

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

**ANDIJON VILOYATI XALQ TA‘LIMI XODIMLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNI MALAKASINI OSHIRISH INSTITUTI**

**MEDATOV A.A., KOMILJONOV N.A, AHMEDOVA Sh.B.,
ABDUVALIYEVA M.A.**

KOMPYUTERLARNING ARIFMETIK VA MANTIQUIY ASOSLARI

(Talabalarning laboratoriya ishlarini tashkil etish uchun uslubiy qo‘llanma)



ANDIJON - 2017

Medatov A.A., Komiljonov N.A., Ahmedova Sh.B., Abduvaliyeva M.A. Kompyuterlarning arifmetik va mantiqiy asoslari/Talabalarning laboratoriya ishlarini tashkil etish uchun uslubiy qo'llanma. – Andijon, ADU, 2017. – 60 b.

Uslubiy qo'llanma OTM da bakalavr akademik daraja beruvchi 5111000 - Kasb ta'limi (5330200 - Informatika va axborot texnologiyalari), 5110700 - Informatika o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, Davlat ta'lim standartlari asosida laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha zarur bo'lgan minimum bilimlar va ko'nikmalarni o'z ichiga oladi. Qo'llanmada "Kompyuterlarning arifmetik asoslari" mavzusi bo'yicha misollar yechimlaridan namunalar va mustaqil yechish uchun mashqlar ko'rsatilgan. Jumladan, bir sanoq sistemasidan boshqa asosli sanoq sistemasiga o'tish, sanoq sistemalari ustida amallar, to'g'ri, teskari va qo'shimcha kodlar va ular ustida amallar ko'rib chiqilgan. Uslubiy qo'llanmadan bevosita o'quv jarayonida foydalanish tavsiya qilinadi.

Ushbu uslubiy qo'llanmadan Informatika fani o'qituvchilari, AL va KHK talabalari ham foydali bo'lishi mumkin deb o'ylaymiz.

Muxarrir:

Mahkamov M.K. – texnika fanlari nomzodi.

Taqrizchilar:

Rasulov A.M.– fizika-matematika fanlari doktori,

Abduvoxidov M.K.– ADU informatika kafedrası katta o'qituvchisi.

©Uslubiy qo'llanma Andijon davlat universiteti ilmiy kengashada chop etish uchun tavsiya qilingan (- yig'ilish bayonnomasi, 2016 yil, - avgust).

1. Sanoq sistemalari haqida umumiy tushunchalar

Har qanday kompyuter axborotni saqlash, uzatish, qayta ishlashga mo'ljallangan. Bunday amallarni bajarish uchun kompyuterga kiritilgan ma'lumotlar qandaydir usulda tasvirlanishi kerak bo'ladi. Ma'lumotlarni tasvirlashda foydalanuvchi yoki kompyuter tomonidan uni qayta ishlash uchun qulay shaklga keltirish tushuniladi. Ma'lumotlardan foydalanish va qayta ishlash nuqtai nazaridan qaraganda ularni tashqi va ichki tasvirlanishga ajratiladi.

Ma'lumotlarni tashqi tasvirlanishida asosan foydalanuvchilar ko'zda tutilgan bo'lib, ma'lumotlar fayllar ko'rinishida saqlanadi. Ma'lumotlarni saqlanishining eng sodda ko'rinishi:

- haqiqiy va butun sonlar (sonli ma'lumotlar);
- belgilar ketma-ketligi (matnli ma'lumotlar);
- tasvirlar (grafiklar, rasmlar, sxemalar, fototasvirlar);
- tovush va videolavhalar (tovush va videotasvirlar).

Ma'lumotlarni ichki tasvirlanishi kompyuterning turli qurilmalari orasidagi signallar almashinuvining fizik prinsiplari asosida aniqlanadi. Masalan, xotiraning tashkil qilinishi prinsiplari, kompyuter ishlashining mantiqiy asoslari va boshqalar.

