Негативне вредности овог коефицијента указују на негативну, односно инверзну корелацију, а позитивне указују на позитивну, односно директну корелацију. Приликом тумачења Пирсоновог коефицијента корелације потребно је превасходно сагледати статистичку значајност добијене вредности, јер ако вредност није статистички значајна, неће се узети у разматрање. На основу добијених вредности Пирсоновог коефицијента корелације, који се уједно сматра најједноставнијим начином за праћење мултиколинеарности, може се закључити да су приноси CAT акција ниско корелисани са златом (0,022) и нафтом (-0,047), где је идентификована статистички сигнификантна негативна веза на нивоу значајности 0,05, па те случајне променљиве даље нећемо укључити у модел. Посматрајући корелацију између приноса CAT акција и преосталих варијабли може се идентификовати позитивна веза између свих варијабли, осим VIX, и то готово за све варијабле је присутан умерен степен линеарне корелације. Из матрице корелација, такође, примећујемо да је VIX високо корелисан са SPY фондом (-0,709). То значи да се кретања VIX и SPY фонда дешавају у супротним правцима. На пример, када VIX расте, што указује на повећану волатилност или нестабилност на тржишту, вредност SPY фонда обично опада, јер инвеститори постају нервозни и продају своје акције. Другим речима, VIX не доноси нове информације у односу на фонд, већ су информације које пружа VIX већ садржане у променама вредности SPY фонда. Top of FormОво истичемо јер овде може да се јави проблем мултиколинеарности, која ограничава примену модела за предвиђање нових података. Мултиколинеарност се јавља када имамо два или више високо корелисаних регресора, односно да две објашњавајуће варијабле имају висок степен корелације између себе, па тада решење није стабилно, јер се не може прецизно утврдити њихов индивидуални утицај, што је посебно случај када имамо велики број регресора. Мултиколинеарност може довести до нестабилности коефицијента регресије, што значи да мале промене у подацима могу проузроковати значајне промене у процењеним вредностима коефицијената. Такође, може смањити прецизност процена. Када су предиктори између себе мултиколинеарни тешко је разликовати њихове појединачне доприносе зависној променљивој, те интерпретација коефицијената може бити конфузна и мање поузданаПоред VIX-а, приноси акција HD су високо корелисани са SPY фондом (0,749) и PKB фондом (0,748). Проблем јаких корелација између предиктора може се решити елиминацијом једног од предиктора или трансформацијом једне од варијабли (Alexander, 2008). Такође, вишеструком линеарном регресијом за предикторе VIX и CL=F је утврђено да је сигнификантност већа од 5 % (редом добијене вредности су 53,5% и 76,5%), што значи да не постоји довољно статистичких доказа да би се тврдило да су коефицијенти регресије за ова два предиктора различити од нуле. Другим речима, веза између предиктора и зависне варијабле вероватно није статистички значајна. Осим потенцијалног проблема са мултиколинеарношћу, за варијабле HD и GLD добијене вредности t статистике имају негативни предзнак (-3,297 и -4,263), што значи да постоји негативна веза између предиктора и зависне варијабле, а што даље значи да сваки пораст јединице у вредности предиктора доводи до просечног смањења вредности зависне варијабле за вредност t стандардне девијације, под условом да су све остале променљиве у моделу константне. Због наведених недостатака из даље анализе биће искључена четири предиктора: GLD, CL=F, VIX и HD и следи да се одбацују подхипотезе Х1а, Х1в и Х1г изведене из X1 да се додавањем системских варијабли (кретање вредности злата, сирове нафте и волатилности) доприноси предвиђању приноса CAT акција. Исто тако, одбацује се подхипотеза Х2ђ да кретање приноса алата и других грађевинских производа имају статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Табела 1. Корелациона анализа са 11 предиктора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |

