

MAKROEKONOMINIŲ PROCESŲ POVEIKIO AKCIJŲ RINKAI TYRIMAS

Svetlana Danilenko

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Lietuva, svetlana.danilenko@fm.vgtu.lt

Anotacija

Lietuvos ekonomika, paskutinius penkerius metus buvusi tarp sparčiausiai augusių Europos Sąjungoje, 2008 metais pradėjo lėtėti įsivyravus nepalankioms tendencijoms. Lietuvos padėtis nebuvo išskirtinė, o tik patvirtino pastarąjį dešimtmetį daugelio šalių ekonomikoje nusistovėjusią taisyklę. Vertinant Lietuvos ekonomikos perspektyvą ir pasikliaujant Eurostato prognozėmis, beje, ir daugumos Lietuvos analitikų vertinimu, Lietuvos ekonominis augimas 2009 metais turėtų sustoti, o recesija numatoma dešimtyje ES valstybių. Vertybinių popierių rinka glaudžiai susijusi su visos šalies ūkiu, todėl jos plėtros ryšys su šalies ekonominiu vystymusi yra abipusis, nes gerėjant bendrai ekonominiai padėčiai, kartu tampa aktyvesnė ir vertybinių popierių rinka, iš kitos pusės, plėtojantis vertybinių popierių rinkai, spartėja ekonominis šalies augimas.

Statistiniai rodikliai, įgalinantys perteikti akcijų rinkos būklę ir jos dinamikos kitimo tendencijas, yra akcijų indeksai. Atsižvelgiant į besikomplicuojančią pasaulio finansų sistemos būklę svarbu atsakyti į klausimą, kokie veiksniai daro įtaką akcijų kainų svyravimams.

Straipsnyje nagrinėjami įvairūs faktoriai lemiantys Lietuvos akcijų indeksų svyravimus, atliekama akcijų indeksų faktorinė analizė. Faktoriai nustatomi taikant pagrindinių komponentių metodą.

Raktažodžiai: vertybinių popierių rinka, faktorinė analizė.

Įvadas

Vertybinių popierių rinka glaudžiai susijusi su visos šalies ūkiu, todėl jos plėtros ryšys su šalies ekonominiu vystymusi yra abipusis, nes gerėjant bendrai ekonominiai padėčiai, kartu tampa aktyvesnė ir vertybinių popierių rinka, iš kitos pusės, plėtojantis vertybinių popierių rinkai, spartėja ekonominis šalies augimas. Manoma, kad pradėjus kristi akcijų kainoms, galima tikėtis ekonominio sąstingio, ir atvirkščiai, kylančios akcijų kainos yra galimo ekonomikos augimo požymis. Plačiai žinoma nuomonė, kad iš finansų rinkos elgsenos galima spręsti apie šalies ekonomikos būklę. Finansų rinka daugiau parodo įmonių nuomonę apie šalies ekonomikos elgseną artimiausioje ateityje nei pati ją tiesiogiai veikia, t.y. vertybinių popierių kainas lemia investuotojų lūkesčiai. Dėl šios priežasties dažniausiai nagrinėjamos vertybinių popierių kainų pokyčiai, nes jie atspindi besikeičiančią ekonominę padėtį.

Statistiniai rodikliai, įgalinantys perteikti akcijų rinkos būklę ir jos dinamikos kitimo tendencijas, yra akcijų indeksai. Atsižvelgiant į besikomplicuojančią pasaulio finansų sistemos būklę svarbu atsakyti į klausimą, kokie veiksniai daro įtaką akcijų kainų svyravimams. Akcijų kainų nepastovumą lemia daugelis veiksnių: tiek išmatuojami kiekybiniai (mikroekonominiai, makroekonominiai ir kiti rodikliai), tiek aiškiai neįvardinti kokybiniai veiksniai (socialiniai, politiniai, psichologiniai ir kiti).

