

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA KOMMUNIKATSIYALARINI
RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
QARSHI FILIALI**

KI fakulteti TT-11-14 **guruh talabasi Karimov Toronbek tomonidan**

“Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika” fanidan tayyorlagan

R E F E R A T

**MAVZU: Tizimlarni modellashtirish natijalarini qayta
ishlash va tahlil qilish. Qayta ishlashning statistik usullari.
Rozilik kriteriyalari.**

**Rahbar: “TABIIY VA UMUMKASBIY FANLAR” kafedrasi katta
o‘qituvchisi Turdiyev Ulugbek Qayumovich**

Qarshi - 2016

Reja:

1. Tizimlarni modellashtirish natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish.
2. Qayta ishlashning statistik usullari.
3. Kolmogorovning rozilik kriteriyasi.
4. Pirson ning rozilik kriteriyasi.
5. Smirnovning rozilik kriteriyasi.
6. Fisherning rozilik kriteriyasi.
7. Tasodifiy sonlarning bazaviy ketma-ketligini shakllantirish.
8. Teng taqsimlangan tasodifiy sonlar ketma-ketligini EHMda generatsiya qilish
9. Normal taqsimlangan tasodifiy miqdorlarni modellashtirish tasodifiy miqdorlarni modellashtirish

Tizimlarni modellashtirish natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish.

Tizimlarni ishlab chiqarish rejasida statistik modellashtirish kontseptsiyasi EHM resurslari chegaralanganligi bilan uzviy bog'liqdir. SHuning uchun asosan matematik statistika bo'limiga tegishli bo'lgan mashinali imitatsiya nazariy muammolarini ko'rishda, EHMda tajribaviy axborotlarni joriy qayta ishlashning afzalliklari va imkoniyatlarini ko'rib chiqish kerak bo'ladi. Tizim modeli ustidagi imitatsion tajribaning yutug'i, modellashtirish natijalarini interpretatsiya qilish, qayta ishlash va keyingi tahlil masalalarini to'g'ri hal etishga bog'liqdir. Tizimlarni loyihalashtirishni avtomatlashtirish maqsadida modellashtirishda tajriba axborotlarini joriy qayta ishlash muammosini hal etish muhimdir.

Mashinali tajribaning muhim jihatlari. Qayta ishlash usulini tanlashda S tizim modeli ustidagi mashina tajribalarining 3 ta muxim jixati asosiy rolg' o'ynaydi.

1. S tizimni EHMda modellashtirishda son jihatdan tizimning ishlash jarayonini tavsiflash imkonini beradi, lekin modellashtirish natijalarining oraliq qiymatlarini saqlash muammosi paydo bo'ladi. Bu muammo qayta ishlashning rekurrent algoritmi orqali yechilishi mumkin.

2. Murakkab S tizimni EHM da modellashtirishda tizimning chiqishdagi o'zgaruvchilarini taqsimlash turi haqidagi taxminiy fikrlashga to'g'ri keladi. SHuning uchun tizimlarni modellashtirishda taqsimot momentlarini baholash va parametrsiz baholash usullaridan keng foydalaniladi.

3. MM mashina modelining bo'lakli konstruktsiyasi va bo'laklarning alohida tadqiqoti kiruvchi qiymatlarning boshqa bo'lakdagi chiquvchi qiymatlar asosida baholanishining dasturiy imitatsiyasi bilan bog'liqdir.

Baholash usullari. Dasturni tatbiq etishning taqsimotlar ni va ularning bahzi momentlarini baholash usullarini ko'rib chiqamiz. tasodifiy miqdorning matematik kutilishi va dispersiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\mu_{\xi} = M[\xi] = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx; \sigma_{\xi}^2 = M[(x - \mu_{\xi})^2] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu_{\xi})^2 f(x) dx$$

Bu yerda $f(x)$ — tasodifiy kattalik taqsimotining x qiymat qabul qiladigan zichlik funksiyasi.

