

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG`LIQNI SAQLASH
VAZIRLIGI

SAMARQAND DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI

**TIBBIY VA BIOLOGIK FIZIKA, TIBBIY TEXNIKA VA YANGI
TEXNOLOGIYALAR KAFEDRASI.**

**GAUSS NORMAL TAQSIMOT QONUNIGA ASOSAN
ODAMNING MAKSIMAL ARTERIAL QON BOSIMINING
TAQSIMLANISHINI O`RGANISH (XUSUSIY HOL UCHUN).**

**(I-kurs davolash, pediatriya va tibbiy pedagogika fakultetlari
studentlari uchun uslubiy qo`llanma)**

TOSHKENT – 2005

O`zbekiston Respublikasi Oliy va o`rta ta`lim bo`yicha o`quv-uslub idorasi tomonidan 5 dekabr 2005 yilda tasdiqlangan.

TUZUVCHILAR: Malikov R.M. – SamDTI «Biofizika» dotsenti
Sodiqov N.O. – SamDTI «Biofizika» kafedrasi mudiri, dotsent.

TAQRIZCHILAR: Eshqobilov N.B. – SamDU «Kvant elektronikasi» kafedrasi professori, f.m.f.d.
Malikov M.R. – SamDTI «Informatika va axborot texnologiyalari» kafedrasi dotsenti:

«Tasdiqlayman»

O`zbekiston Respublikasi Sog`liqni Saqlash Vazirligi Oliy va o`rta tibbiy ta`lim bo`yicha o`quv – uslub idorasi

T.Saidov.



GAUSS NORMAL TAQSIMOT QONUNIGA ASOSAN ODAMNING MAKSIMAL ARTERIAL QON BOSIMINING TAQSIMLANISHINI O`RGANISH.

Kerakli asboblari va jihozlari: 1. Tanometr yoki sfigmomonometr.

2. Fonendoskop.

3. Gauss funksiyasi normal taqsimot qiymatlari jadvali.

Ishning maqsadi: Tajribadan olingan tasodifiy miqdorlarning hisoblash statistik usuli bilan tanishish va ularni tasodifiy kattaliklarni normal taqsimot qonuni misolida qo'llash.

Mediko-biologik kuzatishlarda va tajribalarda normal taqsimlanish qonuni muhim ahamiyatga egadir. Bu qonun o'lchaniluvchi tasodifiy kattaliklarning (x) ma'lum oraliqda yetish (bo'lish) ehtimoliyatini aniqlaydi.

Matematik kutish $M(x)$ va o'rtacha kvadratik chetlanish σ ma'lum bo'lganda taqsimlanish zichligi quyidagicha bo'ladi.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(x-M(x))^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Bu Gauss qonunidir.

Ehtimoliyatning taqsimlanish funksiyasi esa quyidagiga teng bo'ladi.

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-M(x))^2}{2\sigma^2}} dx \quad (2)$$

(2) formuladagi ikkita, $M(x)$ va σ parametrlardan bittasini qoldirish (soddalashtirish) uchun quyidagi almashtirishni o'tkazamiz

$$Z = \frac{x - M(x)}{\sigma}; \quad dx = \sigma dZ \quad (3)$$

natijada

$$\Phi(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{Z^2}{2}} dZ \quad (4)$$

(4) formuladagi $\Phi(Z)$ funksiyaning qiymatlari jadvalda beriladi. Tasodifiy o'lchaniluvchi miqdor x ning a dan to b ga qadar bo'lish ehtimoli quyidagicha aniqlanadi.

$$P(a < x < b) = \Phi(Z_2) - \Phi(Z_1) \quad (5)$$

bunda

$$Z_2 = \frac{b - M(x)}{\sigma}; \quad Z_1 = \frac{a - M(x)}{\sigma}$$

Matematik kutilishi

$$M(x) = \sum_{i=1}^n x_i P_i = \sum_{i=1}^n \frac{x_i m_i}{n} \quad (6)$$

Formula bilan aniqlanadi.

$$P = \frac{m}{n} \quad \text{ehtimoliyatni aniqlash formulasi, } n - \text{umumiy son yoki}$$

umumiy taqsimlanishlar soni m -bizni qiziqtiradigan x kattalikning (hodisaning) soni.