Kompyuter elektron-raqamli qurilmidir. Elektron qurilma deyilishiga sabab, har qanday ma'lumot kompyuterda elektr signallari orqali qayta ishlanadi. Raqamli deyilishiga sabab har qanday ma'lumot sonlar yordamida tasvirlanadi. Aniqroq aytganda har qanday ma'lumot kompyuterda ikkita butun son birlar va nollar yordamida tasvirlanadi va qayta ishlanadi. SHuning uchun ma'lumotlarni bunday tasvirlanishi ikkili formada tasvirlanish deb qabul qilingan.

Sanoq sistemalari ma'lumotlarni kompyuterda saqlanishi va qayta ishlanishidagi asosiy tushunchalardan biri hisoblanadi.

Sonlarni ma'lum sondagi raqamlar, belgilar orqali tasvirlash usullari va qoidalari majmuasiga sanoq sistemasi deb ataladi.

Sanoq sistemalarini shartli ravishda pozitsion, nopozitsion sanoq sistemalari guruhga ajratish mumkin.

Nopozitsion sanoq sistemasida, sonning qiymati uning egallab turgan o'rniga bog'liq emas. Nopozitsion sanoq sistemasiga rim sanoq sistemasini misol qilib olish mumkin. Bu sanoq sistemasi sanlar ustida amallar bajarish va sonlarni ifodalashda qulay emas, sonlarni tasvirlash katta, beso'naqaydir. Masalan, XXI sonida X belgisi, o'zining qaysi pozitsiyada joylashganiga qaramasdan u o'nlik sanoq sistemasidagi 10 qiymatini anglatadi.

Rim raqamlari	I	V	X	L	C	D	M
Qiymati	1	5	10	50	100	500	1000

Ushbu sanoq sistemasida sonlarni yozish qoidasi quyidagicha:

- agar chap tomondagi raqam o'ng tomondagi raqamda kichik bo'lsa ayriladi (VL = 45, chunki $V < L$ bo'lganligi uchun $50 - 5 = 45$);

- agar o'ng tomondagi raqam chap tomondagi raqamdan kichik bo'lsa, bu raqamlar qo'shiladi ($VI=6$, chunki $V>I$ bo'lganligi uchun $5+1=6$);

- bu sanoq sistemada bitta raqamni to'rt marta ketma-ket yozilmaydi.

Masalan, 1974 soni rim sanoq sistemasida MCMLXXIV ($M - 1000$, $CM - 900$, $LXX - 70$, $IV - 4$) ko'rinishida yoziladi.

Umuman olganda nopozitsion sanoq sistemasida sonlarni tasvirlash noqulay bo'lib ular ustida arifmetik amallarni bajarish ko'p vaqt talab qiladi.

Pozitsion sanoq sistemasida har bir raqam o'zining to'rgan o'rniga qarab turli qiymatga ega bo'ladi. SHuning uchun bunday sanoq sistemi pozitsion sanoq sistemi deyiladi.

Pozitsion sanoq sistemi alfaviti shu sanoq sistemasida sonlarni tasvirlash uchun zarur bo'lgan tartiblangan raqam (belgi)lar ($a_0, a_1, \dots, a_n$) dan iborat. Alfavitdagi raqamlar soni q shu sanoq sistemasining asosi deyiladi.

Biz kundalik hayotimizda ishlatib keladigan sanoq sistemi o'nli sanoq sistemi deyiladi. O'nlik sanoq sistemi Xindistonda kashf etilgan bo'lib, keyinchalik u arablar orqali yevropaga tarqalgan. Uning alfaviti $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ dan iborat bo'lib, o'nta raqamdan tashkil topgan. Sanoq sistemasining asosi esa 10 ga teng.

Yuqorida aytilganidek, pozitsion sanoq sistemasida har bir raqam o'zining raqamlari joylashgan pozitsiyasiga, ya'ni o'rniga o'rniga qarab ma'lum qiymatni aniqlaydi. Masalan, o'nli sanoq sistemasidagi 4444 sonida 4 raqami to'rt marta uchraydi va o'ngdan chapdan o'ngga qarab birinchisi to'rtta birlikni, ikkinchisi to'rtta o'nlikni, uchinchisi to'rtta yuzlikni va to'rtinchisi esa to'rtta minglikni ifodalaydi.