S tizimning stoxastik modeli ustidagi imitatsion tajribalar o'tkazish bu momentlarni aniqlab bo'lmaydi, zichlik funksiyasi aniqlanmas. SHuning uchun modellashtirish natijalarini qayta ishlashda chekli N sondagi tajribalardan bahzi-bir momentlardagi baholashlar bilan cheklanamiz. tasodifiy miqdorning bir-biriga bog'liq bo'lmagan kuzatishlarda baholash sifatida quyidagilardan foydalaniladi.

bu yerda μ_ξ va σ_ξ^2 lar mos ravishda tanlangan o'rtacha va dispersiya.

$$\bar{x} = \overline{\mu_\xi} = (1/N) \sum_{i=1}^N x_i; S_b^2 = \overline{\sigma_\xi^2} = (1/N) \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

$\bar{x}$ va S_b^2 lardagi belgi bu tanlangan momentlar matematik kutilish va dispersiya uchun baholashni bildiradi.

Qayta ishlashning statistik usullari. S tizimni modellashtirish natijalarini qayta ishlashning statistik usullarining bahzi bir xususiyatlarini qarab chiqamiz. Murakkab tizimlarni EHM da modellashtirish tizimning ishlashi jarayonlari to'g'risida yetarlicha axborot hosil bo'ladi. SHuning uchun modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblashlarni belgilash jarayonini shunday tashkillashtirish kerakki, modellashtirish jarayonida qidirilayotgan tavsiflar uchun baholar S tizimning ishlash jarayoni holati haqidagi ahborotlarni eslab qolmasdan shakllansin.

Agar S tizimning ishlash jarayonini modellashtirishda tasodifiy faktorlar hisobga olinsa, modellashtirish natijalari orasida ham tasodifiy kattaliklar uchraydi. Qidirilayotgan tavsiflar uchun baho sifatida o'rtacha qiymatlar, dispersiyalar, korrelyatsiya momentlari olinadi.

Qidirilayotgan kattalik sifatida biror A hodisaning sodir bo'lish ehtimoli berilgan. Qidirilayotgan $r=R(A)$ ehtimolni baholash sifatida hodisaning sodir bo'lish ehtimoli m/N olinadi. N – o'tkazilgan tajribalar soni, m – A hodisaning yuz berishi. A hodisaning sodir bo'lishi ehtimolini bunday baholash eng mahqulidir. Modellashtirish natijalarini qayta ishlashda EHM xotirasida ehtimolni baholashda m ni topish yetarli (N oldindan berilgan deb qaraladi). Modellashtirish natijalarini qayta ishlashda tasodifiy kattalikning mumkin bo'lgan qiymatlarini ehtimoliy baholash, ya'ni taqsimot qonunidan foydalanish mumkin. η tasodifiy miqdorning qiymatlari sohasi n ta oraliqqa bo'linadi, keyin tasodifiy miqdorning m_k , $k=\overline{1, n}$ intervalga tushishi aniqlanadi. Tasodifiy miqdorning k raqamli intervalga tushish ehtimoli m_k/N ga teng. Shunday qilib EHMda modellashtirish natijalarini qayta ishlashda m_k qiymatlar uchun n ni fikserlash yetarli.

η tasodifiy miqdorning o'rtacha qiymatini baholashda tasodifiy miqdorning mumkin bo'lgan barcha y_k , $k=\overline{1, N}$ qiymatlari to'planadi. U holda o'rtacha qiymat quyidagicha $\bar{y} = (1/N) \sum_{k=1}^N y_k$ aniqlanadi.

Matematik kutilish va dispersiya baholari $M[\bar{y}] = \overline{M[\eta]} = \mu_n$;

$$D[\bar{y}] = D[\eta] / N = \sigma_\eta^2 / N$$

Modellashtirish natijalarini qayta ishlashda tasodifiy miqdorning dispersiyasi quyidagicha baholanadi. $S_b^2 = \sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2 / N$

Dispersiyani bunday hisoblash noqulaydir, $\bar{y}$ o'rtacha qiymat

y_k qiymatlarning qiymatlarning to'planishi bilan o'zgaradi. Bu barcha N uchun y_k qiymatlarni eslab qolish ehtiyojini paydo qiladi. SHuning uchun modellashtirish natijalarini fikserlab, dispersiyani quyidagi formula bilan topish

qulaydir: $D[\eta] = \sigma_\eta^2 = \left[\sum_{k=1}^n y_k^2 - \left(\sum_{k=1}^n y_k \right)^2 / N \right] / (N-1)$, bu xolda dispersiyani hisoblash

uchun y_k va y_k^2 qiymatlari yig'indisini topish yetarli

ξ va η tasodifiy miqdorlar x_k va y_k qiymatlari uchun korrelyatsion

$k_{\xi\eta} = \left[\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y}) \right] / N$ momentlar $k_{\xi\eta} = \left(\sum_{k=1}^N x_k y_k - (1/N) \sum_{k=1}^N x_k \sum_{k=1}^N y_k \right) / (N-1)$

