ДАРКЕНБАЕВА ГУЛЬСИМ СПАНДИЯРОВНА

АСИМПТОТИКАЛЫ КОЛЛИНЕАР РЕГРЕССОРЛАРЫ БАР РЕГРЕССИЯЛАРДЫҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ ТЕОРИЯСЫ

АҢДАТПА

6D060100 – Математика
мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Зерттеу тақырыбының өзектілігі.

$$y_t = \alpha + \beta L(t) + u_t,\ t = 1,...,n,$$

моделін қарастырайық, мұндағы L $[A,\infty)$-те оң, өлшенімді функция, $A > 0$, және

$$\lim_{x\to\infty} \frac{L(rx)}{L(x)} = 1 \text{ кез-келген } r > 0$$

орындалады немесе, қысқаша, L баяу өзгеретін функция деп аталады (БӨ). $\{u_t\}$ қателері стрционарлы болған жағдайда Филлипс (Phillips P.C.B. Regression with slowly varying regressors and nonlinear trends // Econometric Theory. – 2007. – Vol. 23 (4). – P. 557–614) $\hat{\alpha}$ және $\hat{\beta}$ ККӘ бағалары үшін асимптотикалық үлестірімін алды.

Біз кіріктірілген қателерді қарастырамыз, яғни

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t,\ t = 2,...,n,$$

мұндағы $\rho = 1$ нөлдік гипотеза бойынша және $\{v_t\}$ себепсіз сызықтық процесс, яғни

$$v_t = \sum_{i\in Z} c_i e_{t-i}\ .$$

Кіріктірілген қателер мен себепсіз сызықтық процесстер статистика мен эконометрикада кең қолданысқа ие. Осы жұмыста көрсетілген нәтижелер біздің негізгі регрессиялық модельде бірлік түбірді тестілеу статистикасының шектік үлістірімін қорытып шығаруда қолданыла алады. Бұл есептің берілуін Уематсу жұмысынан (Uematsu Y. Regression with a Slowly Varying Regressor in the Presence of a Unit Root // Global COE Hi-Stat Discussion Paper Series gd11-209, Institute of

Economic Research, Hitotsubashi University. – 2011. – 29 p.) тауып оқыса болады. Мәселе бүгінгі күні ашық болып табылады.

Сонымен қатар, өзіміз көріп отырғандай, біз өз назарымызды детерминистік регрессорлары бар модельдерге аударып отырмыз. Осындай регрессорлары бар моделдердің көптеген қолданыстары бар, мысалы, келесі мақалаларды қараңыз (Robinson P.M. Log-periodogram regression of time series with long range dependence // Annals of Statistics. – 1995. – Vol. 23 – P. 1048-1072; Hurvich C.M., Deo R., Brodsky J. The mean squared error of Geweke and Porter-Hudakís estimator of the memory parameter of a long-memory time series // Journal of Time Series Analysis. – 1998. – Vol.19 – P.19-46; Phillips P.C.B. Discrete Fourier Transforms of Fractional Processes. – Yale University, mimeographed. – 1999. – 59 p.; Wu C.F. Asymptotic theory of nonlinear least squares estimation // Annals of Statistics. – 1981. – Vol. 9 – P. 501-513; Barro R., Sala-i-Martin X. Economic Growth. – Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. – 2004. – 160 p.; Phillips P.C.B., Sul D. Transition modeling and econometric convergence tests // Econometrica. – 2007. -Vol. 75(6) – P. 1771-1855; Phillips P.C.B., Sul D. Economic transition and growth // Journal of Applied Econometrics – 2009. – Vol. 27 – P. 1153-1185).