Masalan bir xaltada hammasi bo'lib n dona oq va qora sharlar mavjud bo'lsin. Biz xaltadan (qaramasdan) oq shar chiqarish ehtimolini topaylik. n dona sharlardan m donasi oq sharlar bo'lsa, oq sharni chiqarish ehtimoli

$$P = \frac{m}{n} \quad \text{bo'ladi.}$$

Masalani aniqlashtiraylik. Xaltada 20 ta sharlar bo'lsin. Shulardan 4 tasi oq sharlar bo'lsa, oq sharni xaltadan chiqarish ehtimoli $P = \frac{4}{20} = 0,20$ yoki 20% ni tashkil etadi.

n va m larni quyidagicha ham topish mumkin.

n - tekshirishlarning umumiy soni

m - tekshirishda bizni qiziqtirgan son.

Masalan tangani aylantirib tashlasak, uning raqamli sirti yuqorida bo'lib tushishi mumkin yoki gerb tomoni tushishi mumkin.

Faraz qilaylikki bizni raqamli sirti qiziqtirsin. Uni m deylik. Agar tangani hammasi bo'lib n marta tashlasak, undan m martasi raqamli sirti yuqoriga bo'lib tushadi, bu holda raqamli sirtning yuqorida bo'lib tushish ehtimoli $P = \frac{m}{n}$ formula bilan aniqlanadi. Dispersiya quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$D = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - M(x))^2 * P \quad (7)$$

-5-

8.Ye.V.Kortukov, G.Ya.Korogodina, Yu.A.Karagodin. «Metodicheskiye ukazaniya» Moskva 1980 g. Kafedra fiziki Moskovskiy meditsinskiy stomatologicheskiy institut im. N.A.Semashko.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR.

- 1.Xatolar nazariyasi haqida nimalarni bilasiz?
- 2.Tasodifiy kattaliklar deb nimaga aytiladi?
- 3.Uzlukli va uzluksiz tasodifiy kattalik deb nimaga aytiladi?
- 4.Ehtimoliyat deb nimaga aytiladi?
- 5.Ehtimoliyatni chastotasini hisoblash formulasini tushuntiring.
- 6.Matematik kutilma deb nimaga aytiladi?
- 7.Tasodifiy kattaliklarning dispersiyasi deb nimaga aytiladi?
- 8.O`rtacha kvadratik chetlanish (fluktatsiya) ni tushuntiring.
- 9.Tasodifiy kattaliklarning qanday taqsimot qonunlarini bilasiz.
- 10.Gauss taqsimot qonunini ta`riflang.
- 11.Gistograma nima?
- 12.Styudent koeffitsiyentidan Gauss normal taqsimotining afzalligi nimada?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

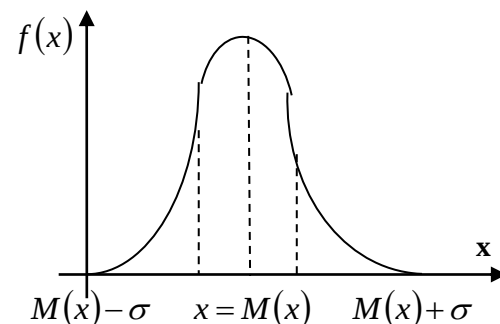
- 1.G.S.Landsberg. Optika. Toshkent. 1981.
- 2.I.V.Savelev. Umumiy fizika kursi. Tom 2 Moskva. 1982.
- 3.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. Toshkent. 1992.
- 4.I.A.Essaulova, M.Ye.Bloxina, L.D.Gonsov. Tibbiy va biologik fizikadan laboratoriya ishlari uchun qo`llanma. Moskva. 1987.
- 5.N.L.Lobatskaya «Osnovi visshey matematiki» Moskva 1987.
- 6.V.Ye.Gmurman «Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika»T.1977.
- 7.I.A.Essaulova, N.X.Isakova, I.I.Reznikov «Metodicheskiye ukazaniya k vipolneniyu laboratornix rabot po fizike» Moskva 1983.

