

MARKOWITZ'O TEORIJOS PLĖTRA SIEKIANT ADEKVATESNIO PORTFELIO SUDARYMO IR VALDYMO

Grigorij Žilinskij

Vilniaus Gedimino technikos universiteto magistrantas (FIIm-6)

grigorij@adm.vgtu.lt

Dr. doc. Audrius Džikevičius

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Finansų inžinerijos katedra

finansu.katedra@vv.vgtu.lt

Įvadas

Plėtojantis finansų rinkoms ir didėjant finansinių priemonių įvairovei vis daugiau investuotojų yra linkę investuoti ne į atskirus vertybinius popierius, o mažinti investavimo riziką sudarant diversifikuotą vertybinių popierių portfelį. Tačiau atsitiktinis finansinių instrumentų įtraukimas į portfelį ne visuomet leidžia ženkliai sumažinti riziką norint gauti pageidaujamą gražos normą. Todėl iškyla tikslinio finansinių instrumentų įtraukimo sudarant investicijų portfelį būtinybė. Šiuos procesus nagrinėja modernioji portfelio teorija, kurios pradininku yra laikomas H. Markowitz'as. Daugelis jo darbuose išsakytų minčių ir dabar yra sėkmingai taikomos vertybinių popierių portfelio sudarymui. Tačiau bėgant laikui viskas keičiasi. Techninė pažanga leidžia žymiai greičiau atlikti optimizavimo procesus. Keičiasi ir finansų rinkose vykstantys procesai. Todėl reikia tobulinti portfelio optimizavimo metodus siekiant padidinti atliekamų prognozių tikslumą ir mažinti galimą investicijų riziką. Naudojant istorinį modeliavimą, Markowitz'as ir daugelis kitų mokslininkų laukiamam pelningumui nustatyti skaičiuoja praeities laikotarpių gražos aritmetinį vidurkį. Tačiau esant neapibrėžtumui rinkoje ir cikliniams rinkos svyravimams, vidurkis gali neatspindėti realios tikėtinos finansinio instrumento gražos. Todėl šiame straipsnyje yra nagrinėjamos galimybės naudoti prognozavimo metodus ir dėsnius siekiant didesnio laukiamo pelningumo įvertinimo tikslumo.

Pagrindinis šio straipsnio tikslas – įvertinti prognozavimo metodų ir dėsnių taikymo galimybes sudarant ir valdant diversifikuotą vertybinių popierių portfelį Markowitz'o teorijos pagrindu ir, atlikus empirinį tyrimą, įvertinti pagrindinius jų taikymo privalumus ir ribotumus.

Konceptualusis šio straipsnio tikslas – praplėsti diskusiją apie efektyvaus portfelio sudarymo ir valdymo būtinybę rinkos nepastovumo sąlygomis, daugiau dėmesio skiriant tikslesnių laukiamo pelningumo įvertinimo metodų parinkimui.

Pažymėtina, kad šiuo straipsniu yra siekiama įvertinti tik prognozavimo metodų taikymo galimybes, įvertinti jų ribotumus ir paskatinti tolesnį šios srities vystymą, o ne rasti geriausią ir tiksliausią prognozavimo metodą, todėl straipsnyje bus apsiribota tik keliais, santykinai paprastais prognozavimo metodais.

Markowitz'o teorija ir jos taikymo interpretacijos mokslininkų darbuose

Finansų mokslo sritis, nagrinėjanti investicijų portfelius, yra palyginti nauja mokslo šaka. Investicijų portfelio teorijos vystymo pradžia yra praėjusio amžiaus 2-3 dešimtmetis. Būtent tuo metu pradėtas vartoti vertybinių popierių portfelio terminas, nors jo supratimas buvo kiek kitoks nei mūsų dienomis. Tuo metu toks terminas, kaip portfelio rizika ar akcijų rizika, buvo nežinomas ir nevartojamas.[8]