Modellashtirish natijalarini qayta ishlash masalasi. Matematik model ustidagi EHM orqali o'tkazilgan tajriba natijalarini qayta ishlashda quyidagi masalalar paydo bo'ladi: tasodifiy miqdorni taqsimlash, taqsimotning bir jinsliligini tekshirish, modellashtirish natijasida olingan o'zgaruvchilarning o'rtacha qiymatlari va dispersiyasini taqqoslash. Bu masalalar matematik statistika nuqtai-nazaridan statistik gipotezalarni tekshirishda muhim masalalardir.

Tasodifiy miqdor taqsimotining empirik qonunini aniqlash masalasi to'g'ri yechim qabul qilish uchun tajribani ko'proq takrorlashni talab etadi. Bu holda tajriba natijalariga ko'ra taqsimot qonuni $F_s(y)$ (yoki zichlik funktsiyasi) topiladi, va H_0 hosil bo'lgan empirik taqsimot qandaydir nazariy taqsimotga tayanadi degan faraz oldinga suriladi. Bu H_0 faraz S tizimni EHM da modellashtirish jaryonida natijalarni statistik qayta ishlash uchun zarur bo'lgan rozilik kriteriyalari orqali tekshiriladi.

Farazni qabul qilish yoki inkor etish uchun statistik materiallar yetishmasligi va boshqa ixtiyoriy sabablar bilan bog'liq holda, nazariy va empirik taqsimot ining farqini tavsiflaydigan qandaydir U tasodifiy miqdor olinadi.

Bu tasodifiy miqdorning taqsimot qonuni η tasodifiy miqdorning taqsimot qonuniga va S tizimni modellashtirishdagi N ta tajribaga bog'liq. Agar nazariy va empirik taqsimotlar farqi qo'llanilayotgan rozilik kriteriyasiga ko'ra $P\{U_\tau \geq U\}$ katta bo'lsa, tekshirilayotgan faraz H_0 taqsimot ko'rinishida inkor etilmaydi. $F(y)$ (yoki $f(u)$) nazariy taqsimotning ko'rinishini tanlash ekranga chiqariladigan $F_{\text{exp}}(y)$ grafik yoki diagramma orqali o'tkaziladi.

• S tizimni modellashtirish natijalarini qayta ishlashda foydalaniladigan asosiy xususiyatlarni ko'rib chiqamiz.

Kolmogorov rozilik kriteriyasi. O'lchov sifatida U kattalikning farqini tanlashga asoslangan.

Kolmogorov teoremasidan $D = \max[F_s(y) - F(y)]$, $\delta = D\sqrt{N}$, $N \rightarrow \infty$ da

taqsimot $F(z) = P\{\delta < z\} = \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k e^{-2k^2 z^2}$, $z > 0$ qonuniga ega.

Agar tajriba natijalariga asoslangan δ qiymat belgilangan jadval qiymati γ dan kichik bo'lsa, H_0 farazni qabul qiladi, aks holda $F_{\gamma}(y)$ va $F(y)$ lar farqi tasodifiy va H_0 faraz inkor etiladi. Modellash natijalarini qayta ishlashda Kolmogorov kriteriyasini taqsimot nazariy funktsiyasining barcha parametrlari aniq bo'lganda qo'llash kerak bo'ladi. Bu kriteriyaning kamchiligi barcha strategik chastotalarni o'sish bo'yicha tartiblash maqsadida aniqlash uchun EHM xotirasida fikserlash bilan bog'liqdir.

EHMda tasodifiy sonlarni olish. EHMda tasodifiy sonlarni olish savolining qo'yilishi ba'zan noaniqlik keltirib chiqaradi: axir kompyuter qiladigan barcha ishlar oldindan dasturlangan bo'lsa, tasodifiylik qayerdan paydo bo'lishi mumkin?

Mutaxassislarning fikricha, bu savolda aniqlangan ba'zi qiyinchiliklar bor, ammo ular bizga taalluqli emas. Faqat, oldingi darslarda aytilgan tasodifiy miqdorlar ideal matematik tushunchalardi.