Біздің нәтижелердің тағы бір қолданысы көпіршікті ерте анықтау мәселесін шешуде болып табылады. Бұл ақша-несие және салық саясатына тікелей әсер ететін макроэкономикалық проблема. П. Филипс басқарған мектеп статистикалық әдістің шешуші құрамдас бөлігімен қамтамасыз етті, мына мақалаларды қараңыз (Phillips P.C.B., Shi Shu-Ping, Yu J. Testing for Multiple Bubbles: Limit Theory of Real Time Detectors // International Economic Review. – 2015. – Vol. 56 – P. 1079-1134; Phillips Testing for Multiple Bubbles: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500 // International Economic Review. – 2015. – Vol. 56 – P. 1043-1078; Phillips P.C.B. Exploring the Mysteries of Trends and Bubbles. // Australia's Economy and its International Context: The Joseph Fisher Lectures. - Adelaide: University of Adelaide Press, 2012. – Vol. II (1956–2012), Ch. 54. – P. 599–616; Phillips P.C.B., Yu J. Dating the Timeline of Financial Bubbles during the Subprime Crisis // Quantitative Economics. – 2010. – Vol. 1 – P. 455-491).

Зерттеудің мақсаттары. Жұмыс келесі зерттеулерге арналған:

1) $\{v_t\}$ сызықтық процестердің квадраттық формалары үшін орталық шектік теоремаларды алу;

2) Мыңбаевта бар L_p-жақындайтын тізбектер қатарына (Mynbaev K. L_p-approximable sequences of vectors and limit distribution of quadratic forms of random variables // Advances in Applied Mathematics – 2001. – Vol. 26 (4). – P. 302–329) жаңа L_p-жақындайтын тізбектерді қосу;

3) асимптотикалық үлестірім жайындағы Уематцу нәтижесін (Uematsu Y. Regression with a Slowly Varying Regressor in the Presence of a Unit Root // Global COE Hi-Stat Discussion Paper Series gd11-209, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University. – 2011. – 29 p.) әлсіздеу шектеу шарттары арқылы дәлелдеу.

Қорғауға шығарылатын жағдайлар:

1) Регрессиялық анализде қолданылатын кейбір квадраттық формалардың жинақталуы алынды.

2) Сызықтық және квадраттық формалар үшін орталық шектік теоремалар алынды.

3) Мыңбаевта бар L_p-жақындайтын тізбектер қатарына (Mynbaev K. L_p-approximable sequences of vectors and limit distribution of quadratic forms of random variables // Advances in Applied Mathematics – 2001. – Vol. 26 (4). – P. 302–329) жаңа L_p-жақындайтын тізбектерді қосылды.

4) Асимптотикалық үлестірім жайындағы Уематцу нәтижесін (Uematsu Y. Regression with a Slowly Varying Regressor in the Presence of a Unit Root // Global COE Hi-Stat Discussion Paper Series gd11-209, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University. – 2011. – 29 p.) азырақ шектеу шарттары арқылы дәлелденді.

5) $\hat{\alpha}$ және $\hat{\beta}$ ККӘ бағаларының асимптотикалық үлестірімі үшін Монте-Карло симуляциялары жасалды.

Зерттеу объектілері: баяу өзгеретін регрессорлары бар регрессия, асимптотикалы коллинеар регрессорлары бар регрессия, себепсіз сызықты процестер, квадраттық формалар, орталық шектік теоремалар.

Зерттеу субъектілері L_p-аппроксимацияланатын тізбектер, сызықты процестердің квадраттық формалары, орталық шектік теоремалар.

Зерттеу әдістері Мыңбаевтың L_p-аппроксимациялау әдісі (Mynbaev K. L_p-approximable sequences of vectors and limit distribution of quadratic forms of random variables // Advances in Applied Mathematics – 2001. – Vol. 26 (4). – P. 302–329), орталық шектік теоремалар.

Диссертациялық жұмыстың жаңалығы негізгі моделдің баяу өзгеретін (БӨ) регрессоры мен бірлік түбірдің бар болуы, сонымен қатар, регрессиялық модель кіріктірілген қателер $u_t = \rho u_{t-1} + v_t,\ t = 2,...,n$, мен $\{v_t\}$ себепсіз сызықты процестен тұруында.

Бөлім 3 нәтижелері себепсіз сызықты процестер үшін орындалып, Филлипс пен Солоның кейбір ұйғарымдарын жалпылайды (Phillips P.C.B., Solo V. Asymptotics for linear processes // The Annals of Statistics. – 1992. – Vol. 20(2) – P. 971-1001) и Танаки (Tanaka K. Time Series Analysis: Nonstationary and Noninvertible Distribution Theory. 1st ed. – Wiley and Sons, 1996. -623 p.).