Artimesnį mūsų dabartiniam suvokimui vertybinių popierių portfelį nagrinėjo H. Markowitz'as, kuris yra laikomas moderniosios portfelio teorijos pradininku. Jis pirmasis savo darbuose panaudojo terminus tikėtinas portfelio pelningumas, portfelio rizika, portfelio diversifikavimas ir efektyvus portfelis. [5; 6] Remiantis Markowitz'o portfelio teorija, investuotojas, priimdamas sprendimą dėl portfelio pasirinkimo, siekia maksimizuoti laukiamą portfelio pelningumą ir minimizuoti riziką. Markowitz'o teorija yra paremta keliomis prielaidomis apie investuotojo elgesį:

1. Investuotojai žvelgia į kiekvieną investavimo galimybę, kaip į tikimybinį galimos gražos skirstinį duotam investavimo periodui;
2. Investuotojai maksimizuoja laukiamą naudą duotam investavimo periodui, o jų naudingumo kreivės rodo mažėjantį ribinį naudingumą;
3. Investuotojai matuoja portfelio riziką kaip laukiamos gražos variaciją;
4. Investuotojai daro sprendimus atsižvelgdami tik į riziką ir gražą, todėl jų naudingumo kreivės yra tikėtinos gražos ir tikėtinos gražos variacijos (ar standartinio nuokrypio) funkcija;
5. Esant tam pačiam rizikos laipsniui, investuotojas renkasi didesnės gražos portfelį. Lygiai taip pat, esant fiksuotai gražai, investuotojai renkasi mažesnę riziką.[7]

Portfelio sudarymui pagal Markowitz'o modelį reikalingi duomenys: 1) planuojamas kiekvieno instrumento pelningumas; 2) standartinis pelningumų nukrypimas – rizikos matas; 3) kovariacija – instrumentų pelningumų normų santykio matas. [4] Turint planuojamus kiekvieno instrumento pelningumus, bendras portfelio laukiamas pelningumas yra apskaičiuojamas kaip svertinis į portfelį įeinančių instrumentų laukiamų pelningumų vidurkis.

Vidutinio portfelio standartinio nuokrypio skaičiavimas yra kiek sudėtingesnis, jis apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$\sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_i X_j \sigma_{ij} \right]^{1/2}, \quad (1)$$

čia σ_{ij} reiškia vertybinių popierių i ir j pelningumų kovariaciją. [8]

Remiantis anksčiau pateiktomis formulėmis naudojant Markowitz'o portfelio sudarymo modelį galima nustatyti efektyviają portfelio ribą (plačiau apie efektyvios ribos nustatymo mechanizmą [5; 6]), kuri leis minimizuoti riziką esant tam tikram pelningumui, arba maksimizuoti pelną esant konkrečiam rizikos lygiui. Investuotojas turėtų rinktis portfelius esančius ant efektyvumo ribos.

Nepaisant to, kad Markowitz'o portfelio teorija buvo sukurta jau daugiau nei prieš 50 metų ji vis dar yra naudojama portfelio sudarymui. Vystantis mokslui ir techninei pažangai kai kurie teorijos dalykai skirtingų mokslininkų buvo

skirtingai interpretuojami, modifikuojamas pats modelis ar kai kurios jo taikymo sritys. Visą Markowitz'o teorijos vystymą mokslininkų darbuose ir publikacijose santykinai galima suskirstyti į dvi kryptis – portfelio rizikos vertinimo tobulinimas bei laukiamo pelningumo įvertinimo tikslinimas.

Finansų analitikams nusprendus, kad simetriškas rizikos matas (standartinis nuokrypis) yra nepatenkinamas modelio aprašymas, prieita prie išvados, kad rizika turėtų būti siejama tik su praradimų veiksmu. Šis požiūris tapo atspirties tašku mokslininkams, pasiūliusiems visą spektrą metodų portfelio rizikai įvertinti, prie kurių priskiriami klasių MAD, VAR ir kt. metodai [8]. Markowitz'o pasiūlytas vidurkio-dispersijos požiūris, daugelio mokslininkų darbuose buvo siūlomas pakeisti vidurkio-dispersijos-VAR ar tiesiog vidurkio-VAR požiūriu (plačiau pvz.: [2; 3; 10]).