Sonlarni yozish uchun har bir sanoq sistemasida o'ziga xos turli belgilar to'plamidan foydalaniladi. Bunday belgi, raqamlar to'plami sanoq sistemasining alfaviti deyiladi. Foydalanilgan alfavitdagi belgilar soni, sanoq sistemasini harakterlovchi asosiy kattaliklardir. Sanoq sistemasida foydalaniladigan belgilar soni sanoq sistemasining asosini tashkil etadi. Berilgan sanoq sistemasida sonlarni yozishdagi foydalanilgan belgilar soniga qarab, o'nlik, ikkilik, sakkizlik, o'n oltilik va boshqa sanoq sistemalarni kiritish mumkin.

Odatda sanoq sistemasining alfaviti sifatida ketma-ket keluvchi 0 dan $(q - 1)$ gacha bo'lgan butun sonlar olinadi. Sanoq sistemasining alfavitida 10 ta arab raqamlari yetishmasa, raqamlarni ifodalash uchun harflardan foydalaniladi. Hisoblash texnikasida 2 lik, 8 lik, 16 lik sanoq sistemalari keng foydalanilganligi uchun biz ham asosan shu sanoq sistemalarida ish olib boramiz. Odatda sonlarni qaysi sanoq sistemasiga mansubligi ularning quyi indeksida ko'rsatilgan son bilan farqlanadi. Masalan, 568_{10} – o'nli sanoq sistemasidagi 568 soni, $A97_{16}$ – o'n olti sanoq sistemasidagi A97 soni va h.k. bildiradi.

1-jadval

<i>Sanoq sistemi</i>	<i>Asosi</i>	<i>Sanoq sistemasining alfaviti</i>
Ikkili	2	0, 1
Sakkizli	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
O'nli	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

O'n oltili	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
------------	----	--

Masalan, biz biladigan 10 asosli sanoq sistemasi, shuningdek, o'rta maktab informatika kursida ko'rib o'tilgan 2 lik, 8 lik, 16 lik sanoq sistemalari pozitsion sanoq sistemasiga misol bo'la oladi.

Amerika qit'asida 20 lik sanoq sistemasidan foydalanilgan. Qadimgi Xitoyda, Afrika xalqlari orasida beshlik sanoq sistemasi keng qo'llanilgan.

Pozitsion sanoq sistemalari uchun quyidagi

$$A_q = a_n q_n + a_{n-1} q_{n-1} + \dots + a_1 q_1 + a_0 q_0 + a_{-1} q_{-1} + a_{-2} q_{-2} + \dots + a_{-m} q_{-m} \quad (1) \text{ tenglik o'rinli.}$$

Bunda: A_q ($A_q = a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0, a_{-1} a_{-2} a_{-m}$) q sanoq sistemasida yozilgan ixtiyoriy son;

a_i – sonning raqamlari ($i = n, n-1, \dots, 1, 0, -1, -2, -m$ va $0 \leq a_i \leq q-1$);

$n+1$ – butun razryadlar soni;

m – kasr razryadlari soni.

(1) tenglik sonning yoyilgan formasi deyiladi.

Misol. $576,14_{10}$; $1011,11_2$; $561,423_8$, $6SF,B_{16}$ sonlarni yoyilgan formada tasvirlang.

yechish. (1) ga asosan:

$$576,14_{10} = 5 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$$

$$1011,11_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

$$561,423_8 = 5 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} + 2 \times 8^{-2} + 3 \times 8^{-3}$$

$$6SF,B_{16} = 6 \times 16^2 + S \times 16^1 + F \times 16^0 + B \times 16^{-1}$$

2. Bir sanoq sistemasidan boshqa sanoq sistemasiga o'tish.

Quyidagi jadvalda o'nlik sanoq sistemasida 0 dan 16 gacha bo'lgan sonlarni ikkilik, sakkizlik va o'n oltilik sanoq sistemalaridagi ko'rinishi keltirilgan.