Бөлім 4 нәтижелері Мыңбаевтың теоремаларын асимметриялық өзектер жағдайы үшін квадраттық формалардың жинақталуы жайындағы теоремамен жалпылайды (Mynbaev K. L_p-approximable sequences of vectors and limit distribution of quadratic forms of random variables // Advances in Applied Mathematics – 2001. – Vol. 26 (4). – P. 302–329).

Бөлім 5 L_p-аппроксимацияланатын жаңа тізбектерді қамтиды.

Негізгі моделді кіріктірілген қателермен зерттеу бізге $\hat{\alpha}$ және $\hat{\beta}$ үшін асимптотикалық үлестірімін берді. Уематсу үлестірім бойынша жинақталуды сипаттады, бірақ оның нәтижесі Филлипстің бірқалыпты қателер үшін алған нәтижелерінен қатты ерекшеленді. 6-бөлімде біз Уематсудың асимптотикалық үлестірім жайындағы нәтижесін әлсіздеу шарттарды қолданып дәлелдейміз.

Зерттеудің теоретикалық және тәжірибелік маңыздылығы. Бұл зерттеу бірлік түбір тест статистикасы жайындағы мәселені шешуде бір қадам алға жасайды. Сондай-ақ, зерттеу эконометрика және статистика саласында көптеген қосымшаларға ие.

Диссертациялық жұмыстың басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы. Аталған диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің жаратылыстану ғылымдары саласындағы іргелі зерттеулерді гранттық қаржыландыру бағдарламасының “Қаржы және шикізат нарығындағы сирек құбылыстарды болжау мен кеңістіктік әсерлер” (2015-2017 жж., № 4084/GF4) және “Экономикада, қаржы және сақтандыру теориясында қолданылатын үзіліссіз емес тығыздықтар мен үлестірім функцияларды бағалау” (2018-2020 жж., AP05130154) ғылыми жобалары аясында орындалды.

Жұмыстың апробациясы. Жұмыс нәтижелері келесі конференциялар мен семинарларда ұсынылды және талқыланды::

- “Таза және қолданбалы математиканың өзекті мәселелері”, Алматы, 2015.
- Статистикалық үлестірімдер және қолданыстары жөніндегі екінші халықаралық конференция ICOSDA. – Ниагара сарқырамасы, Канада, 2016.
- «Ломоносов-2017» студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы, Астана, 2017.
- «Дифференциалды операторлар және олардың қосымшалары» қалалық ғылыми семинар, Алматы, 2017;
- математика, физика және информатика институтының ғылыми семинары, Алматы, 2017;
- «Дифференциалды операторлар және олардың қосымшалары» қалалық ғылыми семинар, Алматы, 2019.

Сонымен қатар, диссертацияның нәтижелері Боулдердегі Колорадо университетінде ғылыми тағылымдамадан өту барысында ықтималдық, статистика және эконометрика маманы Карлос Мартинс-Фильюмен 2016 жылы талқыланды.

Диссертацияның ғылыми ережелерінің, тұжырымдары мен нәтижелерінің шынайылығы мен негізділігі нөлдік емес импакт-факторы бар журналда алынған нәтижелердің жарияланымымен расталады.

Зерттеу мақсаттарының толық орындалуын бағалау. Барлық алынған нәтижелер жаңа болып табылады және дербес шешім әдістеріне негізделеді. Бұл жұмыста біз:

1) регрессиялық анализде қолданылатын кейбір квадраттық формалардың жинақталуы алынды.

2) сызықтық және квадраттық формалар үшін орталық шектік теоремалар алдық.

3) Мыңбаевта бар L_p-жақындайтын тізбектер қатарына жаңа L_p-жақындайтын тізбектерді қостық.

4) $\hat{\alpha}$ және $\hat{\beta}$ ККӘ бағаларының асимптотикалық үлестірімі жайындағы Уематцу нәтижесін әдсіздеу шектеу шарттары арқылы дәлелдедік.

5) $\hat{\alpha}$ және $\hat{\beta}$ ККӘ бағаларының асимптотикалық үлестірімі үшін Монте-Карло симуляциялары жасадық.