-13-

Agar $\Phi(Z)$ funksiya ko`rinishi  $\Phi(-Z)$  holda bo`lsa, $\Phi(-Z)=1-\Phi(Z)$ formuladan foydalanib topiladi.

Shunday qilib, (5) formula vositasi bilan o`lchaniluvchi tasodifiy kattalik  $x$  ning  $(a, e)$  oraliqda bo`lish ehtimolini normal taqsimlanish qonuni (Gauss qonuni) bo`yicha aniqlanadi.

Bu qonunning xossasi $\Phi(-\infty)=0$; $\Phi(\infty)=1$; $\Phi(-Z)=1-\Phi(Z)$.
Normal taqsimlanish qonunining grafigi quyidagicha:



$x = M(x)$ nuqtada $f(x)$ funksiya maksimum qiymatga ega.

$M(x)$ - turli qiymatlarida Gauss taqsimoti grafigi chapga yoki x , u bo`yicha o`nga qarab siljishi mumkin.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \text{ maksimum qiymat}$$

Matematik kutilma $M(x)$ dan σ miqdorga ko'p bo'lganda oraliqda

$\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{n} x_i$ funksiya qiymatining 68% to'g'ri keladi. 2σ va 3σ chetlashishlarda

bu qiymatlar quyidagicha

$$\phi(M(x) - \sigma < x < M(x) + \sigma) = 0,6826$$

$$\phi(M(x) - 2\sigma < x < M(x) + 2\sigma) = 0,9544$$

$$\phi(M(x) - 3\sigma < x < M(x) + 3\sigma) = 0,9972$$

Normal Gauss taqsimotiga asosan odam qon bosimining taqsimotini ko'rib chiqaylik.

-6-

Buning uchun tanometr yordamida 100 ta talabani qon bosimlarini aniqlaylik.

Qon bosimning maksimal qiymatlarining taqsimlanishini ko'raylik. Olingan natijalarga ko'ra, $MMHg$ hisobida quyidagicha jadvalni tuzaylik. (studentlarga yengil bo'lishi uchun maksimal qon bosimni taqsimlanishini hisoblab normal taqsimotini ko'raylik).

1-jadval

n	MM Hg	n	MM Hg	n	MM Hg	n	MM Hg	n	MM Hg	n	MM Hg
1	80	19	115	37	100	55	120	73	120	91	125
2	85	20	105	38	105	56	110	74	125	92	80
3	90	21	100	39	110	57	105	75	110	93	90
4	85	22	120	40	110	58	115	76	100	94	95
5	95	23	125	41	105	59	105	77	105	95	100
6	90	24	130	42	100	60	105	78	110	96	110
7	95	25	120	43	115	61	110	79	110	97	115
8	100	26	100	44	120	62	115	80	115	98	120
9	105	27	105	45	125	63	105	81	120	99	125
10	100	28	110	46	85	64	110	82	125	100	130
11	105	29	110	47	95	65	110	83	130		
12	100	30	115	48	90	66	120	84	95		

13	110	31	95	49	105	67	115	85	85		
14	115	32	90	50	115	68	95	86	90		
15	95	33	100	51	105	69	100	87	100		
16	100	34	80	52	110	70	105	88	105		
17	95	35	85	53	115	71	115	89	110		
18	110	36	95	54	110	72	120	90	100		

Jadvalni tekshirib eng katta va eng kichik bosimlarning qiymatlarini topib uni 10 ga bo'lamiz:

$$\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{10} = \frac{130 - 80}{10} = \frac{50}{10} = 5 \quad (8)$$