2-jadval

<i>O'nli sonlar</i> <i>q = 10</i>	<i>Ikkili sonlar</i> <i>q = 2</i>	<i>Sakkizli sonlar</i> <i>q = 8</i>	<i>O'n oltilik sonlar</i> <i>q = 16</i>
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B

12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Bu jadval bo'yicha pozitsion sanoq sistemasida bir sanoq sistemasidan ikkinchisiga o'tish masalasini ko'rib o'taylik. Masalan: 10 lik sanoq sistemasidagi 13 soniga 8 lik sanoq sistemasida 15 soni mos keladi va u 13 ni 8 ga bo'linganda hosil bo'lgan to'liqsiz bo'linma 1 va qoldiq 5 lardan tashkil topgan. Bu son 13 sonining 8 lik sanoq sistemasidagi qiymatidir.

2.1. O'nli sanoq sistemasidan q asosli sanoq sistemasiga o'tish

O'nli sanoq sistemasidagi berilgan sonni **q** asosli sanoq sistemasiga o'tkazish uchun berilgan sonning butun va kasr qismlari aloxida-aloxida **q** asosli sanoq sistemasiga o'tkaziladi va ularni **q** asosli sanoq sistemasida tasvirlash uchun bir-biridan vergul yoki nuqta orqali ajratib yoziladi.

Berilgan A butun sonni **q** asosli sanoq sistemasiga o'tkazish uchun A soni **q** soniga o'nli sanoq sistemasida bo'linadi. Agar to'liqsiz bo'linma **q** dan katta bo'lsa, bo'lish davom ettiriladi. To'liqsiz bo'linma 0 ga teng bo'lganda bo'lish jarayoni to'xtatiladi. Xosil bo'lgan qoldiqlarning teskari tartibda yozilishi A sonining **q** asosli sanoq sistemasidagi qiymatiga teng bo'ladi.

Misollar.

1. 13_{10} sonini ikki asosli sanoq sistemasiga o'tkazing. $13_{10} = X_2$ hisoblang.

$$\begin{array}{r}
 13 \overline{) 2} \\
 \underline{- 12} 2 \\
 1 \overline{) 6} 2 \\
 \underline{- 6} 3 2 \\
 0 \overline{) 2} 1 \\
 \underline{- 2} 1 \\
 1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 13 = 2 \cdot 6 + 1 \\
 6 = 2 \cdot 3 + 0 \\
 3 = 2 \cdot 1 + 1 \\
 1 = 2 \cdot 0 + 1
 \end{array}$$

Yechish. 13 ni ketma-ket 2 ga bo'lamiz va bo'lishni to'liqsiz bo'linma qismida nol hosil bo'lguncha davom ettiramiz.

O'ngdan chapga tartibida yoki quyidan yuqoriga qarab yozilgan qoldiqlar, ya'ni 1101 soni $X_{10} = 13_{10}$ sonining ikkilik sanoq sistemasidagi ko'rinishi bo'ladi.

Bo'lish jarayonini boshqacha ko'rinishda ham yozish mumkin. Masalan, 13 ni 2 ga bo'lganda to'liqsiz bo'linma 6 ga qoldiq 1 ga teng bo'ladi, ya'ni $13 = 2 \cdot 6 + 1$.

Javob: $13_{10} = 1101_2$

2. 781_{10} sonini sakkiz asosli sanoq sistemasiga o'tkazing. YA'ni $781_{10} = X_8$ ni aniqlang.

$$\begin{array}{l}
 781 = 8 \cdot 97 + 5 \\
 97 = 8 \cdot 12 + 1 \\
 12 = 8 \cdot 1 + 4 \\
 1 = 8 \cdot 0 + 1
 \end{array}$$

Yechish. Bu holda ham yuqoridagi qoidadan foydalanamiz, ya'ni 781 ni 8 ga ketma-ket bo'lib qoldiqlarni quyidan yuqoriga qarab yozib olamiz.