Осылайша, қойылған мақсаттарға қол жеткіздік.

Жарияланымдар. Диссертация нәтижелері негізінде 8 жұмыс жарияланды: 5 журналдық мақалалар (оның ішінде 1 – индекстелген журналдарда, 4 – Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда),

1. Mynbaev K., Darkenbayeva G. Weak convergence of linear and quadratic forms and related statements on Lp-approximability // Journal of Mathematical Analysis and Applications. – 2019. – Vol. 473 – P.1305-1319.

2. Mynbaev K., Darkenbayeva G. The asymptotic distribution of the OLS estimator of the regression with slowly varying regressor // Математический журнал. – 2015. - Т. 15, №2. – С. 80-98.

3. Mynbaev K.,Darkenbayeva G. Convergence of some quadratic forms used in regression analysis // Математический журнал. – 2016. - Т. 16, №3. – С. 156-165.

4. Mynbaev K., Darkenbayeva G. Monte-Carlo study for OLS estimators for regression with slowly varying regressor // Математический журнал. – 2017. - Т. 17, №3. – С. 84-90.

5. Mynbaev K., Darkenbayeva G. Analyzing variance in central limit theorems // Kazakh Mathematical Journal. – 2019. - V. 19, №3. – P. 30-40.

және 2 жұмыс Халықаралық ғылыми конференция жинақтарында:

1. Darkenbayeva G. Регрессий с медленно меняющимися регрессорами // Тезисы докладов международной конференции «Актуальные проблемы математики и математического моделирования», посвященный 50-летию создания Института математики и механики. – Алматы, 2015. – С.24.

2. Darkenbayeva G. Сходимость некоторых видов квадратичных форм, возникающих в регрессионном анализе // Тезисы докладов XIII Международной конференции студентов, магистрантов и молодых ученых «Ломоносов - 2017». – Астана, 2017. – С. 9.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Жұмыс тақырып парағы, мазмұны, нормативті сілтемелер, анықтамалар, белгілер мен қысқартулар, кіріспе, шолу, 7 бөлім, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертацияның жалпы көлемі 72 бет, жұмыста 5 сурет, 1 кесте және 42 әдебиет бар.

Диссертацияның негізгі мазмұны. Кіріспе зерттеу тақырыбының өзектілігін негіздеу, жұмыстың мақсаты, диссертацияны қорғауға шығарылатын негізгі ережелер, зерттеу объектісі мен субъектісі, зерттеу әдістері, диссертациялық жұмыстың жаңалығы мен практикалық маңыздылығы, жұмыстың басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы, жұмыстың апробациясы, автордың жарияланымдары мен көлемі, диссертацияның құрылымы мен мазмұны кіреді.

Бірінші бөлімде жұмыс туралы толығырақ ақпарат берілген.

Екінші бөлімде диссертацияда қолданылатын пайдалы леммалар, теоремалар және болжамдар сияқты алдын-ала бар нәтижелер берілген.

Бөлім 3 баяу өзгеретін регрессорлары бар регрессияды бірлік түбірге тестілеуде пайда болатын екі квадраттық формалардың үдестірім бойынша жинақталуын қарастырады.

Төртінші бөлімде сызықтық және квадраттық формалар үшін орталық шектік теоремалар келтірілген.

Бесінші бөлім баяу өзгеріс пен L_p-жақындауға арналған. Мұнда біз Мыңбаевта бар L_p-жақындайтын тізбектер қатарына жаңа L_p-жақындайтын тізбектерді дәлелдемесімен қостық.

Алтышы бөлім $\hat{\alpha}$ және $\hat{\beta}$ ККӘ бағаларының асимптотикалық үлестірімі жайындағы теореманың дәлелдемесінен тұрады.

Жетінші бөлім $\hat{\alpha}$ және $\hat{\beta}$ ККӘ бағаларының асимптотикалық үлестірімі үшін Монте-Карло симуляцияларынан тұрады.

Жұмыстың қорытынды бөлімінде диссертацияны орындау кезеңінде негізгі нәтижелер келтіріледі және қорытылады.