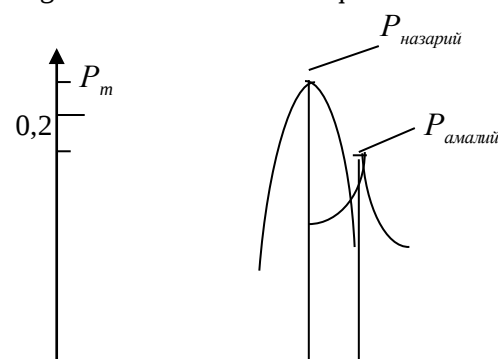
Bu yozilgan raqamlarni tartibga solish maqsadida butun olingan natijalarni 10 ta bir xil oraliqlarga bo'lamiz. Shu maqsadda raqamlarni ko'rib chiqib eng kattasi va eng kichigini aniqlab, 10 ga

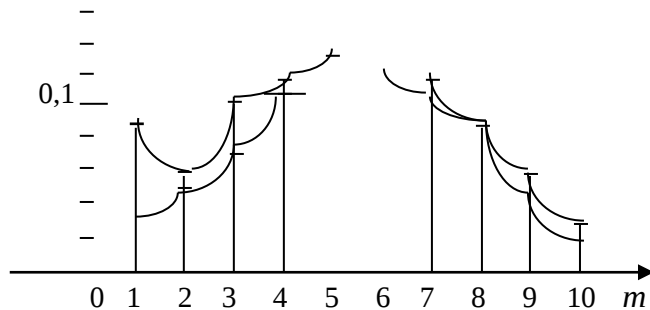
-7-

4-jadval

N_0	Z'	Z''	$\Phi(Z'')$	$\Phi(Z')$	$\Phi(Z'') - \Phi(Z') =$ $P_{\text{назарий}}$	%
1	-2,17	-1,75	0,040	0,016	0,024	2,4
2	-1,7	-1,33	0,092	0,045	0,047	4,7
3	-1,25	-0,92	0,1790	0,106	0,073	7,3
4	-0,83	-0,5	0,308	0,203	0,105	10,5
5	-0,42	-0,08	0,570	0,337	0,233	23,3
6	0	0,33	0,6293	0,500	0,1293	12,9
7	0,42	0,75	0,7794	0,6664	0,1070	10,70
8	0,83	1,17	0,879	0,7967	0,0823	8,23
9	1,26	1,58	0,9429	0,8912	0,0467	4,67
10	1,7	2	0,977	0,958	0,019	1,9

Oraliqlar va ularga to'g'ri keluvchi % hisobotda ko'rsatilgan jadvaldagi qiymatlarga asosanib rasmlarni taqsimlanish chizmasi (grafigi)ni tuzamiz.





Birinchi jadvaldan P_i ni qiymatlarini topib amaliy taqsimlanishini oraliqqa karab chizamiz. Talabalarga oson bo`lishi uchun biz qon bosimining maksimal qiymatini Gauss taqsimoti oraliqlar bo`yicha taqsimlanishini chizmada ko`rdik. Talabalar bunga qarab qon bosimining minimal qiymatini taqsimlanishini mustaqil bajarishlari kerak.

-12-

$$Z_1'' = \frac{85 - 106}{12} = -1,75$$

$$Z_2'' = \frac{90 - 106}{12} = -1,33$$

$$Z_3'' = \frac{95 - 106}{12} = -0,92$$

$$Z_4'' = \frac{100 - 106}{12} = -0,5$$

$$Z_5'' = \frac{105 - 106}{12} = -0,08$$

$$Z_6'' = \frac{110 - 106}{12} = 0,33$$

$$Z_7'' = \frac{115 - 106}{12} = 0,75$$

$$Z_8'' = \frac{120 - 106}{12} = 1,17$$

$$Z_9'' = \frac{125 - 106}{12} = 1,58$$

$$Z_{10}'' = \frac{130 - 106}{12} = 2$$

$\Phi(-Z) = 1 - \Phi(Z)$ formulaga asosan quyidagilarni yozish mumkin.