Demak, $781_{10} = 1415_8$ ga teng.

3. $35516_{10} = X_{16}$. X ning qiymatini toping.

$2219 = 16 \cdot 138 + 11$	↑
$138 = 16 \cdot 8 + 10$	
$8 = 16 \cdot 0 + 8$	

Yechish. Yuqoridagi qoidaga asosan $2219_{10} = 8AB_{16}$ ga tengligini aniqlash mumkin.

4. Manfiy sonni bir sanoq sistemadan boshqasiga o'tkazishda avval uning absolyut qiymati o'tkaziladi, so'ngra hosil bo'lgan sonning oldiga minus ishorasi quyiladi, masalan, $-125_{10} = -175_8$

5. Shu paytgacha biz butun sonlarni bir sanoq sistemasidan boshqasiga o'tkazish bilan shug'ullandik. O'nli kasr ko'rinishidagi sonlarni bir sanoq sistemasidan ikkinchisiga o'tkazish uchun, uning butun qismi yuqorida keltirilgan qoida, ya'ni bo'lish asosida amalga oshiriladi.

Kasr qismini p sanoq sistemasidan q sanoq sistemasiga o'tkazish uchun sonning kasr qismini q ga ketma-ket ko'paytirishdan hosil bo'lgan sonning butun kislmlari ketma-ketligi, berilgan son kasr qismining q sanoq sistemasidagi ko'rinishini hosil qiladi.

1-misol. O'nlik sanoq sistemasida berilgan $X_{10} = 25,205_{10}$ sonini 8 lik sanoq sistemasiga o'tkazilsin.

Yechish. Berilgan sonning butun qismi 25_{10} sakkizlik sanoq sistemasida 41_8 ga teng. Endi kasr qismi $0,205$ ni 8 lik sanoq sistemasiga o'tkazamiz. Buning uchun uni ketma-ket 8 ga ko'paytiramiz va hosil bo'lgan butun qismini chiziqning chap tomoniga o'tkazamiz.

0	205
	8
1	640
	8
5	120
	8
0	960
	8
7	680

$0,205$ ni 8 ga ko'paytirganimizda $1,640$ hosil bo'ladi va uning butun qismini chiziqning chap tomoniga o'tkazamiz. Keyin 640 yana 8 ga ko'paytiramiz va hosil bo'lgan $5,120$ sonining butun qismini chiziqning chap tomoniga o'tkazamiz. Ko'paytirishni shu tarzda davom ettiramiz natijada $0,1507_8$ sonini hosil qilamiz. Jaryon masala shartida berilgan aniqlikkacha davom ettirilishi mumkin. Izlanayotgan sonning butun qismini 41_8 ni hisobga olib, berilgan $X_{10} = 25,205$ sonining 8 lik sanoq sistemasidagi ko'rinishi $X_8 = 41,1508$ ga ega bo'lamiz, ya'ni $25,205_{10} \approx 41,1508_8$.

2-misol. $759,86_{10}$ sonini o'n olti asosli sanoq sistemasiga 5 ta raqam aniqligida o'tkazilsin.

Yechish. Yuqorida ko'rib o'tilganidek, berilgan sonning butun va kasr qismlari alahida-alohida 16 asosli sanoq sistemasiga o'tkaziladi.

$759 = 16 \cdot 47 + 7$	↑
$47 = 16 \cdot 2 + 15$	
$2 = 16 \cdot 0 + 2$	

Демак,
 $759_{10} = 2F7_{16}$ га тенг.

x	0	86
		16
x	13(D)	76
		16
x	12(C)	16
		16
x	2	56
		16
x	8	96
		16
	15(F)	36
	...	

Соннинг каср қисми учун $3_{10} = D$, $12_{10} = C$, $15_{10} = F$ га тенг бўлганлиги учун $0,86_{10} = DC28F$ га тенг.