Ular yordamida biror tabiat hodisasini tasvirlash sinovlar yo'li bilan yechiladi. Bunday tasvirlash har doim yaqinlashuvchi bo'ladi. Bir hodisalar sinfida biror fizik miqdorni to'liq tasvirlaydigan tasodifiy miqdor boshqa hodisalar tadqiqida shu fizik miqdorni yomon tavsiflash mumkin. Mamlakat xaritasidagi yo'lni to'g'ri chiziq deb hisoblash mumkin, lekin katta masshtabli rejada burilishli chiziq bo'ladi.

Odatda tasodifiy miqdorlarni olishning uch usuli mavjud:

- Oldindan tuzilgan tasodifiy sonlarning jadvalidan;
- Tasodifiy sonlarning fizik generatori;
- Pseudotasodifiy sonlar formula(generator va datchik) lari yordamida.

Imitatsion modellashda qo'llaniladigan tasodifiy miqdorlar sifati maxsus testlar yordamida tekshiriladi, bunday sonlar qanday hosil qilinganligi bilan qiziqmaslik mumkin: ular faqat qabul qilingan test tizimini qanoatlantirishi yetarli.

Biror formula yordamida olinadigan va X tasodifiy miqdor qiymatlarini imitatsiya qiladigan sonlar pseudotasodifiy sonlar deyiladi. "Imitatsiya qiladigan" so'zi bilan ular shu tasodifiy miqdor qiymatlari qatori bir qator testlarni qanoatlantiradi.

Berilgan taqsimot qonuni bilan berilgan tasodifiy miqdorlarni modellash uchun asos bo'lib, bazali tasodifiy sonlar hisoblanadi.

Pseudotasodifiy sonlar generator (PTSG, ing. Pseudorandomnumber generator, PRNG) — elementlari berilgan taqsimot(odatda teng taqsimlangan)ga bo'ysunadigan va bir-biridan deyarli mustaqil bo'lgan sonlar ketma-ketligini hosil qiluvchi algoritm.

Zamonaviy informatika turli ilovalarda pseudotasodifiy sonlarni keng qo'llaydi— Monte Karlo va imitatsion modellashdan to'g'ri kriptografiyagacha. Shu bilan birga qo'llanilayotgan PTSG dan bevosita olinadigan natijalar sifati bog'liq bo'ladi. Bu vaziyat ORNL dan Robert R. KAvyuning mashhur aforizmini ta'kidlaydi: «tasodifiy sonlarni generatsiya qilish uni tasodif erkiga qoldirish uchun muhimdir».

Tasodifiy sonlar manbasi. Haqiqiy tasodifiy sonlar manbasini topish qiyin. Ionlashtiruvchi radiatsiya hodisalari detektor, resistor kasrli shovqini yoki kosmik nurlanish kabi fizik shovqinlar shunday manba bo'lishi mumkin. Biroq bunday qurilmalar tarmoq xavfsizligi ilovalarida kam qo'llaniladi. Bunday qurilmalarga qo'pol hujumlar ham murakkabliklar keltirib chiqaradi.

Kriptografik ilovalar tasodifiy sonlarni generatsiya qilish uchun alohida algoritmdan foydalanaishadi. Bu algoritmlar oldindan aniqlangan va nazariy jihatdan statistic tasodifiy bo'lmaydigan sonlar ketma-ketligini generatsiya qiladi. Shu bilan birga, agar yaxshi algoritmlar tanlansa, olingan sonli ketma-ketlik ko'plab tasodifiylik testlaridan o'tadi.

Alternativ yechim bo'lib, kata sondagi tasodifiy sonlardan to'plam yaratish va uni "bir martalik bloknot" deb nomlanadigan biror lug'atda chop etish hisoblanadi. Shu bilan birga bunday to'plamlar ham tarmoq xavfsizligi ilovalari talab qiladigan sondagi manbaga nisbatan juda chegaralangan sonlar manbasini ta'minlaydi. Berilgan to'plamlar nisbatan statistic tasodifiylikni ta'minlaganiga qaramasdan, ular yetarlicha tasodifiy emas, yovuz niyatli lug'at nusxasini olishi mumkin.

Pseudotasodifiy sonlar generatori zamonaviy protsessorlar tarkibiga kiritilgan masalan, RdRand IA-32 yo'riqnomasiga to'plamiga kiradi.

Determinirlangan PTSG. Hech qanday determinirlangan algoritmlar tasodifiy sonlarni to'liq generatsiya qila olmaydi, u faqat ularning ba'zi xossalari aproksimatsiya qilishi mumkin. Djon Fon Neymanning aytishicha, «tasodifiy sonlarni olishning arifmetik usullarini yaxshi bilmaydigan har kim gunohkordir».