Arbitražo teorija numato, kad egzistuoja ribotas rizikos komponentų skaičius (Ross, 1976). Rossas spėjo, kad komponentai atitinka fundamentalius makroekonominius arba finansinius indikatorius. Tai reiškia, kad egzistuojantys indikatoriai pakankamai pilnai atspindi ekonominę situaciją, kuri susiklostė šalyje tam tikru momentu, ir gali būti nagrinėjami kaip akcijos kainos įtakojantys veiksniai. Buvo parodyta, kad mažiausiai trys faktoriai daro įtaką aktyvų kainoms (Roll & Ross, 1980). Keletas darbų (Fama, 1981, 1990, Chen ir kt., 1986, Chen, 1991, Ferson & Harvey, 1991) nustatė, kad egzistuoja ryšys tarp US akcijų gražų ir realių ekonominių rodiklių, tokių kaip pramonės produkcija, palūkanų norma, infliacija, realusis BVP ir pinigų pasiūla. Bodurtha ir kt. (1989), Ferson ir Harvey (1993), Cheung ir Ng (1998) gavo panašius rezultatus, naudojant tarptautinės rinkos duomenis. Tačiau, labai mažai darbų tyrinėjo ryšį tarp aktyvų gražų ir makroekonominių faktorių naudojant rinkos duomenys.

Nemažai mokslinių darbų skirta ekonominių faktorių poveikiui aktyvų kainų pokyčiams įvertinti. Iš kitos pusės tik maža dalis darbų patvirtino šį ryšį naudojant rinkos duomenis.

Lietuvos mokslininkai tyrinėjo turimos informacijos poveikį akcijų kainų svyravimams. Atlikti tyrimai įvertinantys reikšmingiausią poveikį darančius veiksniai vertybinių popierių rinkai (Tvaronavičienė & Rafael, 2004, 2005, Tvaronavičienė & Michailova, 2006), nagrinėjama akcijų indeksų reakcija į įvairią žiniasklaidos pateikiamą informaciją (Darškuvienė & Šakalytė, 2006).

Tyrimų objektas – Lietuvos vertybinių popierių rinka. Pagrindinis akcijų vertės kitimo tendencijų nustatymo tikslas – parinkti kriterijų, kuris įgalintų priimti sprendimą dėl konkrečios akcijų emisijos investavimo patrauklumo. Todėl straipsnyje nagrinėjami įvairūs faktoriai lemiantys akcijų indeksų

svyravimus, atliekama akcijų indeksų faktorinė analizė. Faktorinės analizės tikslas – minimaliai prarandant informacijos pakeisti stebimo reiškinio požymių aibę kelių faktorių rinkiniu.

Tyrimo metodologija

Kintamųjų aprašymas.

Straipsnyje analizuojamas makroekonominių bei finansinių rodiklių poveikis Lietuvos akcijų indekso *OMXV* gražai per 2000-2008 metus (ketvirtiniai duomenys). Faktorinės analizės metodo pagalba nustatomi faktoriai (naudojamas pagrindinių komponentų metodas) aprašantys Lietuvos ekonomiką, Granger priežastingumo testo pagalba nustatomi priežastingumo ryšiai.

Nagrinėjami ekonominiai rodikliai pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Kintamųjų aprašymas

Kintamasis	Aprašymas
<i>BVP</i>	Bendrasis vidaus produktas (BVP), mln. Lt
<i>BVPv</i>	BVP, tenkantis vienam gyventojui, Lt
<i>Eksp</i>	Eksportas, tūkst. Lt
<i>Imp</i>	Importas, tūkst. Lt
<i>Tuzsinv</i>	Tiesioginės užsienio investicijos, tūkst.Lt
<i>Uzmn</i>	Vidutinis mėnesinis neto darbo užmokestis, Lt
<i>Nedrb</i>	Nedarbo lygis, %
<i>Infl</i>	Infliacija, %
<i>Statsan</i>	Statybos sąnaudų kainų pokyčiai, %
<i>Statbut</i>	Pastatyta butų, vnt.
<i>Vpaj</i>	Valdžios sektoriaus pajamos, Lt
<i>Visl</i>	Valdžios sektoriaus išlaidos, Lt

Dažniausiai nagrinėjamos vertybinių popierių kainų pokyčiai, nes jie atspindi besikeičiančią ekonominę padėtį. Pažymėkime $P(t)$ akcijų indeksą laiko momentu t . Graža tam pačiam periodui yra akcijų indekso pokyčio logaritmas $r(t)$:

$$r(t) = \ln\left(\frac{P(t)}{P(t-1)}\right). \quad (1)$$

Pagal pateiktą formulę apskaičiuojama Lietuvos akcijų indekso graža r_{OMXV} .