Извор: Калкулација аутора на основу SPSS-а

Елиминисањем 4 предиктора добили смо нови модел са 7 независних варијабли и нешто ,,лошији“ резултат објашњавања варијабилитета наше зависне променљиве регресионим моделом у поређењу са претходним – коефицијент детерминације (R2) износи 53,5% (са свих 11 предиктора износи 54,7%). Међутим, ни овај модел не можемо у потпуности прихватити због следећих недостатака. Из спроведене регресионе анализе у табели са коефицијентима може се уочити да нема довољно доказа да су сви предиктори значајно повезани са зависном варијаблом, односно не може се одбацити могућност да су све везе резултат случајности. Значајаност коефицијента beta код предиктора се односи на статистичку вероватноћу да је уочена веза између предиктора и зависне варијабле у моделу линеарне регресије резултат случајности. Мала p вредност (најчешће се користи ниво значајности од 0,05) указује да је мало вероватно да је добијена вредност beta коефицијента случајна и да не постоји стварна веза између предиктора и зависне варијабле, односно да је добијени резултат статистички значајан. С тим у вези, на основу анализе представљене у Табели 2 може се закључити да предиктори NEE и BRDCY не доприносе статистички значајно предвиђању зависне променљиве у датом моделу, будући да су p вредности веће од 0,05 (0,064 и 0,432). Значајно висок ниво p вредности предиктора BRDCY се може објаснити чињеницом коју смо у првом делу навели, а то је да је Bridgestone један од најбитнијих пословних партнера Caterpiller-а, те ова веза никако није случајна, већ доноси различите предности обема компанијама, укључујући стабилност ланаца снавдевања, приступ квалитетним производима и технологији, и слично. Ове активности даље доприносе снабдевању производима, што може бити кључни фактор у одржавању стабилности пословања и финансијских перформанси обе компаније, као и у оптимизацији перформанси CAT-ових производа. Сарадња између Caterpillar-а и Bridgestone-а може бити кључни фактор у анализи перформанси њихових акција, а висока p вредност предиктора може бити одраз ове важне пословне везе. С друге стране, неки од могућих разлога због којих електрична енергија није показала значајан утицај на кретање приноса CAT акција јесте што је то релативно доступна сировина, и њена цена може бити волатилна, али релативно има мањи утицај од утицаја неких других сировина (попут бакра, челика), као и промена у индустријским трендовима. Такође, Caterpillar константно ради на побољшању ефикасности своје опреме, што последично може утицати на смањење утицаја цене електричне енергије на приносе компаније. Не мање битна чињеница је дужина временског периода који је анализиран. Могуће је да електрична енергија има утицај на приносе CAT-ових акција, али тај утицај, можда, није евидентан у оквиру анализираног временског периода (добијена p вредност је нешто мало изнад прага од 0,05). Према томе, одбацују се подхипотезе Х2в и Х2д изведене из Х2 да кретање приноса гуме и електричне енергије као сировина које Caterpiller користи имају статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција.

Табела 2. Beta коефицијенти 7 предиктора и сигнификантност

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |

Извор: Калкулација аутора на основу SPSS-а

Пажљивим одабиром предиктора добили смо модел са 5 независних варијабли који објашњава 53,4% варијабилности CAT акција. Искључивањем још два предиктора (кретање приноса електричне енергије – NEE и гуме – BRDCY) примећујемо да је коефицијент детеминације готово остао непромењен – смањио се за 0,01%. Приликом регресионе анализе важно је проверити да ли су испуњене одређене претпоставке, а то су степен мултиколинеарности између променљивих и аутокорелисаност. Поред Пирсоновог коефицијента корелације који је осетљив на outliers-е, мултиколинеарност, односно присуство јаке корелације између предиктора, може се мерити на основу коефицијента VIF (Variance Inflation Factor). У овом моделу мултиколинеарност није присутна, јер је коефицијент VIF за све посматране независне променљеиве мањи од 5, што је представљено у Табели 3 (Akinwande, Dikko & Samson, 2015). С друге стране, присуство аутокорелисаности се може утврдити помоћу Durbin-Watson (DW) теста који процењује да ли су резидуали (грешке) у регресионом моделу међусобно зависни. Вредности DW статистике варирају од 0 до 4, при чему вредности блиске 2 указују на одсуство аутокорелације, док вредности које су знатно ниже од 2 указују на присуство позитивне, а вредности које су знатно веће од 2 указују на присуство негативне аутокорелације. У случају када је DW статистика већа од 4, аутокорелација омета спровођење регресионе анализе. У нашем моделу DW статистика износи 1,875, па аутокорелација не омета спровођење регресионе анализе.