Cheklangan resursli ixtiyoriy PTSG erta yoki kech bir xil sonlar ketma-ketligida takrorlanadi. PTSG davri uzunligi generatorga bog'liq $2^{n/2}$ ga yaqin, bu yerda n — bitdagi ichki holat o'lchami. Agar PTSG yaratadigan ketma-ketlik juda qisqa davrga ega bo'lsa, u holda bunday PTSG amaliy ilovalar uchun yaroqsizdir.

Ko'pchilik oddiy arifmetik generatorlar kata tezlikka ega bo'lishiga qaramasdan ko'plab jiddiy kamchiliklardan aziyat chekadi:

- Davrlar juda qisqa.
- Ketma-ketlik qiymatlari mustaqil emas.
- Ba'zi bitlar boshqalariga nisbatan «kam tasodifiy».
- Teng taqsimlanmagan bir o'lchovli taqsimot.
- murojaatlilik.

Xususan RANDU algoritmi, o'nyillab mainfreymlarda qo'llanilishiga qaramasdan juda yomon bo'lib chiqdi, bu algoritmlar qo'llangan ko'plab tadqiqot natijalari ishonchliligi shubxa uyg'otadi.

Keng tarqalgan chiziqli congruent usuli, kechikishli Fibonachchi usuli, chiziqli teskari aloqali registrlar surish, umumlashgan teskari aloqali registrlar surish.

Zamonaviy PTSG laridan "Marsen Vixri" nomli 1997 yili Matsumoto va Nisimuro tomonidan taklif etilgan. Uning afzalligi davri ($2^{19937}-1$), 623 o'lchovda teng taqsimlangan, tasodifiy sonlarni tez taqsimlash (standart PTSG larga nisbatan 2-3 marta tezroq). Biroq Marsen vixri yaratadigan ketma-ketlikni tasodifiylik deb tanib oluvchi algoritmlar mavjud.

Entropiya yoki TSG manbali PTSG. Tez ishlatiladigan tasodifiy sonlar ketma-ketligi zaruriyati bilan bir vaqtda oldindan aytib bo'lmaydigan yoki absolyut sonlarni generatsiya qilish ehtiyoji paydo bo'ladi. Bunday generatorlar tasodifiy sonlar generatorlari (TSG) deyiladi. (TSG — ing. *randomnumbergenerator*, *RNG*). Bunday algoritmlar ko'proq shifrlash uchun unikal simmetrik va asimmetrik kalitlarni generatsiya qilishda qo'llaniladi, ular ko'proq kriptochidamli PTSG kombinatsiyalari va tashqi entropiya manbasi asosida quriladi.

Deyarli barcha microchip ishlab chiqaruvchilar muqarrar oldindan aytishdan tozalash usullarini qo'llab, turli entropiya manbali apparatli TSG ni yetkazadi. Biroq shu momentda mavjud barcha mikrochiplar bilan tasodifiy sonlarni yig'ish tezligi (sekundiga bir necha ming megabit) zamonaviy mikroprotsessorlar tezligiga mos kelmaydi.

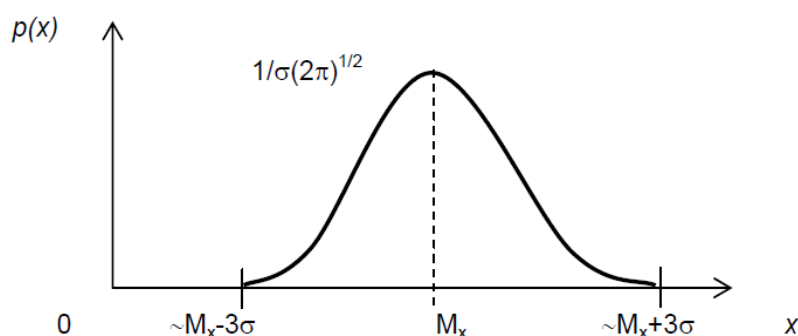
Zamonaviy tadqiqotlarda ob'yekt fizik xossalari o'lchovlarini qo'llash amalga oshiriladi (masalan temperatura) yoki hatto TSG uchun entropiya manbasi sifatida vacuum kvant fluktuatsiyasi.

