

30

վերլուծության թերությունն այն է, որ նրա օգնությամբ հնարավոր չէ սնանկացման ռիսկի գնահատական տալ: Որպես ֆինանսական վիճակի գնահատման զարգացման հաջորդ փուլ է համարվում բազմաչափ դիսկրիմինանտային վերլուծությունը ($\wedge$ սաբև 0 $\wedge$ տ $\wedge$ ոա $\wedge$ n&nէ &n&1 $\wedge$ տ, $\wedge$ Օճ), որը առաջարկվել է է. Ալտմանի կողմից (Քժ $\wedge$ ա $\wedge$ ժ ճեա&n, 1968): Նա ճ1էա&n $\wedge$ 2-տա $\wedge$ կամ 2տէէ& մոդելում վերցրել է 7 ֆինանսական հարաբերակցություններ, և կիրառելով 33 զույգ սնանկացող և չսնանկացող ընկերությունների տվյալները, ստացել է բավականին ճշգրիտ արդյունք (90% դեպքում մեկ տարի առաջ կանխատեսելով սնանկացումը): Սակայն 2տէէ& մոդելը նույնպես ունի առանցքային թերություն. մոդելում ենթադրվում է, որ օգտագործվող ցուցանիշներն ունեն նորմալ բաշխում, հակառակ դեպքում մոդելը կարող է շատ մոտավոր արդյունք տալ (Տիտբաժ, 1994): 1980 թվականին Օհլսոնը առաջարկում է լոգիթ և փրոբիթ մոդելները օգտագործել որպես սնանկության կանխատեսման գործիքներ: Մոդելներում կիրառելով 105 սնանկացած և 2058 չսնանկացած ընկերությունների տվյալներ՝ նա առաջինն էր, ով իր աշխատանքում օգտագործեց պատահական ընտրանք: Ավելին, լոգիթ մոդելների միջոցով ստացվում է սնանկացման հավանականության բավականին իրատեսական գնահատական, ինչը կարելի է օգտագործել կրեդիտային կամ ներդրումային ռիսկի ավելի արդյունավետ կառավարման մեջ: 1990-ական թվականներին արդեն բազմաչափ դիսկրիմինանտային վերլուծությունից ($\wedge$ Օճ) սկսեցին անցում կատարել լոգիթ և փրոբիթ մոդելներին (Տեաեոտ $\wedge$ 1996, 510):

1.2. Լոգիթ և փրոբիթ մոդելների մեթոդաբանական հիմքը

Լոգիթ և փրոբիթ մոդելներին կարելի է հանգել հետևյալ մոտեցմամբ. վերցնենք ինդիկատոր վոլվոխականը, որը գծայնորեն կախված է $\dots x_{J^*} \cdot J^* = \mathcal{A}P$ վոլվախականներից և $\varnothing^2$ նորմալ բաշխված պատահական սխալից՝

$$y_i^* = X_i^T \beta + \varepsilon_i$$

Նաև վերցնենք V վոլվոխականը, որն ընդունում է միայն 2 արժեք՝

$$y_i = \begin{cases} 1, \\ 0, \end{cases}$$

Օգտվելով վերոհիշյալ արտահայտություններից՝ պայմանական հավանականությունը, որ $V_i = 1$, կարող ենք գտնել հետևյալ ձևավախություններով.

$$P(y_i = 1 | X_i^T) = P(X_i^T \beta + \varepsilon_i > 0 | X_i^T) = P(\varepsilon_i > -X_i^T \beta | X_i^T) = 1 - \Phi\left(\frac{-X_i^T \beta}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{X_i^T \beta}{\sigma}\right) = p_i$$

$$P(y_i = 0 | x_i) = 1 - \Phi\left(\frac{X_i^T \beta}{\sigma}\right) = 1 - p_i$$

որտեղ Φ ՕՕ-ը ստանդարտ նորմալ բաշխման ֆունկցիան է, այսինքն տ, $\wedge$ (0; 1): Այն դեպքում, երբ սխալը ունի ստանդարտ նորմալ բաշխում, մենք գործ ունենք *փրոբիթ մոդելի* հետ, իսկ երբ սխալը ունի էքսպոնենցիալ բաշխում՝ *լոգիթ մոդելի* հետ:

$$p_i = P(y_i = 1 | X_i^T) = \Phi(X_i^T \beta) = \int_{-\infty}^{X_i^T \beta} F(z) dz \quad (\text{փրոբիթ մոդել})$$

$$p_i = P(y_i = 1 | X_i^T) = G(X_i^T \beta) = \frac{1}{1 + e^{-X_i^T \beta}} \quad (\text{լոգիթ մոդել})$$