Табела 3. Beta коефицијенти 5 предиктора, сигнификантност и мултиколинеарност

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Model | Standardized Coefficients | t | Sig. | Collinearity Statistics |
| Beta | Tolerance | VIF |
| 1 | (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 |

Извор: Калкулација аутора на основу SPSS-а

Понављањем вишеструке линеарне регресионе анализе, тестиране су постављене опште хипотезе и потврђено је да кретање приноса бакра, челика и алуминијума као сировина које Caterpiller користи имају статистички значајан утицај на кретање приноса CAT акција. С друге стране, поред SPY тржишног индекса, потврдили смо да додавањем системских варијабли (PKB фонд) које утичу на пословање Caterpiller-а, доприноси се предвиђању приноса CAT акција.

Тестирање адекватности целог модела линеарне регресије, познато као тест доброг прилагођавања (goodness-of-fit test), обично се врши помоћу F статистике. F статистика мери колико добро се регресиони модел прилагођава подацима, односно процењује укупну значајност целог модела. Ако је F статистика значајна (тј. ако је p вредност мања од одређеног нивоа значајности, најчешће 0,05), то указује да постоји значајна линеарна веза између независних и зависне променљиве, односно да је модел адекватан у објашњавању варијабилности у зависној променљивој. Већа F статистика указује на боље прилагођавање, што значи да модел објашњава значајан део варијансе зависне варијабле у поређењу са случајном грешком. У Табели 4 су представљене вредности коефицијента детерминације и F статистике за сва три анализирана модела.

Табела 4. Коефицијенти детерминације и F статистике за регресионе моделе

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Модел са једним предиктором (SPY) | Модел са 11 предиктора | Модел са 7 предиктора | Модел са 5 предиктора |
| Коефицијент детерминације (у %) | 40,1 | 54,7 | 53,5 | 53,4 |
| F статистика | 84,571 | 136,586 | 205,540 | 286,486 |

Извор: Калкулација аутора на основу SPSS-а

У првом анализираном моделу F статистика је износила 136,586, у другом 205,540, док у последњем 286,486. На нивоу значајности од 5%, p вредност је 0, што значи да је F статистика значајна. То нам говори да модел регресије објашњава значајан део варијансе зависне варијабле, а да се то не може приписати само случајности. Ови резултати указују да тржишни индекс није довољан као једини фактор за предвиђање кретања приноса конкретних акција, већ да је потребно узети у обзир и друге релевантне факторе како би се боље разумео њихов потенцијални утицај, а што може бити корисно за инвеститоре и аналитичаре у доношењу одлука. С тим у вези, постигли смо да можемо да објаснимо већи проценат варијабилности CAT акција него користећи само тржишни индекс SPY, који смо посматрали као бенчмарк модел.

У претходном истраживању тржишни портфолио објашњава нешто мање од 46% варијабилности приноса, док укључивањем у модел кретање цене бакра (SCCO) и челика (STLD) вредност коефицијента детерминације износи око 51%. Резултати нашег истраживања (на другом временском интервалу) потврђују претходно истраживање да тржишни портфолио објашњава значајан проценат варијабилности приноса Caterpillar-ових акција. Такође, кретање приноса бакра и челика имају статистички значајн утицај на кретање приноса CAT акција, чиме је доказана X2. Резултати су показали да су приноси CAT акција ниско корелисани са златом (-0,067) и нафтом (0,126), што је слично са нашим резултатима, осим што је код нас установљена инверзна ниска корелација са нафтом, а директна ниска корелација са златом, те, свакако, ове две променљиве нису даље разматране у моделима. Даље, укључивањем додатних детерминанти које су директно повезане са компанијом, у нашем истраживању смо добили да и PKB ETF фонд као системска варијабла утиче на пословање Caterpillar компаније, као и алуминијум као значајна сировина која се користи у производњи. Ови резулати указују да инвеститори приликом доношења одлука треба да узму у обзир не само макроекономске факторе, већ и перформансе акција компанија у његовом ланцу снабдевања, те је доказана претпоставка да модел треба проширити како би у будућности што прецизније предвидели будуће кретање приноса CAT акција. Закључци до којих смо дошли потврђују наводе из прегледа литературе да се вишеструка линеарна регресија примењује да би се објасниле промене у цени акција, односно да се приноси на акцијама могу донекле предвидети на основу историјских података, упркос значајним економетријским и другим изазовима. Самим тим је потврђена сврха предиктивне регресије за предвидљивост приноса акција.