TSG ga misollar va entropiya manbalari

	Entropiya manbalari	PTSG	Afzalliklari	Kamchiligi
/dev/random BUNIX/Linux	Protsessor taktlari hisoblagichi, biroq apparat uzilishlari vaqtida to'planadi	LFSR, xeshlash orqali chiqishda SHA-1	Barcha Unix larda mavjud, ishonchli entropiya manbasi	Juda uzoq «isiydi», uzoq vaqt «to'xtab» qolishi mumkin, yoki PTSG kabi ishlaydi (/dev/urandom)
Yarrow Bryus shnayderdan^[5]	An'anaviy usullar	Kichik ichki holat uchun AES-256 va SHA-1	Silliqlikriptochid amlidizayn	Sekin
Microsoft CryptoAPI	Joriyvaqt, qattiqdiskhajmi, bo'shxotiraxajmi, jarayonraqamiva NETBIOS-kompyuternomi	128 bit o'lchamli ichki holat uchun MD5-xesh	Windows ga o'rnatilgan, «to'xtab qolmaydi»	Qo'llaniladigan kriptoprovayder (CSP)dan bog'liq.
JavaSecureRandom	Oqimlar orasidagi o'zaro bog'liqlik	SHA-1-ichki holat xeshi(1024 bit)	Kata ichki holat	Entropiyani sekin yig'ish
Chaos Ruptor^[6] dan	Protsessor taktlari hisoblagichi uzluksiz yig'iladi	4096-bitli ichki holatni Marsaglia generatori chiziqlimas variant asosida xeshlash	Hozircha barchasidan eng tez, kata ichki holat, «to'xtab qolmaydi»	Original ishlab chiqish, xossalari faqat mualif tasqiqi bo'yicha keltiriladi
RRAND	Protsessor taktlari	Authenticated	Tanlov	Originalmahsulot,

Ruptor^[7] dan	protssessori	encryption (aeRUPT) rejimida EnRUPT oqimli shifr bilan ichki holatni shifrlash	bo'yicha ixtiyoriy o'lchamli juda tez ichki holat to'xtab qolmaydi	xossalari faqat muallif ruxsatidan keyin berilgan. Шифр EnRUPT kr iptochidamli emas
RdRand intel dan	Tok shovqinlari	Toklardan tasodifiy bitli o'qib olish asosida PTS larni qurish	Juda tez, «to'xtab qolmaydi»	Original tadqiqot, xossalari habrahabr[1] keltirilgan.
PTSG Stratosphe ra ORION dan	Protssessor taktlari hisoblagichi, ukluksiz to'planadi.	Intel firmasidan ko'pmartalik initsializatsiyalash va surish asosida PTS qurish	Yetarlicha tez, to'xtab qolmaydi, barcha DIEHARD testlardan o'tadi	Original tadqiqot, xossalari oriondevteam.com [2] saytda keltirilgan

Markaziy limit teoremasi asosida normal tasodifiy miqdorlarni modellashtirish. Normal (yoki Gauss) taqsimot—bu, shubhasiz, imitatsion modellashtirishda tez-tez qo'llanadigan uzluksiz taqsimot turlaridan.



Normal zichlik ehtimoli zichligi quyidagicha yoziladi:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M_x)^2}{2\sigma^2}}$$

Bu yerda M_x – matematik kutilma;

σ – o'rtacha kvadratik chetlanish.

Normal tasodifiy miqdor taqsimot funksiyasi quyidagiga teng

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-M_x)^2}{2\sigma^2}} dx.$$

Shuning uchun normal tasodifiy sonlarni modellashtirish algoritmlari ehtimollar nazariyasining limit teoremlariga asoslanadi.

Markaziy limit teorema: o'rtacha qiymati M_x dispersiyasi D_x bo'lgan nta bir xil taqsimlangan x tasodifiy miqdor n yetarlichaa kata bo'lganda nM_x va nD_x parametrli normal taqsimlangan miqdorga intiladi.

Teorema natijasi sifatida normal tanlanma olish uchun R bazaviy tasodifiy sonlardan foydalanish mumkin.