$$\Phi(Z_1') = 0,0160$$

$$\Phi(Z_2') = 0,0450$$

$$\Phi(Z_3') = 0,1050$$

$$\Phi(Z_4') = 0,2070$$

$$\Phi(Z_1'') = 0,0401$$

$$\Phi(Z_2'') = 0,0920$$

$$\Phi(Z_3'') = 0,1790$$

$$\Phi(Z_4'') = 0,3080$$

$$\Phi(Z_5') = 0,3370$$

$$\Phi(Z_6') = 0,5000$$

$$\Phi(Z_7') = 0,6664$$

$$\Phi(Z_8') = 0,7967$$

$$\Phi(Z_9') = 0,8962$$

$$\Phi(Z_{10}') = 0,9550$$

$$\Phi(Z_5'') = 0,5700$$

$$\Phi(Z_6'') = 0,6293$$

$$\Phi(Z_7'') = 0,7734$$

$$\Phi(Z_8'') = 0,8790$$

$$\Phi(Z_9'') = 0,9429$$

$$\Phi(Z_{10}'') = 0,9770$$

Z' va Z'' larni qiymatlarini bilib jadvaldan foydalanib $\Phi(Z')$ va $\Phi(Z'')$ larni qiymatlarini topdik, endi jadval tuzamiz.

-11-

bo`lamiz. Eng kattasi – 130, eng kichigi 80. U holda (8) formulaga asosanib oraliqlarni aniqlaymiz.

2-jadval

$x_1 = 80 + 5 = 85$	1	80 – 85
$x_2 = 85 + 5 = 90$	2	86 – 90
$x_3 = 90 + 5 = 95$	3	91 – 95
$x_4 = 95 + 5 = 100$	4	96 – 100
$x_5 = 100 + 5 = 105$	5	101 – 105
$x_6 = 105 + 5 = 110$	6	106 – 110
$x_7 = 110 + 5 = 115$	7	111 – 115
$x_8 = 115 + 5 = 120$	8	116 – 120
$x_9 = 120 + 5 = 125$	9	121 – 125
$x_{10} = 125 + 5 = 130$	10	126 – 130

Har bir oraliqqa tushgan bosimlar soni m ni bilib, har bir oraliq uchun bosimlarning o`rtacha qiymatlarini $x_1, x_2 - x_n$ topamiz.

$$x_1 = \frac{3 * 80 + 5 * 85}{8} = \frac{240 + 425}{8} = 83,1$$

$$x_2 = \frac{6 * 90}{6} = 90 \text{ mmHg}$$

$$x_6 = \frac{110 * 17}{17} = 110 \text{ mmHg}$$

$$x_7 = \frac{115 * 12}{12} = 115 \text{ mmHg}$$

$$x_3 = \frac{10 * 95}{10} = 95 \text{ ммHg}$$

$$x_4 = \frac{100 * 14}{14} = 100 \text{ ммHg}$$

$$x_5 = \frac{105 * 15}{15} = 105 \text{ ммHg}$$

$$x_8 = \frac{120 * 9}{9} = 120 \text{ ммHg}$$

$$x_9 = \frac{125 * 6}{6} = 125 \text{ ммHg}$$

$$x_{10} = \frac{130 * 3}{3} = 130 \text{ ммHg}$$

Bosimlarning o`rtacha qiymati $\langle P \rangle$ yoki $M(x)$ ni topamiz

$$\langle P \rangle = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_{100}}{100} = 106 \quad \text{yoki} \quad M(x) = \sum_{i=1}^{100} x : P_i = 106$$

aniqlaymiz.

$$P_1 = \frac{8}{100} = 0,08$$

$$P_2 = \frac{6}{100} = 0,06$$

$$P_3 = \frac{10}{100} = 0,1$$

-8-

$$P_4 = \frac{14}{100} = 0,14$$

$$P_5 = \frac{15}{100} = 0,15$$

$$P_6 = \frac{17}{100} = 0,17$$

$$P_7 = \frac{12}{100} = 0,12$$

$$P_8 = \frac{9}{100} = 0,09$$

$$P_9 = \frac{6}{100} = 0,06$$

$$P_{10} = \frac{3}{100} = 0,03$$

$M(x)$ va P_i larni bilib $D(x)$ ni aniqlaymiz.