Duomenų paruošimas faktorinei analizei atlikti.

Makroekonominių duomenų paruošimas faktorinei analizei buvo atliekamas trimis etapais (Marcellino ir kt., 2003).

Pirmas etapas – sezoniškumo panaikinimas. Sezoniškumo panaikinimas taikomas tik tiems duomenims, kurie pasižymi sezoniškumo savybe. Sezoniškumo panaikinimo procedūra taikoma BVP, BVP, tenkančiam vienam gyventojui, importui, eksportui, valstybės sektoriaus pajamoms ir išlaidoms.

Antras etapas – stacionarumo užtikrinimas. Procesas yra stacionarus, jeigu jo vidurkis ir dispersija yra pastovieji dydžiai, t.y. nepriklauso nuo postūmio laike. Turimi duomenys nėra stacionarūs, juos reikia transformuoti. Vienas iš taikomų metodų yra proceso diferencijavimas, t.y. kiekviena laiko eilutės reikšmė yra pakeičiama esamos ir ankstesnės reikšmių skirtumu. Stacionarumui pasiekti pradinių duomenų transformavimui taikomas antros eilės diferencijavimas.

Trečias etapas – laiko eilučių standartizavimas. Kadangi turimi duomenys nėra standartizuoti, juos reikia transformuoti. Duomenų standartizavimas yra atliekamas atimant laiko eilutės vidurkį ir padalinant iš dispersijos, todėl visų standartizuotų duomenų vidurkis – nulis, o dispersija – vienetas. Duomenims turi būti atliktas standartizavimas, kad kintamieji su dideliu nuokrypiu nebūtų dominuojantys ir neiškreiptų gautų rezultatų.

Matematinio modelio aprašymas.

Tarkime, stebime s kintamųjų X_1, X_2, \dots, X_s . Modelis grindžiamas prielaida, kad kiekvieno kintamojo X_i elgesį sąlygoja m bendrųjų latentinių faktorių F_1, F_2, \dots, F_m ir specifinis latentinis faktorius e_i . Bendrųjų

faktorių yra mažiau nei kintamųjų, t.y. $m < s$. Tegul kintamasis X_i nuo faktorių priklausys tiesiškai. Matematinio modelio išraiška yra tokia:

$$X_i = \sum_{j=1}^k \lambda_{ij} F_j + e_i \quad (2)$$

Daugikliai λ_{ij} vadinami *faktorių svoriais*.

Išoriškai faktorinės analizės modelis labai primena tiesinę regresiją – žinodami F_i ir λ_{ij} reikšmes, galėtume apytiksliai prognozuoti X_i reikšmes. Tačiau faktorinės analizės uždavinys yra atvirkštinis – žinome tik X_i reikšmes, o norime išsiaiškinti, ką galima pasakyti apie bendruosius faktorius F_i .

Taikant faktorinę analizę yra ieškomas stebimų kintamųjų panašumas. Kei kintamieji nekoreliuoti, tai faktorinė analizė neturės prasmės, todėl reikia įsitikinti, ar stebimi kintamieji tarpusavyje koreliuoja. Iš turimų duomenų reikia atrinkti tarpusavyje koreliuojančius, o nepriklausomus pašalinti iš faktorinės analizės duomenų sąrašo.

Pradiniai faktorinės analizės duomenys – stebimų koreliacijų (arba kovariacijų) matrica. Iš jos pavidalo matyti, kurie kintamieji yra nepriklausomi nuo likusiųjų.

