

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ

6 ЖИЛД, 1 СОН

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ТОМ 6, НОМЕР 1

TECHNICAL SCIENCES

VOLUME 6, ISSUE 1



ТЕХНИКА ФАНЛАРИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ | TECHNICAL SCIENCES

№1 (2023) DOI <http://dx.doi.org/10.26739/2181-9696-2023-1>

Бош мухаррир:
Главный редактор:
Chief Editor:

Юсулбеков Нодирбек Рустамбекович
Техника-фанлари доктори, профессор

Бош мухаррир ўринбосари:
Заместитель главного редактора:
Deputy Chief Editor:

Игамбердиев Хусан Закирович
Техника-фанлари доктори, профессор

TAHRIRIY MASLAHAT KENGASHI | EDITORIAL BOARD | РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Мардонов Ботир - техника фанлари доктори, профессор, "Табий тоаларни дастлабки ишлаш технологияси" кафедра профессори.

Исматуллаев Патхулла Рахматович - Техника-фанлари доктори, профессор.

Рахмонов Анвар Тожибоевич - Техника-фанлари доктори, профессор

Хакимов Шеркул Шергозиевич - техника фанлари доктори, доцент, "Технологик машиналар ва жиҳозлар" кафедра доценти

Шин Илларион Георгиевич - техника фанлари доктори, доцент, "Машинашунослик ва сервис хизмати" кафедра профессори

Джураев Анвар - техника фанлари доктори, профессор, "Машинашунослик ва сервис хизмати" кафедра профессори

Хамраева Сановар Атоевна - техника фанлари доктори, профессор, Магистратура бўлими бошлиғи

Нигматова Фотима Усмановна - техника фанлари доктори, профессор, "Тикув буюмларини конструкциялаш ва технологияси" кафедра профессори

Ташпулатов Салих Шукурович - техника фанлари доктори, профессор, "Костюм дизайни" кафедра профессори

Набиева Ирода Абдусаматовна - техника фанлари доктори, профессор, "Кимёвий технология" кафедраси мудири

Худайбердиева Дильфуза Бахрамовна - техника фанлари доктори, профессор, "Кимёвий технология" кафедраси профессори

Бабаханова Халима Абишевна - техника фанлари доктори, доцент, "Матбаа ва қадоклаш жараёнлари технологияси" кафедраси профессори

Рафиков Адхам Салимович - профессор, "Кимё" кафедраси мудири

Ахмедов Жаҳонгир Адхамович - техника фанлари доктори, доцент, "Ипак ва йиғириш технологияси" кафедра доценти

Юлдашев Уришбой - Техника фанлари доктори

Усманкулов Алишер Қодирқулович - Техника фанлари доктори

Абдуназаров Жамшид Нурмухаматович - Техника фанлари номзоди

Почужевский Олег Дмитриевич - кандидат технических наук, доцент по кафедре "Подъемно-транспортные машины", работаю доцентом кафедры "Автомобильный транспорт" Криворожского национального университета (Украина, г. Кривой Рог).

Полвонов Омонжон Хусанбой ўғли - Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети Кўкон филиали ассистенти.

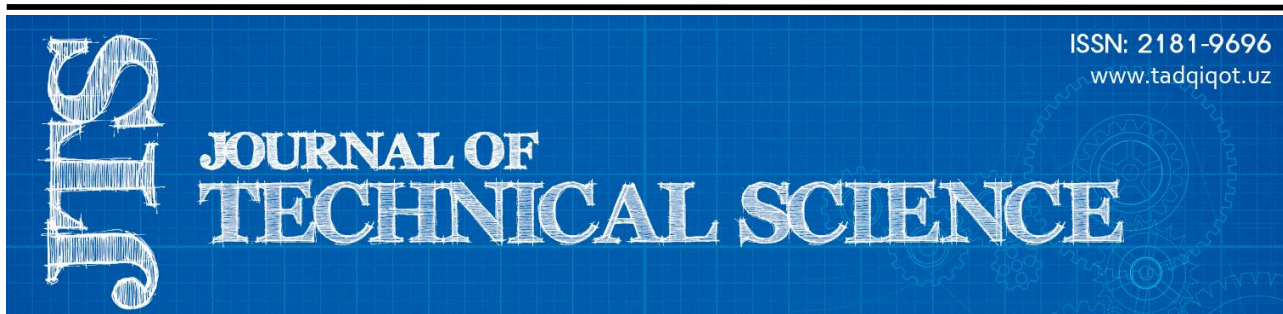
Тошпулатов Исломжон Адилжон ўғли - Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети Кўкон филиали ассистенти