Algoritm g'oyasi quyidagicha. yangi s tasodifiy miqdorni bazaviy sonlar R_i yig'indisi ko'rinishida aniqlaymiz R_i , ($i=1,2,3, \dots, n$):

$$s = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

U holda, markaziy limit teoremaga asosan, s tasodifiy miqdor M_s matematik kutilmali va D_s dispersiyali asimptotik normal miqdor bo'ladi:

$$M_s = n/2,$$

$$D_s = n/12.$$

Amaliy qo'llash uchun formula noqulay(**nima uchun?**), shuning uchun yordamchi z miqdorni kiritamiz

$$z = \frac{(s - n/2)}{\sqrt{n/12}}$$

(14) danz – normal qonun bilan taqsimlangan, nol boshlang'ich va birlik dispersiyali tasodifiy miqdor.

U holda ixtiyoriy normal taqsimlangan o'rtachasi μ va dispersiyasi σ^2 y tasodifiy chetlanishli bo'lgan, yuqorida ko'rsatilgan n tasodifiy miqdorga mos

$$(y - \mu)/\sigma = z = \frac{(s - n/2)}{\sqrt{n/12}}$$

$$y = \mu + \frac{\sigma(s - n/2)}{\sqrt{n/12}} = \mu + \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n/12}}\right)\left(\sum_{i=1}^n R_i - n/2\right)$$

Limit teoremaga asosan, normallik n ning kichik qiymatlarida ham nisbatan tez erishiladi. Amaliy masalalarda n odatda 12 ga teng deb olinadi. Shu bilan birga oxirgi formula

$$y = \mu + \sigma\left(\sum_{i=1}^{12} R_i - 6\right)$$

Formula talab etilgan μ va σ^2 parametrli normal tasodifiy sonlarni modellashtirish algoritmini beradi.

Tasvirlangan usul bir normal tanlanma qiymat y ni olish uchun bir necha tasodifiy bazaviy R sonlarni generatsiya qilishni talab qilgani uchun kam samarali hisoblanadi.

Tasodifiy hodisalarni modellashtirish. Ehtimollar nazariyasida biror shartlar majmuaning tatbiqi sinov deyiladi. Sinov natijasi qayd qilinadigan fakt, hodisa deyiladi.

Tasodifiy miqdorni modellashtirish uning sodir bo'lishini aniqlashdan iborat.

Tajriba natijasida P_A ehtimol bilan sodir bo'ladigan Atasodifiy hodisani modellashtirish uchun $[0; 1]$ oraliqda teng taqsimlangan bitta R tasodifiy miqdor yetarli]. R PTS ning $[0; P_A]$ oraliqqa tushishida A sinov natijasida sodir bo'lgan, aks holda— sodir bo'lmagan bo'ladi. Modellashtirilayotgan hodisa ehtimoli qancha yuqori bo'lsa, PTS shuncha ko'p, $[0; 1]$ oraliqda teng taqsimlangan, $[0; P_A]$ intervalga tushadi, sinov natijasida hodisaning sodir bo'lishini bildiradi.

Guruhdagi biror hodisaning sodir bo'lishi R PTS ning $[0; 1]$ oraliqning bo'lingan u yoki bu intervalga tushishi orqali aniqlanadi.

Imitatsion tadqiqotlar amaliyotida biror hodisaning sodir bo'lishi boshqasining sodir bo'lishiga bog'liq bo'lgan o'zaro bog'liq hodisalarni modellashtirish zaruriyati paydo bo'ladi. O'zaro bog'liq hodisalarga misol sifatida yukni iste'molchiga yetkazish ikki holda: 1) harakat marshruti oldindan ma'lum va ta'minotchi tomonidan qo'shimcha aniqlangan 2) yuk harakatlanishi aniqlanmaganda.

Asosiy adabiyotlar

- 1.I.A.Karimov. "Yuksak mahnaviyat – yengilmas kuch". Toshkent. 2008 y
- 2.I.A.Karimov "O'zbekiston mustaqillikka erishish ostonasida" Toshkent 2011 y.
- 3.B.Ya. Sovetov, S.A.Yakovlev, Modelirovanie sistem, Izdatelstvo:Yurayt, 2010 g.
- 4.S.I.Dvoretzkiy, Modelirovanie sistem: Uchebnik dlya vuzov,-M: Akademiya, 2009,-315s.
- 5.G.N.Reshetnikova, Modelirovanie sistem. Uchebnoe posobie, -2-e izd.Pererabotannoe i dop.Tomsk, Tusur, 2007, -440s.
6. Sevostyanov B.A. «Kurs teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistiki», Moskva, «Nauka», 1982 g.
7. A.A.Abdushukurov «Extimollar nazariyasidan ma'ruzalar matni», Toshkent, «O'zMU», 2000 y.