Duomenų tinkamumą faktorinei analizei galima įvertinti taikant Kaizerio-Mejerio-Olkino (KMO) matą (Kaiser, 1970). Tai empirinių koreliacijos koeficientų ir dalinių koreliacijos koeficientų didumų palyginamasis indeksas

$$KMO = \frac{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij}}{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij} + \sum \sum_{i \neq j} \tilde{r}_{ij}} \quad (3)$$

čia r_{ij} - kintamųjų X_i ir X_j koreliacijos koeficientas, \tilde{r}_{ij} - X_i ir X_j dalinės koreliacijos koeficientas. Jei KMO mato reikšmė maža, tai nagrinėjamų kintamųjų faktorinė analizė nerezultatyvi. Kai KMO mato reikšmė mažesnė už 0,6, tuomet kintamųjų porų koreliacija nėra paaiškinama kitais kintamaisiais, todėl nagrinėjamų kintamųjų faktorinė analizė yra nepriimtina.

Kiekvieno kintamojo stebimų kintamųjų tinkamumo matą galima apskaičiuoti pagal formulę

$$MSA_i = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}}{\sum_{i \neq j} r_{ij} + \sum_{i \neq j} \tilde{r}_{ij}} \quad (4)$$

Kintamasis, kurio MSA matas yra mažiausias, pašalinamas iš pradinių kintamųjų sąrašo, tada skaičiuojamas duomenų tinkamumo faktorinei analizei matas – KMO . Procedūra kartojama tol, kol KMO reikšmė nebus didesnė už 0,6.

Granger priežastingumo testas.

Naudodami Granger priežastingumo testą (Granger, 1969) ištirsime tiriamų kintamųjų priežastinius sąryšius. Granger priežastingumo testas laiko eilutėms remiasi prielaida: jeigu x įtakoja y , tai prieš y pokyčius turėtų įvykti x pokyčiai, bet ne atvirkščiai.

Kitaip tariant, turėtų būti išpildytos dvi sąlygos:

- (a) x turėtų įnešti statistiškai reikšmingą indėlį į y prognozę;
- (b) y neturėtų įnešti statistiškai reikšmingo indėlio į x prognozę.

Tikrinant Grangerio priežastingumą, sudaromos regresijos lygtys:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (5)$$

$$x_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_i y_{t-i} + u_t, \quad (6)$$

kur ε_t ir u_t yra nekoreliuotos atsitiktinės paklaidos.

Kiekvienai lygčiai tikrinama nulinė hipotezė apie koeficientų statistinį reikšmingumą

$$\beta_1 = \dots = \beta_m = 0. \quad (7)$$

Pabrėšime, kad "x įtakoja y" rodo tik tai, kad ankstesnės x reikšmės paaiškina tolesnes y reikšmes, t.y. rodo priežastingumo galimumą. Jei nulinė hipotezė "x neįtakoja y" neatmetama, tai reiškia, kad x nėra y priežastis (Jorion, 1989).

Hipotezei tikrinti pasirenkame 5 % reikšmingumo lygmenį.

Rezultatų apžvalga

Pradiniam faktoriniam modeliui sudaryti naudojami visi kintamieji (žr. 1 lentelę). Duomenų tinkamumas tikrinamas taikant KMO matą. Dėl mažos KMO reikšmės iš faktorinio modelio pašalinami BVP, tenkantis vienam gyventojui, tiesioginės užsienio investicijos, nedarbo lygis, pastatytų butų skaičius, valdžios sektoriaus pajamos ir išlaidos. Iš likusių kintamųjų sudaromas faktorinis modelis.

Lentelėse 2 - 4 pateikti apibendrinantys rezultatai, kurie remiasi pagrindinių komponentių metodu. Iš 2 lentelės matyti, kad trys pirmosios komponentės paaiškina 76,18 % bendrosios dispersijos:

- pirmosios komponentės dispersija yra 2,113, ji paaiškina 35,22 % nagrinėjamų šešių ekonominių kintamųjų bendrosios dispersijos,
- antrosios komponentės dispersija yra 1,337, ji paaiškina 22,29 % nagrinėjamų šešių ekonominių kintamųjų bendrosios dispersijos,
- trečiosios komponentės dispersija yra 1,120, ji paaiškina 18,67 % nagrinėjamų šešių ekonominių kintamųjų bendrosios dispersijos.

2 lentelė. Faktorių paaiškinta sklaidos dalis

	Pagrindinės komponentės					
	1	2	3	4	5	6
Reikšmė	2,113	1,337	1,120	0,623	0,491	0,315
Procentai	35,220	22,291	18,672	10,380	8,191	5,245
Sukaupti procentai	35,220	57,511	76,184	86,564	94,755	100,00

Pagal 3 lentelės duomenis išrenkamos dominuojančios pagrindinės komponentės (žr. 4 lentelę).