Page Maker | Верстка | Саҳифаловчи: Хуршид Мирзахмедов

Контакт редакций журналов. www.tadqiqot.uz
ООО Tadqiqot город Ташкент,
улица Амира Темура пр.1, дом-2.
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of www.tadqiqot.uz
Tadqiqot LLC the city of Tashkent,
Amir Temur Street pr.1, House 2.
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Phone: (+998-94) 404-0000

1. Hakimov Z. A. EFFECTS OF FUNCTIONAL CHANGES IN THE FOREBRAIN ON HUMAN FACIAL MUSCLE MOVEMENTS.....	4
2. Jovlieva Fayoza Ulashovna INCREASED SECURITY USING REMOTE SYSTEM MANAGEMENT REDESIGN.....	10
3. Mamatqulov Qosimjon Nasriddin o'g'li SOLIQ ORGANLARI BOSHQARUV TIZIMIDA E-AKTIV AXBOROT TIZMINING SINXRON VA ASINXRON DASTURALASH MODELLARI.....	14
4. Usmonov Jonibek Turdiqulovich, Mamatqulov Qosimjon Nasriddin o'g'li KORPORATIV INTEGRALLASAHGAN E-AKTIV AXBOROT TIZMIDA “CLICKHOUSE”DAN FOYDALANISH USTUNLIKLARI VA KAMCHILIKLARI.....	22
5. Джаматов Мустафа Хатамович, Мирзаева Малика Бахадировна IP XAVFSIZLIGINI BAHOLASH MEZONLARINING IKKI DARAJALI TIZIMI.....	27
6. To'rayev A. T., Turdiyev S. S., Bozorov A. A., Shamsiyeva O'. N. SHARTLI BOG'LIQSIZ TASODIFIY MIQDORLAR UCHUN MARKAZIY LIMIT TEOREMA.....	36
7. To'rayev A. T., Turdiyev S. S., Bozorov A. A., Shamsiyeva O'. N. VILKOKSON-MANN-UITEY STATISTIKASINING ASIMPTOTIK XOSSALARI.....	42



To'rayev A. T.

Toshkent davlat transport
universiteti assistant
alimardontoxirovich0413@gmail.com

Turdiyev S. S.

Toshkent davlat transport
universiteti assistanti
s.turdiev@alimni.nsu.ru


Bozorov A. A.

Toshkent davlat transport
universiteti assistanti
bozaxror9@gmail.com

Shamsiyeva O'. N.

Toshkent davlat transport
universiteti assistenti
nuriyashamsiyeva304@gamil.com

VILKOKSON-MANN-UITEY STATISTIKASINING ASIMPTOTIK XOSSALARI

 <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8021873>

ANNOTATSIYA

Statistik fizikaning, kvant maydonlar nazariyasi va ishonchlilik nazariyasining ko'pgina amaliy masalalarida ko'riladigan tasodifiy miqdorlar assotsirlangan bog'lanishli tasodifiy miqdorlar bo'ladi. Ushbu maqolada assotsirlangan tasodifiy miqdorlar orqali tuzilgan statistikalar uchun noparametrik baholarga e'tibor qaratilgan. Unda ikkita marginal taqsimotlari bir xil bo'lgan statsionar assotsirlangan tasodifiy miqdorlar ketma-ketligi uchun teorema isbotlangan.

Kalit so'zlar: assotsirlangan, statistika, statsionar, marginal.

АННОТАЦИЯ

Случайные величины, наблюдаемые во многих практических задачах статистической физики, квантовой теории поля и теории надежности, связаны со связанными случайными величинами. Эта статья посвящена непараметрическим оценкам статистики, построенной с помощью связанных случайных величин. Он доказывает теорему для последовательности стационарных ассоциированных случайных величин с двумя идентичными маргинальными распределениями.

Ключевые слова: ассоциированная, статистика, стационарная, последовательность.