Kita Markowitz'o portfelio teorijos interpretavimo ir taikymo galimybių plėtros kryptis yra laukiamo pelningumo nustatymas. Pats H. Markowitz'as nėra tiksliai apibrėžęs kaip turi būti nustatoma laukiamas pelningumas. Jo straipsnyje „Portfolio selection“ yra tik užsimenama apie ekspertinio planuojamos grąžos įvertinimo galimybę [6], bet plačiau tai nėra nagrinėjama. Vėlesniame darbe „Portfolio Selection – Efficient Diversification of Investment“ pateikdamas pavyzdį planuojamai grąžai nustatyti H. Markowitz'as naudoja aritmetinį praeities laikotarpių grąžų vidurkį[5]. Būtent šis metodas labiausiai prigijo vėlesniuose mokslininkų darbuose [4; 7; 8; 9].

Nors daugumoje darbų įvertinant planuojamą grąžą pagal praeities duomenis vis dar yra naudojamas aritmetinis praeities laikotarpių grąžų rodiklis, tačiau keletas mokslininkų pasiūlė ir kitus metodus planuojamam pelningumui nustatyti. Manfred Gilli Evis Kellezi savo darbe „A Heuristic Approach to Portfolio Optimization“ rašo apie scenarijų metodo naudojimo galimybę planuojamam pelningumui įvertinti [3]. William J. Bernstein ir David Wilkinson teigia, jog aritmetinio praeities laikotarpių grąžų rodiklio naudojimas yra netikslus ir vietoje jo siūlo naudoti geometrinį vidurkį.[1]

Teorinis hipotetinis Markowitz'o teorijos taikymo plėtros modelis

Nepaisant kai kurių ankstesniame skyriuje išvardintų planuojamo pelningumo įvertinimo metodų, šios krypties Markowitz'o teorijos vystymas žymiai atsilieka nuo pažangesnių rizikos vertinimo metodų naudojimo portfelio sudarymui. Anksčiau minėti aritmetinis ar geometrinis vidurkiai ne visada tinkamai atspindi laukiamą pelningumą kadangi (ypatingai analizuojant pakankamai ilgą praeities laikotarpį) bendras vidurkis gali būti didesnis ar mažesnis už faktiškai tikėtiną (pvz. vertinant praeityje labai sparčiai augusios o dabar turinčios sunkumų įmonės akcijų grąžą). Scenarijų ar ekspertinio vertinio metodai yra sunkiai pritaikomi dėl galimo nuokrypių nuo jų (rizikos) įvertinimo. Todėl šiame darbe nuspręsta padaryti prielaidą, kad VP grąža praeityje kito ir numatoma, kad ateityje kis pagal tam tikrą dėsnį, kuris tiksliau atspindės pelningumą negu vidurkis. Sąlyginai šią analizę vadinant prognozės-nuokrypio požiūriu. Atliekat toliau šiame straipsnyje aprašytą pilotinį empirinį tyrimą buvo daroma prielaida jog planuojamas pelningumas laikui bėgant gali kisti pagal šiuos dėsnius:

Logaritminių (Logarithmic trend), kurio lygtis: $E(R_t) = C_1 \ln(t) + C_0$, arba (2)

Daugianarį (Polynomial trend), kurio lygtis: $E(R_t) = C_6 t^6 + C_5 t^5 + C_4 t^4 + C_3 t^3 + C_2 t^2 + C_1 t + C_0$ (3)

čia $E(R_t)$ – planuojamas pelningumas, $C_0, 1, 2, \dots$ – konstantos, t – periodas, kuriam įvertinamas planuojamas pelningumas ($t=1, 2, 3, \dots n$).