3 lentelė. Pasukta komponentių matrica

	Pagrindinės komponentės		
	1	2	3
<i>BVP</i>	0,337	0,302	0,775
<i>Eksp</i>	0,838	0,013	0,103
<i>Imp</i>	0,872	0,002	-0,072
<i>Uzmn</i>	0,473	0,690	0,183
<i>Infliacija</i>	0,237	0,329	-0,790
<i>Statsan</i>	-0,207	0,839	-0,139

4 lentelė. Faktorių parinkimas

Pagrindinės komponentės		
1	2	3
<i>Eksp</i>	<i>Statsan</i>	<i>BVP</i>
<i>Imp</i>	<i>Uzmn</i>	<i>Infliacija</i>

Bendrąją Lietuvos ekonominę padėtį galima išreikšti trijų išreikštų komponentių pagalba. Pirmoji komponentė aprašo ryšį su užsieniu, ji apibendrina importo ir eksporto tendencijas. Antroji komponentė apibrėžia statybų sąnaudų kainų pokyčius bei vidutinį neto darbo užmokestį. Trečioji komponentė aprašo BVP ir infliacijos tendencijas.

Sekančiu etapu nagrinėsime pradinių kintamųjų bei rastų faktorinės analizės metodų ekonominių faktorių (F_1 , F_2 , F_3) priežastingumo ryšius.

5 lentelė. Granger priežastingumo testo rezultatai

Hipotezė	F-statistika	Reikšmingumo lygmuo (p reikšmė)
<i>BVP nėra priežastis rOMXV</i>	4,433	0,010
<i>BVPv nėra priežastis rOMXV</i>	4,477	0,010
<i>Eksp nėra priežastis rOMXV</i>	2,514	0,074
<i>Imp nėra priežastis rOMXV</i>	4,027	0,015
<i>Tuzsinv nėra priežastis rOMXV</i>	2,995	0,043
<i>Uzmn nėra priežastis rOMXV</i>	2,366	0,088
<i>Nedrb nėra priežastis rOMXV</i>	0,263	0,898
<i>Infl nėra priežastis rOMXV</i>	0,653	0,631
<i>Statsan nėra priežastis rOMXV</i>	0,127	0,971
<i>Statbut nėra priežastis rOMXV</i>	1,110	0,380
<i>Vpaj nėra priežastis rOMXV</i>	3,885	0,017
<i>Visl nėra priežastis rOMXV</i>	2,516	0,074
<i>F₁ nėra priežastis rOMXV</i>	3,473	0,026
<i>F₂ nėra priežastis rOMXV</i>	0,848	0,512
<i>F₃ nėra priežastis rOMXV</i>	3,393	0,028

Pritaikius Granger testą nustatyta, kad Lietuvos akcijų indekso gražos *rOMXV* priežastimis galima laikyti: BVP, BVP, tenkantį vienam gyventojui, importą, tiesiogines užsienio investicijas, valdžios sektoriaus pajamas, išreikštas pagrindinių komponentių metodu pirmąją ir trečiąją komponentes.

Išvados

Daug metų įvairiuose moksliniuose darbuose nagrinėjamas akcijų gražų ir šalies fundamentaliųjų rodiklių ryšiai. Įvairios publikacijos aprašo akcijų gražų ryšius su ekonominiais, finansiniais, politiniais rodikliais.

Makroekonominių procesų poveikio Lietuvos akcijų rinkai tyrimui atlikti buvo nagrinėti 12 ekonominių rodiklių.

Darbo metų buvo nustatyta, kad nagrinėjamus Lietuvos ekonominius rodiklius galima išreikšti trijų faktorių pagalba. Pirmoji komponentė parodė ryšio su užsieniu svarbą, antroji siejo statybų sąnaudų kainų pokyčius bei vidutinį neto darbo užmokestį, trečioji apibrėžė BVP bei infliacijos tendencijas.