ABSTRACT

Random variables seen in many practical problems of statistical physics, quantum field theory, and reliability theory are associated connected random variables. This article focuses on nonparametric

estimates for statistics constructed by associated random variables. It proves a theorem for a sequence of stationary associated random variables with two identical marginal distributions.

Key words: associated, statistics, stationary, sequence

Ta’rif $E(X^2) < \infty$ va $E(Y^2) < \infty$ kabi aniqlangan (X, Y) tasodifiy vektorlar berilgan bo’lsin. Bunda

$$H(x, y) = P(X \leq x, Y \leq y) - P(X \leq x)P(Y \leq y). \quad (1)$$

Hoeffding tengligini eslaymiz

$$\text{cov}(X, Y) = \int_{R^2} H(x, y) dx dy \quad (2)$$

Bu tenglik bilan oldingi mavzuda tanishgan edik. Ushbu tenglikni ko’p o’zgaruvchili holati Blok va Fanglar (1988) tomonidan tasodifiy vektor $X = (X_1, \dots, X_k)$ ning kumulyant tushunchasi yordamida o’rganishgan. Yu (1993) Nyumanning(1984) avvalgi ishini kengaytirib kovariatsiya tengligini tasodifiy vektor X ning tarkibiy qismlarini absolyut uzluksiz funksiyalariga umumlashtirdi. Kuesada-Molina (1992) Hoeffding tengligini yarim monoton $K(\dots)$ funksiyalarni quyidagi ko’rinishda umumlashtirdi

$$K(x, y) - K(x', y) - K(x, y') + K(x', y') \geq 0 \quad (3)$$

bunda har doim $x \leq x'$ va $y \leq y'$. Bu quyidagicha isbotlangan

$$E[K(X, Y) - K(X^*, Y^*)] = \int_{R^2} H(x, y) K(dx, dy) \quad (4)$$

bu yerda X^* va Y^* lar bog’liqsiz tasodifiy miqdorlar va ular (X, Y) tasodifiy vektorlarga bog’liq emas, lekin X^* va Y^* lar mos ravishda X va Y bilan bir xil marginal taqsimotga ega. Bu natijalarni Yu (1993) va Kuesada-Molina (1992) lar va Prakasa Rao (1998) ko’p o’lchovli holatga umumlashtirdi. Cuadras (2002) agar $\alpha(x)$ va $\beta(y)$ chekli o’zgaruvchili funksiyalar bo’lsa, (X, Y) tasodifiy vektorning ehtimollik taqsimotidan aniqki $E|\alpha(X)\beta(Y)|, E|\alpha(X)|$ va $E|\beta(Y)|$ chekli, bundan

$$\text{cov}(\alpha(X), \beta(Y)) = \int_{R^2} H(x, y) \alpha(dx) \beta(dy) \quad (5)$$

tenglikni ko’rishimiz mumkin. Bu natija (1.2.4) ning xususiy holati bo’ladi.

Bundan $n \rightarrow \infty$ da $\text{cov}(X_1, X_n) \rightarrow 0$ ekanligini ko’rishimiz mumkin. Xususan $\sup_n |\text{cov}(X_1, X_n)| < \infty$ degan xulosa ham kelib chiqadi. X_1, \dots, X_n ning assotsirlangan xususiyati orqali $\text{cov}(X_1, X_n) > 0$ ekanligini kuzatamiz va quyidagiga ega bo’lamiz:

$$0 \leq \text{cov}(X_1, X_j) = [\text{cov}(X_1, X_j)]^{\frac{2}{3}} [\text{cov}(X_1, X_j)]^{\frac{1}{3}} \leq \left[\sup_n \text{cov}(X_1, X_n) \right]^{\frac{2}{3}} [\text{cov}(X_1, X_j)]^{\frac{1}{3}}.$$

Shu sababli

$$\sum_{j=2}^{\infty} \text{cov}(X_1, X_j) \leq \left[\sup_n \text{cov}(X_1, X_n) \right]^{\frac{2}{3}} \sum_{j=2}^{\infty} [\text{cov}(X_1, X_j)]^{\frac{1}{3}} < \infty. \quad (6)$$

X_1, X_2, \dots, X_n larning ranglari R_1, R_2, \dots, R_n lar berilgan bo’lsin. Vilkoksonning belgilik rang statistikasi

$$T = \sum_{j=1}^n R_j \phi(X_j) \tag{7}$$

orqali belgilanadi.