Жавоб. $759,86_{10} = 2F7,DC28F_{16}$

Shunday qilib, kasr sonni biror **p** sanoq sistemasidan ikkinchi **q** sanoq sistemasiga o'tkazish uchun kasr qismini **q** sanoq sistemasining asosiga ketma-ket ko'paytirish kerak va butun qismida paydo bo'lgan raqamlar ketma-ketligi berilgan son kasr qismining **q** sanoq sistemasidagi ko'rinishini hosil qiladi. Butun qismi, yuqorida zikr etilganidek, bo'lish yordamida hosil qilinadi.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

Quyidagi o'nli sanoq sistemasidagi sonlarni ikki, sakkiz va o'n olti asosli sanoq sistemasiga o'tkazing.

Variantlar	$x_{10} \rightarrow y_2 (y_8)$	$x_{10} \rightarrow y_2 (y_8)$	$x_{10} \rightarrow y_{16}$	$x_{10} \rightarrow y_{16}$
1-variant	56	314,15	98677	658,97
2-variant	61	243,51	68957	632,78
3-variant	57	212,61	78945	735,45
4-variant	89	225,43	65689	651,72
5-variant	84	311,34	98614	720,56
6-variant	96	211,34	93457	834,55
7-variant	78	222,34	88197	909,43
8-variant	65	216,63	73541	722,65
9-variant	62	313,87	67483	826,46
10-variant	58	250,15	71397	645,23
11-variant	66	269,45	91768	871,35
12-variant	59	257,51	81997	659,19
13-variant	64	241,85	74891	819,91
14-variant	63	260,39	80788	734,86
15-variant	54	234,46	69401	833,54
16-variant	55	240,56	72078	745,68
17-variant	81	253,16	82790	873,46
18-variant	73	255,35	81718	822,34
19-variant	76	264,23	83471	647,83
20-variant	74	210,13	68174	745,38
21-variant	67	233,45	66986	854,75
22-variant	51	275,43	75492	809,17
23-variant	66	25673	84733	697,91
24-variant	53	241,71	75924	741,56
25-variant	68	254,89	92436	835,46
26-variant	70	245,35	87132	701,89
27-variant	52	257,24	94318	646,72

28-variant	59	266,78	64895	657,35
29-variant	60	244,55	76489	745,54
30-variant	69	265,15	93345	738,92

2.2. q asosli sanoq sistemasidan o'n asosli sanoq sistemasiga o'tish.

q asosli sanoq sistemasidagi A sonini o'n asosli sanoq sistemasiga o'tkazish uchun (1) dan foydalanamiz, ya'ni $A_q = a_n q_n + a_{n-1} q_{n-1} + \dots + a_1 q_1 + a_0 q_0 + a_{-1} q_{-1} + a_{-2} q_{-2} + \dots + a_{-m} q_{-m}$ ko'phad o'nli sanoq sistemasida hisoblanadi.

Misollar.

1. $1101_2 = X_{10}$ hisoblang.

Yechish. $1101_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13_{10}$.

Javob: $1101_2 = 13_{10}$

2. $1415_8 = X_{10}$ hisoblang.

Yechish. $1415_8 = 1 \cdot 8^3 + 4 \cdot 8^2 + 1 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 = 512 + 256 + 8 + 5 = 781_{10}$

Javob: $1415_8 = 781_{10}$

3. $8AB_{16} = X_{10}$ hisoblang.

Yechish. $8AB_{16} = 8 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + B \cdot 16^0 = 8 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 11 \cdot 1 = 2048 + 160 + 11 = 2219_{10}$

Javob. $8AB_{16} = 2219_{10}$

4. $1001,1101_2$ sonini o'nli sanoq sistemasiga o'tkazing. Bunda $q=2, n=3, m=4$.

Yechish.

$1001,1101_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} = 8 + 0 + 0 + 1 + 0,5 + 0,25 + 0 + 0,0625 = 9,8125_{10}$.

Javob. $1001,1101_2 = 9,8125_{10}$

5. $125,03_8$ sonini o'nli sistemaga o'tkazing. Bunda $q = 8, n=2, m=2$.