Granger testo pagalba nustatyti priežastingumo ryšiai tarp Lietuvos akcijų indekso gražos bei ekonominių rodiklių. Nustatyta, kad Lietuvos akcijų indekso gražos priežastimi galima laikyti penkis ekonominius rodiklius iš 12 nagrinėjamų darbe bei dvejus iš trijų rastų faktorius.

Literatūra

1. Bodurtha J., Cho D., Senbet L. (1989). Economic forces and the stock market: an international perspective. *Global Finance Journal*, 1, 21-46.
2. Daršukvienė V., & Šakalytė J. (2006) Efficiency of financial system and corporate value recognition: the case of Lithuania. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*, Nr. 40, 41-56.
3. Chen N. (1991). Financial investment opportunities and the macroeconomy. *Journal of Finance*, 46, 529-554.
4. Chen N., Roll R., Ross S. A. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of Business*, 59, 383 - 403.
5. Cheung Y., & Ng L. (1998). International evidence on the stock market and aggregate economic activity. *Journal of Empirical Finance*, 5, 281-296.
6. Fama E. (1981). Stock returns, real activity, inflation and money. *American Economic Review*, 71, 545-565.
7. Fama E. (1990). Stock returns, expected returns, and real activity. *Journal of Finance*, 45, 1089-1108.
8. Ferson W., & Harvey C. (1991). The variation of economic risk premiums. *Journal of Political Economy*, 99, 385-415.
9. Ferson W., & Harvey C. (1993). The risk and predictability of international equity returns. *Review of Financial Studies*, 8, 773-816.
10. Granger C. W. J. Investigating casual relations by econometric methods and cross-spectral methods. *Econometrica*, Nr. 37, 1969, 424-438.

11. Jorion P. (1989). The linkages between national stock markets. *The Handbook of International Financial Management*, 759-781.
12. Marcellino, M., Stock, J.H., Watson, M.W. (2003). Macroeconomic forecasting in the Euro area: country specific versus euro wide information. *European Economic Review*, 47, 1-18.
13. Roll R., & Ross S. A. (1980). An empirical investigation of the arbitrage pricing theory. *Journal of Finance*, 35, 1073-1103.
14. Ross S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13, 341 – 360.
15. Tvaronavičienė M., & Rafael Ž. (2004). Vertybinių popierių rinka Lietuvoje: aktyvumo įvertinimas bei pagrindinių veiksnių analizė. *Verslas: teorija ir praktika*, V tomas, 1, 10-21.
16. Tvaronavičienė M., & Rafael Ž. (2005). Lietuvos įmonių akcijų kainas ir akcijų kainų indeksus lemiančių veiksnių kiekybinė analizė. *Verslas: teorija ir praktika*, IV tomas, 3, 159-170.
17. Tvaronavičienė M., & Michailova J. (2006). , Factors affecting securities prices: theoretical versus practical approach, *Journal of Business Economics and Management*, vol. 7(4), pp. 213-222.

THE EFFECTS OF MACROECONOMIC PROCESSES ON THE STOCK MARKET

Svetlana Danilenko

Summary

The economy of Lithuania, which in the last five years has been one of the fastest growing economies in the European Union, in 2008 has slowed down due to unfavourable tendencies. The position of Lithuania has not been exceptional, on the contrary it proved the rule that has been present in the countries' economies over the last decade. When evaluating Lithuania's economic perspective and counting on the Eurostat forecasts, together with the opinion of the most of Lithuanian analysts, the growth of the economy in Lithuania should stop in 2009, and recession is forecasted in 10 EU countries. The stock market is closely related to the economy of the country, for that reason their growth has a mutual relationship because when the economic situation is getting better the stock market is becoming more active as well, and on the other hand when the stock market is developing it has a positive effect on the growth of the economy.

Statistical measures that can reproduce the state of the stock market and the tendencies of its change dynamics are the stock indexes. Having in mind the more complicated state of the finance system it is important to answer the question of what impacts the fluctuations of the stock prices.

The article discusses various factors that impact the fluctuations of the Lithuanian stock indexes; also stock index factor analysis is performed. Factors are determined using the main components method.

Keywords: stock market, factor analysis.

Copyright of *Economics & Management* is the property of Kaunas University of Technology, Faculty of Economics & Management and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.