Biz T ni ikkita U -statistikaning chiziqli birikmasi orqali yoza olamiz (Hettmansperger (1984))

$$T = nU_n^{(1)} + \binom{n}{2} U_n^{(2)}, \tag{8}$$

bunda

$$\begin{aligned} nU_n^{(1)} &= \sum_{i=1}^n \phi(X_i), \\ \binom{n}{2} U_n^{(2)} &= \sum_{1 \leq i < j \leq n} \psi(X_i, X_j), \end{aligned} \tag{9}$$

va

$$\psi(x, y) = I(x + y > 0). \tag{10}$$

$\{X_n, n \geq 1\}$ tasodifiy miqdorlar statsionar ketma-ketliklardan tuzilgan bo'lsin. Bundan kelib chiqadiki

$$E(U_n^{(2)}) = \frac{1}{\binom{n}{2}} \sum_{1 \leq i < j \leq n} p_{ij} = \frac{1}{\binom{n}{2}} \sum_{j=2}^n (n-j+1) p_{1j}, \tag{11}$$

bunda $p_{ij} = P[X_i + X_j > 0]$ bo'ladi.

$$\theta = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x, y) dF(x) dF(y),$$

$$\theta = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x, y) dF(x) dF(y) = 1 - \int_{-\infty}^{\infty} F(-x) dF(x), \tag{12}$$

$$\psi_1(x_1) = E(\psi(x_1, x_2)) = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x_1, x_2) dF(x_2) = 1 - F(-x_1) \tag{13}$$

bo'lsin. U holda

$$h^{(1)}(x_1) = \psi_1(x_1) - \theta \tag{14}$$

va

$$\begin{aligned} h^{(2)}(x_1, x_2) &= \psi(x_1, x_2) - \psi_1(x_1) - \psi_1(x_2) + \theta = \\ &= \psi(x_1, x_2) + F(-x_1) + F(-x_2) - 2 + \theta \end{aligned} \tag{15}$$

bo'ladi. Unda $U_n^{(2)}$ uchun Hoeffding parchalanishi (H-dekompozitsiyasi) quyidagicha berilgan (Lee (1990))

$$U_n^{(2)} = \theta + 2H_n^{(1)} + H_n^{(2)} \tag{16}$$

$H_n^{(j)}$ – bu yerda $h^{(j)}$, $j = 1, 2$ yadrogga asoslangan j - darajali U - statistikasi

$$H_n^{(j)} = \frac{1}{\binom{n}{j}} \sum \binom{j}{j} h^{(j)}(X_{i_1}, \dots, X_{i_j}) \tag{17}$$

bu yerda $\{1, \dots, n\}$ ning $1 \leq i_1 < \dots < i_j \leq n$ barcha kichik to'plamlari uchun summa olinadi.

H-dekompozitsiyasini hisobga olgan holda quyidagicha olamiz

$$\text{var}(U_n^{(2)}) = 4 \text{var}(H_n^{(1)}) + \text{var}(H_n^{(2)}) + 4 \text{cov}(H_n^{(1)}, H_n^{(2)}). \quad (18)$$

Endi quyidagi tenglikni qaraylik (Dewan va Prakasa Rao (2001))

$$\text{var}(H_n^{(1)}) = \frac{1}{n} \left(\sigma_1^2 + 2 \sum_{j=2}^{\infty} \sigma_{1j}^2 \right) + o\left(\frac{1}{n}\right) \quad (19)$$

bunda

$$\begin{aligned} \sigma_1^2 &= \text{var}(F(-X_1)) \\ \sigma_{1j}^2 &= \text{cov}(F(-X_1), F(-X_{1+j})). \end{aligned} \quad (20)$$

Nyuman tengsizligi va (2.1.5) tengsizlikdan quyidagini yoza olamiz

$$\sum_{j=2}^{\infty} \sigma_{1j}^2 = \sum_{j=2}^{\infty} \text{cov}(F(-X_1), F(-X_{1+j})) < \infty. \quad (21)$$