Be šių dviejų metodų planuojamam pelningumui įvertinti bus naudojamas kiek modifikuotas slenkančio svertinio vidurkio (MSSV) metodas, darant prielaidą jog planuojamą pelningumą galima apskaičiuoti pagal formulę:

$E(R_t) = C_0 + C_1 E(R_{t-1}) + C_2 E(R_{t-2}) + \dots + C_{12} E(R_{t-12})$ (4)

Naudojant Microsoft Excel Solver funkciją bus rasti tokie parodytų lygčių koeficientai $C_0, 1, 2, \dots$ kurie nagrinėjamu praeities laikotarpiu užtikrino mažiausią pelningumą nuokrypi. Remiantis apskaičiuotais faktinių pelningumų nuokrypiais nuo išvardintų dėsnų, portfelio optimizavimui bus naudojamas dėsnis geriausiai atspindintis realų pelningumo kitimą (turintys mažiausią standartinį nuokrypį).

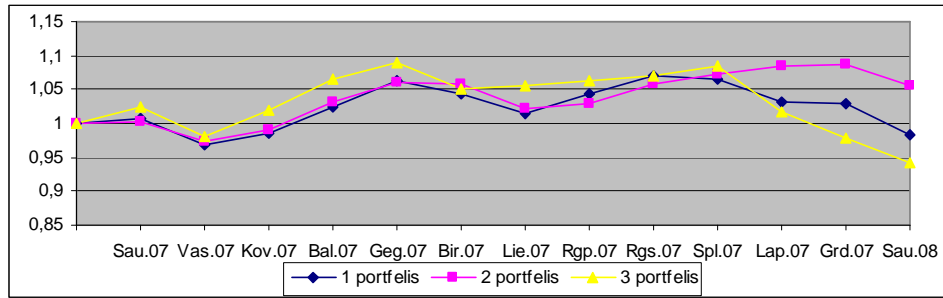
Praktinis hipotetinio modelio taikymas sudarant VP portfelį

Siekiant patikrinti iškeltų hipotezių teisingumą, bei praktiškai įvertinti tokio portfelio optimizavimo privalumus ir ribotumus, ruošiant šį straipsnį buvo atliktas empirinis tyrimas, kurio objektu buvo akcijos dvylikos JAV bendrovių iš skirtingų sektorių: Altria Group (AG), American International Group (AIG), AT&T, Citigroup (CG), Exxon Mobil (EM), General Electric (GE), Hewlett-Packard (HP), IBM, Pfizer, Procter&Gamble (P&G), Times Warner (TW) ir Wal-Mart Stores (WMS). Remiantis ankstesnėje dalyje aprašytu modeliu ir naudojant minėtų bendrovių akcijų kainų augimo 1996-01 – 2006-12 duomenis (mėnesio intervalu), buvo parinkti geriausi 2, 3 ir 4 lygčių koeficientai bei apskaičiuoti kvadratiniai nuokrypiai nuo vidurkio ir nuo minėtų dėsnų. Rezultatai pateikiami lentelėje:

1 lentelė. Akcijų grąža ir kvadratiniai nuokrypiai

VP	AG	AIG	AT&T	CG	EM	GE	HP	IBM	Pfizer	P&G	TW	WMS
Vidutinė grąža (1996 – 2006), %	1,49	1,16	0,91	1,71	1,29	1,08	1,43	1,27	0,93	1,12	3,09	1,52
Kv. nuokr. nuo vidurkio	78,5	53,0	70,7	75,6	27,9	46,6	143,7	87,5	52,4	44,7	250	57,8
Kv. nuokr. nuo logaritminio	78,4	51,3	70,2	74,0	27,8	45,4	143,6	86,4	49,1	44,3	234	53,7
Kv. nuokr. nuo daugianario	77,4	49,9	67,7	72,6	26,6	42,9	140	84,1	48,0	43,7	209	53,0
Kv. nuokr. nuo MSSV	75,3	45,7	61,1	67,9	25,6	39,9	121,5	79,1	44,8	42,4	209	51,0