**Закључак**

Примарна улога тржишта капитала је алокација власништва над капиталом привреде. Уопштено говорећи, идеално је тржиште на којем цене дају тачне сигнале за алокацију ресурса, то јест, тржиште на којем компаније могу доносити одлуке о производњи и улагању, а инвеститори могу да бирају између хартија од вредности које представљају власништво над активностима предузећа у оквиру претпоставка да цене у било ком тренутку у потпуности одражавају све доступне информације. Такво тржиште се назива ефикасно (Fama, 1970). Досадашња литература о предвиђању приноса акција се углавном ослањала на популарне економске варијабле као предикторе. Међутим, постоје и друге варијабле које би могле садржати значајне информације за предвиђање приноса акција, али су до сада добиле мање пажње. Укључивање ових варијабли у моделе предвиђања приноса акција може довести до побољшања тачности предвиђања, бољег разумевања фактора који утичу на приносе акција, развијања нових инвестиционих стратегија (Dutta, 2012). Истраживање у овој области је још увек у раној фази, али је показало обећавајуће резултате.

У овом раду смо потврдили да су подаци о временским серијама од значаја због своје продорности у различитим областима, а у економији су драгоцени јер се, између осталог, могу користити за прогнозирање економских показатеља, па и изградњу предиктивних модела. У нашем истраживању смо покушали да предвидимо будуће кретање приноса CAT акција на основу следећих системских варијабли: тржишни индекс SPY фонд, PKB инвестициони фонд, VIX индекс волатилности, кретање приноса сирове нафте (CL=F) и злата (GLD), као и кретање приноса следећих сировина: бакра (приноси акција SCCO – Southern Copper Corporation), челика (STLD – Steel Dynamics), гума (BRDCY – Bridgestone Corporation), алуминијума (ALL – The Allstate Corporation), електричне енергије (NEE – NextEra Energy), као и алата, грађевинских производа (приноси акција HD – The Home Depot). Статистички метод који смо користили јесте вишеструка линеарна регресија. Главна сврха овог истраживања је била да покушамо да видимо које то још променљиве објашњавају кретање приноса CAT акција, поред системске компоненте SPY која објашњава нешто више од 40% варијабилности приноса. За почетног предиктора као репрезента тржишта смо изабрали SPY фонд који репликује S&P 500 индекс. Кроз истраживање смо елиминисали VIX индекс као макроекономску варијаблу, будући да SPY директно прати кретање тржишта, док VIX даје увид у тржишна очекивања о томе шта се може десити у будућности са волатилношћу. Другим речима, информације које пружа VIX су већ садржане у променама вредности SPY фонда. Истраживање бисмо могли да поновимо узимањем VIX као почетног предиктора и добијени резултати би скоро били идентични. Осим тога, доказали смо да перформансе акција следећих сировина: бакра, челика и алуминијума, које се користе у производњи имају исти утицај на кретање цена, односно приноса CAT акција, као и системске компоненте SPY и PKB инвестициони фонд. Наставак овог истраживања може додатно објаснити везу између перформанси акција, економских индикатора и других фактора. У даљем истраживању се може, на пример, укључити индекс који прати перформансе компанија које послују у области рударства. У модел се могу укључити додатни фактори који могу утицати на кретање приноса CAT акција, на пример геополитчке ризике, затим употреба других статитичких метода за прогнозирање приноса, попут метода машинског учења. Такође се могу разматрати временске серије за десетогодишњи временски период.

Иако оваква предвиђања имају бројна ограничења, досадашња искуства у истраживањима потврђују да доприносе бољем разумевању карактеристика које дају оптимално агрегирање информација и ефикасно одређивање цена. Разматрањем додатних варијабли, установили смо да поред предиктора SPY, и PKB инвестициони фонд, који прати перформансе компанија који су лидери у грађевинском сектору доприноси предвиђању приноса CAT-ових акција. Установљено је да на кретање приноса не утичу само бакар и челик као важне сировине, већ и алуминијум. Такође, примена статистичких и економетријских метода за моделирање кретања приноса омогућава разумевање и процену односа између различитих фактора, попут економских индикатора, индустријских трендова, политичких догађаја, који утичу на цене одређене хартије, а указује и на значај проучавања временских серија у процесу доношења инвестиционих одлука. У складу с тим, развој модела за прогнозирање приноса омогућава истраживачима да идентификују обрасце и трендове у подацима и да предвиде будуће перформансе хартија од вредности (Fama, 1970).