Bundan tashqari

$$\text{var}(H_n^{(2)}) = \binom{n}{2}^{-2} \sum_{1 \leq i < j \leq n} \sum_{1 \leq k < l \leq n} \text{cov}\{h^{(2)}(X_i, X_j), h^{(2)}(X_k, X_l)\} \quad (22)$$

bunda,

$$\begin{aligned} \text{cov}\{h^{(2)}(X_i, X_j), h^{(2)}(X_k, X_l)\} &= \text{cov}(\psi(X_i, X_j), \psi(X_k, X_l)) + \\ &+ \text{cov}(\psi(X_i, X_j), F(-X_k)) + \text{cov}(\psi(X_i, X_j), F(-X_l)) + \\ &+ \text{cov}(\psi(X_k, X_l), F(-X_i)) + \text{cov}(\psi(X_k, X_l), F(-X_j)) + \\ &+ \text{cov}(F(-X_i), F(-X_k)) + \text{cov}(F(-X_i), F(-X_l)) + \\ &+ \text{cov}(F(-X_j), F(-X_k)) + \text{cov}(F(-X_j), F(-X_l)). \end{aligned} \quad (23)$$

Nyumanning (1980) tengsizligidan foydalanib quyidagiga erishamiz

$$\left| \text{cov}(F(-X_i), F(-X_k)) \right| \leq \sup_x (f(x))^2 \text{cov}(X_i, X_k). \quad (24)$$

Zichlik funksiyasi chegaralanganligi sababli, Bagai va Prakasa Rao (1991) teoremasidan quyidagi kelib chiqadi

$$\begin{aligned} &\left| \text{cov}(\psi(X_i, X_j), \psi(X_k, X_l)) \right| = \\ &= \left| P[X_i + X_j > 0, X_l + X_k > 0] - P[X_i + X_j > 0] P[X_l + X_k > 0] \right| \leq \\ &\leq C \left[\text{cov}(X_i + X_j, X_k + X_l) \right]^{1/3} = \\ &= C \left[\text{cov}(X_i, X_k) + \text{cov}(X_j, X_k) + \text{cov}(X_i, X_l) + \text{cov}(X_j, X_l) \right]^{1/3}. \end{aligned} \quad (25)$$

$Z = X_i + X_j$ bo'lsin. $\psi(x_i, x_j) = I(x_i + x_j > 0) = I(z > 0)$ funksiya $z=0$ da 1 kattalikdagi sakrashga ega ekanligini unutmaslik kerak. Endi (5) tenglamadan shunday xulosa kelib chiqadiki,

$$\begin{aligned} &\left| \text{cov}(\psi(X_i, X_j), F(X_k)) \right| = \\ &= \left| \int_{-\infty}^{\infty} (P[X_i + X_j \leq 0, X_k \leq x] - P[X_i + X_j \leq 0] P[X_k \leq x]) dF(x) \right| \leq \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\leq \int_{-\infty}^{\infty} \left| P[X_i + X_j \leq 0, X_k \leq x] - P[X_i + X_j \leq 0] P[X_k \leq x] \right| dF(x) \leq \\ &\leq C \int_{-\infty}^{\infty} \left[\text{cov}(X_i + X_j, X_k) \right]^{1/3} dF(x) = C \left[\text{cov}(X_i + X_j, X_k) \right]^{1/3} = \\ &= C \left[\text{cov}(X_i, X_k) + \text{cov}(X_j, X_k) \right]^{1/3}. \end{aligned} \tag{26}$$