Այսպիսով, լոգիթ և փրոբիթ մոդելներում տարբեր փոփոխականները համապատասխան գործակիցներով բազմապատկվելուց և գումարվելուց հետո ստացված մեծությունը էքսպոնենցիալ կամ ստանդարտ նորմալ բաշխման ֆունկցիայի միջոցով վերածվում է հավա-

նականության: Գործնականում այդ փոփոխականները կարող են ընդունել ցանկացած իրական արժեք, օրինակ սպառողական վարկերի դեպքում՝ սնանկացման հավանականությունը գնահատելիս որպես փոփոխականներ կարելի է վերցնել վարկառուի տարիքը, աշխատավարձի չափը, պատշաճ վարկային պատմությունը (ընդունում է 1 կամ 0 արժեք) և այլն, իսկ բիզնես վարկավորման դեպքում ընկերության ակտիվների լոգարիթմը (որպես ընկերության խոշորության ինդիկատոր), գուտ շահույթ (ակտիվներ, շրջանառու միջոցներ) կարճաժամկետ պարտավորություններ և այլն: Սակայն որպեսզի մոդելների կիրառումը լինի արդյունավետ, և ստացված հավանականության գնահատականը լինի իրատեսական, շատ կարևոր է, որ փոփոխականների գործակիցները պատշաճ կերպով գնահատվեն: Սովորաբար դրանք գնահատում են առավելագույն ճշմարտանմանության մեթոդով ($\wedge$ սաա $L_{\text{likelihood}}$ $\wedge$ տեհոժ, $\wedge L^{\wedge}$), որը կներկայացվի հաջորդիվ:

1.3. Լոգիթ ե փրոբիթ մոդելների բացատրող փոփոխականների գնահատումը առավելագույն ճշմարտանմանության մեթոդով ե 0-ական վարկածի ստուգումը

Առավելագույն ճշմարտանմանության մեթոդ տերմինը առաջին անգամ օգտագործվել է 1922 թվականին Ֆիշերի կողմից: Այն իրենից ներկայացնում է վիճակագրական մի գործիք, որի օգնությամբ գնահատվում են վիճակագրական մոդելի պարամետրերը՝ մաքսիմիզացնելով դիտարկումների համատեղ հավանականության խտության ֆունկցիան: Որպեսզի գնահատենք վոլոբիթ և լոգիթ մոդելների բացատրող վիճակականների $F =$ գործակիցները, նախ գտնենք համատեղ հավանականության խտության ֆունկցիան.

$$L_n = f(y_1, y_2, \dots, y_n | X_i^T) = f(y_1 | X_1^T) \times f(y_2 | X_2^T) \times \dots \times f(y_n | X_n^T) = \prod_{i=1}^n f(y_i | X_i^T) \\ = \prod_{i=1}^n F(X_i^T \beta)^{y_i} (1 - F(X_i^T \beta))^{1-y_i}$$

որտեղ β վրոբիթ մոդելի դեպքում ստանդարտ նորմալ բաշխման ֆունկցիան է, իսկ լոգիթ մոդելի դեպքում՝ էքսպոնենցիալ բաշխման ֆունկցիան: Մաքսիմալացման խնդրի լուծման տեսանկյունից նպատակահարմար է վերցնել խտության ֆունկցիայի լոգարիթմը.

$$\ln(L) = \sum_{i=1}^n \ln(F(X_i^T \beta)) + \sum_{i=1}^n (1 - y_i) \ln(1 - F(X_i^T \beta)) \rightarrow \max$$

Որպեսզի լուծենք մաքսիմալացման խնդիրը, $\ln(\wedge)$ -ը ածանցենք ըստ 0-ի և հավասարեցնենք 0-ի.

$$0 \ln(L)$$

Սակայն (*) հավասարման լուծման համար անհրաժեշտ է օգտվել լոգային մեթոդներից, մասնավորապես առաջարկում ենք օգտվել Նյուտոնի մեթոդից¹:

Այսպիսով, լուծելով (*) հավասարումը՝ կստանանք գնահատված β գործակիցները, որոնց դեպքում համատեղ խտության ֆունկցիան ընդունում է առավելագույն արժեք:

Հաջորդ կարևոր հարցը բացատրող փոփոխականների գնահատված գործակիցների վերաբերյալ վարկածների ստուգումն է, որոնց օգնությամբ հնարավոր կլինի հասկանալ այս

¹ $\wedge$.Թ Զ՝ՍԳՏ՝ՕՏ 2008, $\wedge$ աօտօտօտօտ $\wedge$ տօլօլլ, $\wedge$ թ. 54.

կամ այն փոփոխականի ազդեցության նշանակալիությունը: Ըստ Կենտրոնական սահմանային թեորեմի՝ n -ի մեծ արժեքների դեպքում հետևյալ արտահայտությունն ունի նորմալ բաշխում.

$$\sqrt{n}(\hat{\beta} - \beta_0) \xrightarrow{D} N(0, \sigma_{\beta}^2), \text{ որտեղ } \sigma_{\beta}^2 \text{-ը JS-ի դիսպերսիան է:}$$

Վերոհիշյալ վաստերը օգտագործելով՝ կարելի է ստուգել $\beta_0 = 0$ վարկածը ընդդեմ $\beta \neq 0$ վարկածի, ինչը չավագանց կարևոր է, քանի որ այն ենթադրում է, որ $p(\beta \neq 0) = 1$ պայմանական հավանականությունը կախված չէ $\mathcal{X}$ բացատրող փոփոխականներից:

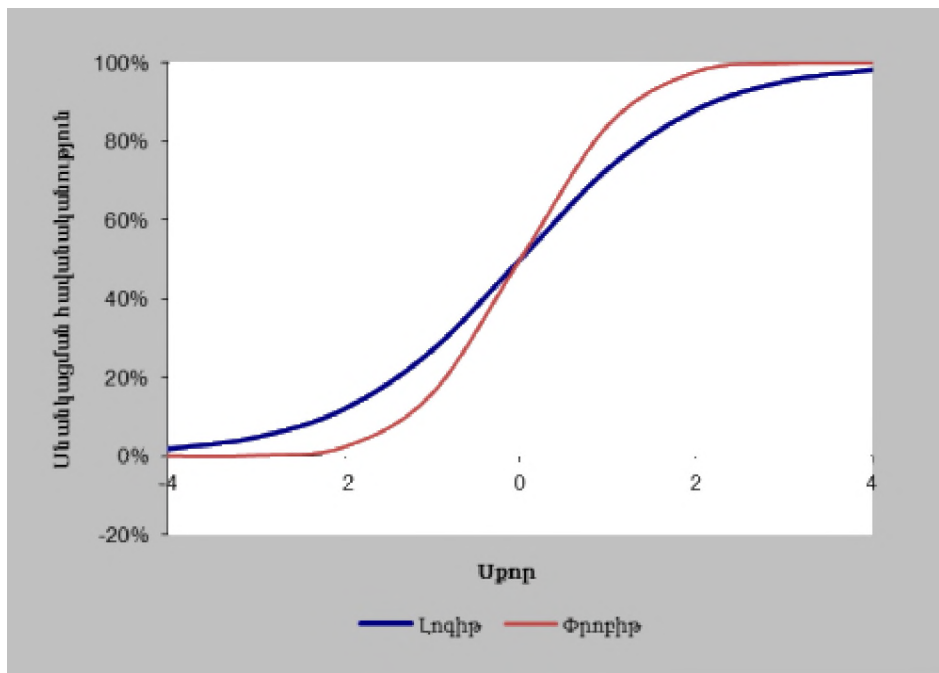
$$\beta = 0 \text{ դեպքում ունենք } t = \frac{\sqrt{n}(\hat{\beta})}{\sigma_{\beta}} \xrightarrow{D} N(0, 1): \text{ ապա վերցնելով 5\%-անոց քվանտիլը՝}$$

$X_{0.95} = 1.96$, 95% վստահության մակարդակի դեպքում կարող ենք գրել.