С друге стране, практични допринос рада указује да инвеститори у CAT акције треба да обрате пажњу не само на макроекономске факторе, већ и на перформансе акција компанија у његовом ланцу снабдевања, те представља битну импликацију за доношење инвестиционих одлука. У том смислу, важно је проширити анализу и укључити перформансе компанија које су директно повезане са Caterpillar-ом у погледу снабдевања. Практичне импликације укључују развијање нове идеје о томе како и када тржишна предвиђања могу помоћи у доношењу одлука од стране инвеститора. Инвеститори користе предвиђања како би донели своје одлуке, а тачне прогнозе им могу помоћи да идентификују профитабилне прилике за инвестирање и да смање ризик својих портфолија, односно да избегавају неуспешне инвестиције. Насупрот инвеститорима, компаније могу користити предвиђања приноса како би процениле тржишну перцепцију својих хартија и доносиле стратегијске одлуке, попут одлука о емитовању нових хартија или управљању дивидендама, а што допиноси ефикасности и профитабилности пословања. На крају, регулатори могу користити анализу предвиђања приноса хартија како би пратили стабилност финансијских тржишта и предузели одговарајуће мере.

**Литература**

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

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.

Alexander, C. (2008). Quantitative Methods in Finance. England: John Wiley & Sons Ltd.

Ang, A., Bekaert, G. (2007). “Return predictability: is it there?” Review of Financial Studies 20, 651–707.

Büyükşalvarcı, A. (2010). The Effects of Macroeconomics Variables on Stock Returns: Evidence from Turkey. European Journal on Social Science, [e-journal] 14

Campbell, J.Y. (2000). “Asset pricing at the millennium.” Journal of Finance 55, 1515–1567.

Campbell, J.Y., Shiller, R.J. (1988b). “Stock prices, earnings, and expected dividends.” Journal of Finance 43, 661–676.

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.

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

Chen S. (2020). Forecasting Daily Stock Market Return with Multiple Linear Regression. Mathematics Senior Capstone Papers. 19.

Cowles, A. (1933). “Can stock market forecasters forecast?” Econometrica 1, 309–324.

Zhong X., Enke D. (2017). A comprehensive cluster and classifcation mining procedure for daily stock market return forecasting. Neurocomputing, 267:152-168.

Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. Journal of Finance, 25(2), 383-417.

Fama, E.F., French, K.R. (1988). “Dividend yields and expected stock returns.” Journal of Financial

Economics 22, 3–25.

Fama, E.F. (1991). “Efficient capital markets: II.” Journal of Finance 46, 1575–1617.

Dangl, T., Halling, M. (2012). “Predictive regressions with time-varying coefficients.” Journal of Financial Economics, forthcoming

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).

Driesprong, G., Jacobsen, B., Maat, B. (2008). “Striking oil: another puzzle?” Journal of Financial

Economics 89, 307–327.

Drenovak, M. (2021). Modeliranje i upravljanje rizicima. Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu.

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.

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.

Guo, H. (2006). “On the out-of-sample predictability of stock market returns.” Journal of Business

79, 645–670.

Guidolin, M., Timmermann, A. (2007). “Asset allocation under multivariate regime switching.” Journal of Economic Dynamics and Control 31, 3503–3544.

Henkel, S.J., Martin, J.S., Nadari, F. (2011). “Time-varying short-horizon predictability.” Journal of Financial Economics 99, 560–580.

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.

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.

Ludvigson, S.C., Ng, S. (2007). “The empirical risk-return relation: a factor analysis approach.” Journal of Financial Economics 83, 171–222.

Meeker, E. (1922), The Work of the Stock Exchange, The Royal Press Company, New York.

Mukherji, S., Dhatt, M. S., & Kim, Y.H. (1997). A Fundamental Analysis of Korean stock returns. *Financial Analysts Journal*,*53*(3), 75-80.

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.

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.

Rozeff, M.S. (1984). “Dividend yields are equity risk premiums.” Journal of Portfolio Management 11, 68–75.

Tandelilin, E. (2010). Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Kanisius.

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

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.

Zamlelov 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> , приступљено 27.02.2024. године