(23) tenglikda (24), (25) va (26) tengliklardan foydalanib quyidagiga erishamiz

$$\begin{aligned} &\left| \text{cov} \left\{ h^{(2)}(X_i, X_j), h^{(2)}(X_k, X_l) \right\} \right| \leq \\ &\leq C \left[\text{cov}(X_i, X_k) + \text{cov}(X_j, X_k) + \text{cov}(X_i, X_l) + \text{cov}(X_j, X_l) \right]^{1/3} + \\ &+ \left[\text{cov}(X_i, X_k) + \text{cov}(X_j, X_k) \right]^{1/3} + \left[\text{cov}(X_i, X_l) + \text{cov}(X_j, X_l) \right]^{1/3} + \\ &+ \left[\text{cov}(X_k, X_i) + \text{cov}(X_l, X_i) \right]^{1/3} + \left[\text{cov}(X_k, X_j) + \text{cov}(X_l, X_j) \right]^{1/3} + \\ &+ \text{cov}(X_i, X_k) + \text{cov}(X_j, X_k) + \text{cov}(X_i, X_l) + \text{cov}(X_j, X_l) \leq \\ &\leq C \left[\text{cov}(X_i, X_k) + \text{cov}(X_j, X_k) + \text{cov}(X_i, X_l) + \text{cov}(X_j, X_l) \right] + \\ &+ C \left[\text{cov}(X_i, X_k)^{1/3} + \text{cov}(X_j, X_k)^{1/3} + \text{cov}(X_i, X_l)^{1/3} + \text{cov}(X_j, X_l)^{1/3} \right] + \\ &= C \left[\left(\text{cov}(X_i, X_k) + \text{cov}(X_i, X_k)^{1/3} \right) + \left(\text{cov}(X_j, X_k) + \text{cov}(X_j, X_k)^{1/3} \right) + \right. \\ &\left. + \left(\text{cov}(X_i, X_l) + \text{cov}(X_i, X_l)^{1/3} \right) + \left(\text{cov}(X_j, X_l) + \text{cov}(X_j, X_l)^{1/3} \right) \right] = \\ &= r(|i - k|) + r(|j - k|) + r(|i - l|) + r(|j - l|). \end{aligned} \tag{27}$$

(6) tengliklardan shunday xulosa kelib chiqadi

$$\sum_{k=1}^{\infty} r(k) < \infty. \tag{28}$$

Demak, Serfling (1968) teoremasidan quyidagini olamiz $n \rightarrow \infty$ da

$$\text{var}(H_n^{(2)}) = o\left(\frac{1}{n}\right). \tag{29}$$

Koshi-Shvarts tengsizligidan foydalansak quyidagi kelib chiqadi

$$\text{cov}(H_n^{(1)}, H_n^{(2)}) = o\left(\frac{1}{n}\right). \tag{30}$$

(18), (19), (29) va (30) tengliklardan foydalangan holda quyidagini yozishimiz mumkin

$$\text{var}(U_n^{(2)}) = 4 \left[\sigma_1^2 + 2 \sum_{j=1}^{\infty} \sigma_{1j}^2 \right] + o\left(\frac{1}{n}\right). \tag{31}$$

U-statistikaning limit taqsimotini olish uchun quyidagi teorema kiritamiz.

Teorema $\{X_n, n \geq 1\}$ assotsirlangan tasodifiy miqdorlar ketma-ketligi berilgan bo'lsin. Aytaylik

$\sum_{k=1}^{\infty} r(k) < \infty$ shart bajarilsin. U holda $n \rightarrow \infty$ da

$$\frac{n^{1/2} \left(U_n^{(2)} - \theta \right)}{2\sigma_U} \xrightarrow{\mathcal{L}} N(0,1) \tag{32}$$

bo'ladi. Bu yerda $\sigma_U^2 = \sigma_1^2 + 2 \sum_{j=1}^{\infty} \sigma_{1j}^2$.

Isbot. Bu yerda ham (12) –(23) munosabatlardan foydalanamiz, qolgan munosabatlarda mos o'zgartirishlarni bajaramiz:

Nyumanning (1980) tengsizligidan foydalanib quyidagiga erishamiz

$$\left| \text{cov} \left(F(-X_i), F(-X_k) \right) \right| \leq \sup_x \left(f(x) \right)^2 \text{cov} \left(X_i, X_k \right). \tag{33}$$

Zichlik funksiyasi chegaralanganligi sababli, Bagai va Prakasa Rao (1991) teoremasidan quyidagi kelib chiqadi:

$$\begin{aligned} & \left| \text{cov} \left(\psi \left(X_i, X_j \right), \psi \left(X_k, X_l \right) \right) \right| = \\ & = \left| P \left[X_i + X_j > 0, X_l + X_k > 0 \right] - P \left[X_i + X_j > 0 \right] P \left[X_l + X_k > 0 \right] \right| \leq \\ & \leq Cr \left(|i - l| \right). \end{aligned}$$