$$D(x) = \sum (x_i - M(x))^2 P_i$$

$$D_1(x) = (83,1 - 106)^2 * 0,08 = 41,95$$

$$D_2(x) = (90 - 106)^2 * 0,06 = 15,96$$

$$D_3(x) = (95 - 106)^2 * 0,1 = 12,1$$

$$D_4(x) = (100 - 106)^2 * 0,14 = 5,04$$

$$D_5(x) = (105 - 106)^2 * 0,15 = 0,15$$

$$D_6(x) = (110 - 106)^2 * 0,17 = 2,72$$

$$D_7(x) = (115 - 106)^2 * 0,12 = 9,72$$

$$D_8(x) = (120 - 106)^2 * 0,09 = 17,64$$

$$D_9(x) = (125 - 106)^2 * 0,06 = 21,66$$

$$D_{10}(x) = (130 - 106)^2 * 0,03 = 17,28$$

$\sigma^2 = D(x)$ formuladan foydalanib, aniqlaymiz.

$$\sigma^2 = \sqrt{D_1 + \dots + D_{10}} = \sqrt{144} = 12$$

Bu formuladagi $\sigma^2 = D$ - dispersiya deyiladi, ya`ni tasodifiy kattalik  $x$  ning matematik kutilmasi  $M(x)$  (o`rtacha kattalik) atrofida sochilishini tavsiflaydi.

Yuqorida keltirilgan hisoblashlar quyidagi jadvalni tuzish uchun tayyorlangan edi.

-9-

3-jadval

N ^o	Oraliq-lar	n_i Ora-liq-larga tushgan bosim-lar soni	x_i Har bir ora-liqda o`rtacha qiyma-ti	P_i Ehti- mol- lik	$M(x)$ Mate- matik kutil- ma	$D(x)$ Dis- per- siya	σ O`rtacha kvadrat chetlanish
1	80 – 85	8	83	0,08	6,65	41,95	
2	86 – 90	6	90	0,06	5,4	15,96	
3	91 – 95	10	95	0,1	9,5	12,1	
4	96 – 100	14	100	0,14	14	5,4	
5	101 – 105	15	105	0,15	15,75	0,15	
6	106 – 110	17	110	0,17	18,7	2,72	$\sigma^2 = D(x)$
7	111 – 115	12	115	0,12	13,8	9,72	
8	116 – 120	9	120	0,09	10,8	17,64	
9	121 – 125	6	125	0,06	7,5	21,66	
10	126 – 130	3	130	0,03	3,9	17,28	
				1	10,6	144	12

(5) formula bo'yicha o'zgaruvchi x bosimning taqsimlanishini topish.

$$Z'_1 = \frac{x_{\min} - M(x)}{\sigma}; \quad Z''_2 = \frac{x_{\max} - M(x)}{\sigma} \quad \text{bo'yicha } Z'_1 \text{ va } Z''_2 \text{ larning}$$

qiymatlarini har bir oraliq uchun aniqlaymiz.

$$Z'_1 = \frac{80 - 106}{12} = -2,17$$

$$Z'_6 = \frac{106 - 106}{12} = 0$$

$$Z'_2 = \frac{86 - 106}{12} = -1,7$$

$$Z'_7 = \frac{111 - 106}{12} = 0,42$$

$$Z'_3 = \frac{91 - 106}{12} = -1,25$$

$$Z'_8 = \frac{116 - 106}{12} = 0,83$$

$$Z'_4 = \frac{96 - 106}{12} = -0,83$$

$$Z'_9 = \frac{121 - 106}{12} = 1,26$$

$$Z'_5 = \frac{101 - 106}{12} = -0,42$$

$$Z'_{10} = \frac{126 - 106}{12} = 1,7$$