Հետևաբար, եթե $|t| > 1.96$, ապա $\beta_0 = 0$ վարկածը մերժվում է ընդդեմ $\beta \neq 0$ վարկածի, իսկ եթե $|t| < 1.96$, ապա ընդունվում է $\beta_0 = 0$ վարկածը:

1.4. Լոգիթ և փրոբիթ մոդելների համեմատական վերլուծությունը և ՀՀ-ում կիրառելու կարեորությունը

Ներկայացված լոգիթ և փրոբիթ մոդելները, ինչպես արդեն նշվել էր, իրենցից ներկայացնում են սքորինգային մոդելներ, որոնք վարկային ռիսկի կառավարման բավականին հեշտ կիրառելի գործիքներ են: Առաջին հայացքից վերոհիշյալ երկու մոդելներից փրոբիթ մոդելը բավականին բարդ տեսք ունի, սակայն իրականում նրանք գեներացնում են գրեթե մոտ արդյունքներ, ինչու է կարելի է համոզվել ստորև պատկերված համեմատական գրաֆիկների միջոցով:



Սակայն լոգիթ և փրոբիթ մոդելների հիմնական տարրերությունն այն է, որ փրոբիթ մոդելն ունի ավելի ծանր պոչեր, այսինքն՝ շատ ցածր և շատ բարձր սքորերի դեպքում սնանկացման հավանականությունը դանդաղ է փոփոխվում:

Այս երկու մոդելների նմանության մեջ կարելի է համոզվել նաև բացատրող փոփոխականների գործակիցների գնահատման արդյունքներից: Այդ նպատակով վերցնենք 14-ական փոփոխականներից կազմված 1052 դիտարկում, որոնցից 426-ի ինդիկատոր փոփոխականները ընդունում են 1 արժեք, իսկ 626-ինը՝ 0 արժեք (վերցված տվյալները պայմանական են): Այսպիսով՝ համատեղ հավանականության խտության ֆունկցիան կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$1052$$

$$= \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\ln \frac{p}{1-p} - \mu \right)^2\right)$$

Օգտվելով ՏԷԹԷԼՏԵԼՈ&. ծրագրային ապահովումից՝ հեշտությամբ կարելի է գնահատել լոգիթ և փրոբիթ մոդելների գործակիցները: Ստորև ներկայացված են գնահատման արդյունքները.

Փոփոխական	Լոգիթ		Փրոբիթ	
	8	Է-ի արժեք	0	Է-ի արժեք
XI	-1,01	-1,87	^,67	-1,07
X2	3,17	4,33	2,87	2,86
X3	2,69	3,35	1,93	2,15
X4	-22,9	4,46	^0,4	^,56
X5	-1,26	-2,2	-2,76	-2,59
X6	0,38	0,53	0,14	0,32
X7	-0,1	-2,98	-0,06	-3,63
X8	17,9	1,15	7,83	0,64
X9	3,82	12,3	1,42	8,12
X10	0,17	1,46	0,09	0,79
XII	0,18	1,21	0,05	1,07
X12	-1,9	-1,87	-2,8	-1,97
X13	0,13	3,76	0,04	2,25
X14	20,3	1,29	8,11	0,87

Գնահատման արդյունքներից երևում է, որ երկու մոդելների դեպքում էլ նշանակալի փոփոխականներ են ընդունվում՝ X2, X3, X5, XV, X9, X13, քանի որ երկու դեպքում էլ Է-ի արժեքը մոդուլով մեծ է 1,96-ից միայն նշված փոփոխականների դեպքում, ինչն էլ նշանակում է, որ 95% վստահության մակարդակով մերժվում է փոփոխականի 0 լինելու վարկածը:

Այսպիսով փրոբիթ և լոգիթ մոդելները վարկային ռիսկի գնահատման բավականին օգտակար սքորինգային գործիքներ են, որոնց կիրառումը ՀՀ բանկերում մեծապես կնպաստի վարկի տրամադրման ավելի արդար և արդյունավետ որոշումների կայացմանը, քանի որ այս մոդելները հիմնված են վիճակագրական տվյալների վրա: Սքորինգը հնարավորություն կտա ավելի լավ վերլուծել հաճախորդների պատկերը և կանխել վարկերի տրամադրումը հնարավոր վատ վարկառուներին: Շնորհիվ վարկավորման մասին որոշումների ընդունման