Yechish. $125,03_8 = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 + 0 \cdot 8^{-1} + 3 \cdot 8^{-2} = 64 + 16 + 5 + 0 + 0,046875 = 85,046875_{10}$.

Javob. $125,03_8 = 85,046875_{10}$

6. O'n asosli sanoq sistemasiga o'tishni bo'lish amali yordamida ham amalga oshirsa bo'ladi. Masalan, 2-jadval bo'yicha $15_8 = 13_{10}$ ekanligi ma'lum. Endi uni topib ko'raylik, buning uchun o'nlik sanoq sistemasining asosi 10 ning sakkizlik sanoq sistemasida 12 ga teng bo'lganligi uchun, berilgan sonni 12 ga ketma-ket bo'lish kerak bo'ladi. Bo'lish 8 lik sanoq sistemasida amalga oshiriladi. 15_8 ni 12_8 ga bo'lganda butun qismida 1 va qoldiqda 3, ya'ni 13_{10} – hosil

$$\begin{array}{r}
 175 \overline{) 12} \\
 \underline{12} 14 12 \\
 55 12 \text{ ①} \\
 \underline{50} 2 \\
 5 \text{ ②}
 \end{array}$$

bo'ladi. Bunga jadval orqali ishonch hosil qilish ham mumkin.

Ikkinchi misol: 175_8 sonini 10 lik sanoq sistemasidagi ko'rinishini topish talab qilingan bo'lsin. Xuddi yuqoridagidek 175_8 ni 12_8 ga ketma-ket bo'lamiz. Eslatib o'tamiz, bo'lish amali 8 sonlik sanoq sistemasida olib boriladi.

Umuman olganda, p sanoq sistemasida berilgan sonni q sanoq sistemasiga o'tkazish uchun, p sanoq sistemasidagi x_p soni q sanoq sistemasining asosiga, ya'ni q ga ketma-ket bo'lib, to butun qismida 0 hosil bo'lguncha davom ettirish kerak. Qoldiqlar o'ngdan chapga karab ketma-ket yozilsa, p sanoq sistemasida berilgan x_r sonining q sanoq sistemasidagi x_q ko'rinishi hosil bo'ladi. Bo'lish amali berilgan p sanoq sistemasida amalga oshiriladi.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi sonlarni o'n asosli sanoq sistemasiga o'tkazing.

<i>Variantlar</i>	<i>$x_2 \rightarrow y_{10}$</i>	<i>$x_8 \rightarrow y_{10}$</i>	<i>$x_{16} \rightarrow y_{10}$</i>
1-variant	11010110	3261	4BA
2-variant	10101011	2512	1AF
3-variant	10110110	2674	AA4
4-variant	10001010	2713	B1A
5-variant	11011011	3054	9A4
6-variant	10011101	2751	AA8
7-variant	11010111	2517	2BA
8-variant	11100110	3012	2DA
9-variant	11100111	3232	1AC
10-variant	10101010	2677	8BA
11-variant	11111111	3134	EAC
12-variant	11111110	2513	CA1
13-variant	10110110	3171	B2A
14-variant	11110000	2737	1BA
15-variant	10111111	2615	AA9
16-variant	11111100	3146	31D
17-variant	10111011	2730	FA1
18-variant	11110011	3025	E2A
19-variant	11011111	2519	1AE
20-variant	11111010	3112	B1D
21-variant	10111000	2740	2AD
22-variant	11110101	2614	7BA
23-variant	11011000	3024	E2D
24-variant	11110001	2734	2B4
25-variant	11111011	2646	BA9
26-variant	11011110	2755	AAF
27-variant	11110100	2517	BA2
28-variant	11011100	3030	1A7
29-variant	10111110	2714	AB3