$Z = X_i + X_j$ bo'lsin. $\psi \left(x_i, x_j \right) = I \left(x_i + x_j > 0 \right) = I \left(z > 0 \right)$ funksiya $z=0$ da 1 kattalikdagi sakrashga ega ekanligini unutmaslik kerak. Endi (5) tenglamadan shunday xulosa kelib chiqadiki,

$$\begin{aligned} & \left| \text{cov} \left(\psi \left(X_i, X_j \right), F \left(X_k \right) \right) \right| = \\ & = \left| \int_{-\infty}^{\infty} \left(P \left[X_i + X_j \leq 0, X_k \leq x \right] - P \left[X_i + X_j \leq 0 \right] P \left[X_k \leq x \right] \right) dF(x) \right| \leq \\ & \leq \int_{-\infty}^{\infty} \left| P \left[X_i + X_j \leq 0, X_k \leq x \right] - P \left[X_i + X_j \leq 0 \right] P \left[X_k \leq x \right] \right| dF(x) \leq \\ & = C \left[r \left(|i - k| \right) + r \left(|j - k| \right) \right]. \end{aligned} \tag{34}$$

(23) tenglikda (33) va (34) tengliklardan foydalanib quyidagiga erishamiz

$$\begin{aligned} & \left| \text{cov} \left\{ h^{(2)} \left(X_i, X_j \right), h^{(2)} \left(X_k, X_l \right) \right\} \right| \leq \\ & = r \left(|i - k| \right) + r \left(|j - k| \right) + r \left(|i - l| \right) + r \left(|j - l| \right). \end{aligned} \tag{35}$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} r(k) < \infty.$$

ekanligidan va Serfling (1968) teoremasidan quyidagini olamiz $n \rightarrow \infty$ da

$$\text{var} \left(H_n^{(2)} \right) = o \left(\frac{1}{n} \right). \tag{36}$$

Koshi-Shvarts tengsizligidan foydalansak quyidagi kelib chiqadi

$$\text{cov} \left(H_n^{(1)}, H_n^{(2)} \right) = o \left(\frac{1}{n} \right). \tag{37}$$

(18), (19), (29) va (30) tengliklardan foydalangan holda quyidagini yozishimiz mumkin

$$\text{var} \left(U_n^{(2)} \right) = 4 \left[\sigma_1^2 + 2 \sum_{j=1}^{\infty} \sigma_{1j}^2 \right] + o \left(\frac{1}{n} \right). \tag{38}$$

Adabiyotlar ro'yxati.

1. Bagai, I. and Prakasa Rao, B.L.S. (1991) Estimation of the survival function for stationary associated processes, *Statist. Probab. Lett.*, 12, 385-391.
2. Baek, Jong Li., Park, Sung Tae., Chung, Sung Mo. and Seo, Hye Young. (2005) On the almost sure convergence of weighted sums of negatively associated random variables, *Commun. Korean Math. Soc.*, 20, 539-546.
3. Bagai, I. and Prakasa Rao, B.L.S. (1995) Kernel-type density and failure rate estimation for associated sequences, *Ann. Inst. Statist. Math.*, 47, 253-266.
4. Birkel, T. (1988b) On the convergence rate in the central limit theorem for associated processes, *Ann. Probab.*, 16, 1689-1698.
5. Bulinski, A.V. (1995) Rates of convergence in the central limit theorem for fields of associated random variables, *Theor. Probab. Appl.*, 40, 136-144.
6. Matula, P. (2005) On almost sure limit theorems for positively dependent random variables, *Statist. Probab. Lett.*, 74, 59-66.
7. Newman, C.M. and Wright, A.L. (1982) Associated random variables and martingale inequalities, *Z. Wahrsch. Theorie und Verw. Gebiete*, 59, 361-371.

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ

6 ЖИЛД, 1 СОН

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
ТОМ 6, НОМЕР 1

TECHNICAL SCIENCES
VOLUME 6, ISSUE 1

Контакт редакций журналов. www.tadqiqot.uz
ООО Tadqiqot город Ташкент,
улица Амира Темура пр.1, дом-2.
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of www.tadqiqot.uz
Tadqiqot LLC The city of Tashkent,
Amir Temur Street pr.1, House 2.
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Phone: (+998-94) 404-0000