ավտոմատացման՝ վարկավորումը կդառնա ավելի օբյեկտիվ, իսկ սքորինգի կիրառումը կնվազեցնի վարկային հայտերի ուսումնասիրության վրա ծախսվող ժամանակը մինչև 1-2 ժամ, որը հատկապես կարևոր է մեծ քանակի հայտերի դեպքում:

Սքորինգային մոդելների կարևորությունը ընդգծում է նաև ՀՀ կենտրոնական բանկը. այդ է վկայում նրա կողմից «Սքորինգային համակարգի ձևավորման ձեռնարկ»-ի հրապարակումը, որում ներկայացված են սքորինգային համակարգի էությունը, նպատակը և դրա ճիշտ ձևավորման ընդհանուր սկզբունքները: Սակայն ձեռնարկում տեղ չեն գտել առաջարկվող կոնկրետ մոդելների մեթոդաբանությունը և վերլուծությունը, այդ իսկ պատճառով հոդվածում ներկայացված մոդելների բացատրությունները շատ օգտակար կլինեն բանկային համակարգի մասնագետներին: Ամեն դեպքում պետք է հիշել, որ ներկայացված մոդելները միայն օժանդակում են վարկային վերլուծաբանին, այլ ոչ թե ամբողջովին փոխարինում են նրան: Գործնականում հնարավոր են դեպքեր, երբ վարկային վերլուծաբանը տիրապետում է այնպիսի տեղեկատվության, որը մշակված մոդելներում հաշվի չի առնվել: Բնականաբար, այդ դեպքում գնահատականները կարող են էականորեն տարբերվել իրարից:

ՄԱՐԻԱՆԱ ԴԱՎԹՅԱՆ

ԵՊՀ հայցորդ

ԲԱՆԿԵՐԻ ԴԵՐԸ ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ՖԻՆԱՆՍԱԿԱՆ ԻՆՏԵՐ-ԲՄԱՆ
Օ-ՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐՈՒՄ («ՕՐԻՆԱԿՈՎ»)

Վերջին տասնամյակի ընթացքում տեղի էր ունենում համաշխարհային խոշոր բանկերի միջազգային գործունեության ընդլայնում, որը սակայն ընդհատվեց համաշխարհային ֆինանսատնտեսական ճգնաժամի հետևանքով: Բանկային գործունեության աճող միջազգայնացման հետևանքները միշտ էլ եղել են քննարկման առարկա: Գոյություն ունեցող բազմաթիվ կարծիքներից մեկը հիմնվում է բանկերի ունեցած առավելությունների և թերությունների վրա, որոնք կարող են առաջանալ զարգացող տնտեսություններում՝ առավել զարգացած ֆինանսական համակարգերի ընդլայնումների, իսկ երբեմն էլ գերիշխող դիրքերի ձեռքբերման արդյունքում: Բանկային գործունեության գլոբալացումը կարող է բերել ենթակառուցվածքների, կառավարման և վերահսկողության բարելավման, ինչը խթան է «ուժեղ սեփականատիրական իրավունքի և ֆինանսական համակարգի առաջացման համար՝ ստեղծելով կապի տալի օգտագործման առավելագույն արդյունավետություն, ինչը համարվում է բարձր տնտեսական աճի ապահովման և աղքատության արմատական վերացման կարևորագույն գործոն»¹: Երբ զարգացող տնտեսություններում շուկեր են առաջանում, արտասահմանյան բանկի մուտքը տեղական բանկային համակարգ հանդիսանում է կայունացնող ուժ: Ինչպես նաև այդ գործընթացը գլոբալացման գործընթացներում ակտիվորեն ընդգրկված տնտեսություններում հանգեցնում է ռեսուրսների առավել արդյունավետ տեղաբաշխմանը: Ավելին, միջազգային բանկերի միավորումը դիտվում է որպես 2007թ. ինդուստրիալ երկրներում սկսված ֆինանսական ճգնաժամի արդյունքում գոյացած դժվարությունների տարածում:

¹ ատհէա, քլ'տճտճ^ 2009, «^հ^ Shou1ճոէ 7սա Օա' Օյ^տ on Ոոյոյ1 01օեթեշթէխո,» *Խէտտուճօամ աօռտէոյ Fund Stցpp Enքunո, Vol. 56, no. 1, pp. 139-170.*