Iš pateiktos lentelės matyti, jog 1996 – 2006 metų laikotarpiu mažiausias faktinio augimo kvadratinis nuokrypis buvo naudojant MSSV metodą. Tai leidžia manyti, jog ir ateityje naudojant šį metodą galima tikėtis didesnio planuojamo pelningumo atitikimą faktiniam VP pelningumui, kas leistų sudaryti geresnį VP portfelį. Siekiant įvertinti šios prielaidos veiksmingumą praktikoje buvo sudaryti trys alternatyvūs portfeliai: 1. visos akcijos į portfelį įtraukiamos lygiomis dalimis (jis bus naudojamas kaip maksimalios investuotojo rizikos tolerancijos matas pasirenkant vieną iš VP portfelių esančių ant efektyvumo ribos); 2. portfelis sudarytas pagal standartinį Markowitz'o modelį (vidurkis-nuokrypis); 3. išplėstas Markowitz'o modelis, laukiamam pelningumui nustatyti naudojanti MSSV metodą (aktyviai valdomas). Visi trys portfeliai buvo sudaryti 2007 metų sausio mėnesį ir valdyti iki 2008 metų sausio pabaigos. Minėtų portfelių rezultatai yra pateikiami diagramoje (pradinė vertė lygi 1):



Pastaba: kadangi šiame darbe yra orientuojamasi į iškeltų prielaidų teisingumo ir jų taikymo ribotumų įvertinimą, vertinant portfelių rezultatus nėra atsižvelgta į jų sudarymo ir valdymo sąnaudas

1 pav. Portfelių veiklos rezultatai

Kaip matoma iš pateikto paveikslo, remiantis šiame straipsnyje pasiūlyta Markowitz'o modelio modifikacija sudarytas ir valdytas portfelis 2007 sausio – spalio mėnesiais pasiekė geriausius rezultatus. Tai iš dalies patvirtina iškeltą hipotezę, jog prognozavimo metodų naudojimas leidžia pasiekti geresnių rezultatų. Tačiau paskutiniųjų trijų mėnesių prasti rezultatai atskleidžia pasirinkto modelio ribotumą, kuris yra daugiau susijęs ne su pačia iškelta hipoteze apie pažangių prognozavimo metodų naudojimo būtinybę, bet su šiam tyrimui pasirinktu prognozavimo metodu. Pasirinktas kiek modifikuotas slenkančio svertinio vidurkio metodas (naudojantis net 12 paskutinių mėnesių rezultatus) yra gerai tinkamas esant santykiniam pastovumui rinkoje. Tai atspindi ir pirmųjų 10 mėnesių rezultatai. Tačiau radikaliai pasikeitus nuotaikoms rinkoje, dažnai būna, jog prieš tai geriausius rezultatus turėjusios akcijos patiria didžiausius nuostolius, kai, tuo tarpu, svertinis vidurkis ir toliau ekstrapoliuoja gerus rezultatus. Taigi šiuo atveju didelę įtaką turėjo pasirinkto prognozavimo metodo nelankstumas. Tai reiškia ateityje atliekant prognozes reikėtų didesnę svorį teikti naujausiems VP rezultatams.

Išvados

Šiame straipsnyje pateiktų rezultatų mokslinis naujumas atsiskleidžia ne per naujo portfelio sudarymo metodo ar modelio sukūrimą, bet per sukurto modelio tikslinimo galimybių pasiūlymą, kurios leis tiksliau įvertinti laukiamą grąžą. Kadangi, rengiant šį straipsnį buvo atliktas tik pilotinis empirinis tyrimas siekiant patikrinti iškeltų prielaidų teisingumą, negalima visiškai patvirtinti ar paneigti darbe iškeltos hipotezės, bet galima pateikti kelias pagrindines atlikto tyrimo išvadas:

- Atlikta literatūros analizė parodė, jog Markowitz'o portfelio teorija nuo jos sukūrimo buvo tobulinama tiek rizikos valdymo, tiek planuojamo pelningumo tikslinimo kryptimis;
- Remiantis nagrinėjtais šaltiniais galima teigti, jog žymiai didesnis dėmesys nagrinėjant portfelio teoriją yra kreipiamas į rizikos vertinimą, negu į planuojamo pelningumo įvertinimo tikslinimą, todėl šiame straipsnyje buvo įvertinta dėsnų ir prognozių taikymo galimybė pelningumui vertinti.
- Atliktas pilotinis empirinis tyrimas nedavė vienareikšmio atsakymo apie iškeltų hipotezių teisingumą. Remiantis iškelta hipoteze sudaryto ir valdyto portfelio pirmų dešimties mėnesių rezultatai buvo geriausi, tačiau paskutinių trijų mėnesių rezultatai buvo žymiai blogesni lyginant su kitais portfeliais.
- Pastarųjų mėnesių prasti rezultatai yra sąlygoti ne pačios hipotezės klaidingumo, o netinkamo prognozavimo metodo parinkimo. Dėl prognozavimo metodo nelankstumo kardinaliai pasikeitus situacijai rinkoje prognozės buvo netikslios.

Atsižvelgiant į gautus rezultatus ir padarytas išvadas, galima teigti, jog pažangesnių prognozavimo metodų panaudojimo vertybinių popierių portfelio sudarymui ir valdymui tema turėtų būti ir toliau vystoma. O pagrindinė šios temos vystymo sfera turėtų būti didelės apimties empirinių tyrimų atlikimas naudojant naujausius prognozavimo metodus ir programas.

Literatūra:

1. BERNSTEIN, W.J., WILKINSON, D. Diversification, rebalancing, and the geometric mean frontier. 1997. Prieiga per internetą: <http://www.efficientfrontier.com> [žiūrėta 2008.01.08]
2. FAVRE, L., GALEANO, J.A. Portfolio Allocation with Hedge Funds. Case study of a Swiss institutional investor. Prieiga per internetą: <http://www.edge-fund.com> [žiūrėta 2008.01.06]
3. GILLI, N., KELLEZI, E. A Heuristic Approach to Portfolio Optimization. 2000. Prieiga per internetą: <http://www.gloriamundi.org> [žiūrėta 2008.01.08]
4. KANCEREVIČIUS, G. Finansai ir investicijos. Kaunas: Smaltija, 2006. 864 p.
5. MARKOWITZ, H. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment, John Wiley & Sons, 1959. 344 p.
6. MARKOWITZ, H.M. Portfolio Selection. *Journal of Finance*. 1952, Vol. 7, No. 1. p. 77-91.
7. REILLY, F.K., BROWN, K.C. Investment analysis and portfolio management. South-Western: Thomson Learning, 2003. 1242 p.
8. TVARONAVIČIENĖ, M., MICHAILOVA, J. Optimalaus akcijų portfelio sudarymas, naudojantis H. Markowitz „Portfelio teorija“. *Verslas: teorija ir praktika*, 2004, Vol. 5, No. 3. p. 135-143.
9. VASILIAUSKAITĖ, D. Optimalaus vertybinių popierių portfelio sudarymo ypatumai. *Ekonomika*. 2004, No. 67(2)
10. WANG, J. Mean-Variance-VaR Based Portfolio Optimization. 2000. <http://www.gloriamundi.org> [žiūrėta 2008.01.08]

Markowitz' portfolio theory development to improve portfolio selection and management

Markowitz' portfolio theory is briefly described, main proposals of other researches to improve and develop the theory are defined, directions of further development and application are presented. Based on the analysis of literature and some assumptions regarding possible directions of development of the theory in the future the mean-variance approach is suggested to be changed into the forecast-variance approach. Using data of twelve selected securities empirical research, aimed to examine the assumption that it would be more accurate to use certain forecasting methods rather than an arithmetic mean, is performed. Several alternative portfolios are constructed and results of calculations are assessed. Following the results shortcomings of the proposed model are examined and possible directions to improve it are presented.