30-variant	11111101	2612	1F7
------------	----------	------	-----

2. Quyidagi kasr sonlarni oʻn asosli sanoq sistemasiga oʻtkazing.

Variantlar	$x_2 \rightarrow y_{10}$	$x_8 \rightarrow y_{10}$	$x_{16} \rightarrow y_{10}$
1-variant	11010,110	732,61	41,BA
2-variant	10101,011	625,12	B1,AF
3-variant	10110,110	526,74	9A,A4
4-variant	10001,010	727,13	8B,1A
5-variant	11011,011	630,54	A9,A4
6-variant	10011,101	527,51	7A,A8
7-variant	11010,111	725,17	B2,BA
8-variant	11100,110	630,12	C2,DA
9-variant	11100,111	532,32	D1,AC
10-variant	10101,010	726,77	F8,BA
11-variant	11111,111	631,34	6E,AC
12-variant	11111,110	525,13	8C,A1
13-variant	10110,110	731,71	7B,2A
14-variant	11110,011	627,34	E1,BA
15-variant	10111,101	526,15	9A,A9
16-variant	11111,101	731,46	F3,1D
17-variant	10111,011	627,35	7F,A1
18-variant	11110,011	530,25	8E,2A
19-variant	11011,111	725,15	C1,AE
20-variant	11111,010	631,12	9B,1D
21-variant	10111,011	527,40	F2,AD
22-variant	11110,101	726,14	C7,BA
23-variant	11011,101	630,24	8E,2D
24-variant	11110,001	527,34	E2,B4
25-variant	11111,011	726,47	8B,A9
26-variant	11011,110	627,55	6A,AF
27-variant	11110,100	525,16	7B,A2
28-variant	11011,100	730,30	E1,A7
29-variant	10111,110	627,14	8A,B3
30-variant	11111,101	526,12	C1,F7

2.3. Ikkili sanoq sistemasidan $q = 2^n$ asosli sanoq sistemasiga oʻtish.

Ikkili asosli sanoq sistemasidan $q = 2^n$ asosli sanoq sistemasiga oʻtishni qulay usuli boʻlib, bunday holda ikkili sonning butun va kasr qismlari mos ravishda chapga va oʻngga qarab n ta raqamlardan tashkil topgan guruhlariga ajratiladi. Agar birinchi chap va oxirgi oʻng tomondagi guruhlarida raqamlar soni n dan kam boʻlsa ular nollar bilan toʻldiriladi. Soʻngra ikkili sanoq sistemasidagi har bir guruh $q = 2^n$ sanoq sistemasidagi mos raqamlarga almashtiriladi.

Misollar.

1. 10111111100000011_2 sonni sakkiz asosli sanoq sistemasiga o'tkazing. Bunda $q = 8 = 2^3$, $n = 3$.

Yechish. Berilgan sonni chapdan o'ngga qarab uchta (triada) raqamlardan tashkil topgan guruxlarga ajratib olamiz. Agar chap tomondagi oxirgi guruxda raqamlar soni uchtdan kam bo'lsa uni nol soni bilan to'ldiramiz va har bir triadaga sakkizli sanoq sistemasidagi mos raqam bilan almashtiramiz.

$$10111111100000011_2 = \underbrace{010}_2 \underbrace{111}_7 \underbrace{111}_7 \underbrace{100}_4 \underbrace{000}_0 \underbrace{011}_3 = 277403_8$$

Javob. $10111111100000011_2 = 277403_8$

2. $11011011100011,11011_2$ sonini o'n oltili sanoq sistemasiga o'tkazing. Bunda $q = 16 = 2^4$, $n = 4$.

Yechish. Yuqoridagi usuldan foydalangan holda berilgan sonning butun qismini o'ngdan chapga qarab, kasr qismini esa chapdan o'ngga qarab $n = 4$ ta raqamlardan tashkil topgan tetralarga ajratib chiqamiz va ularga mos bo'lgan o'n oltili sanoq sistemasidagi raqamlar bilan almashtirib chiqamiz.

$$11011011100011,11011_2 = \underbrace{0011}_3 \underbrace{0110}_6 \underbrace{1110}_E \underbrace{0011}_3, \underbrace{1101}_D \underbrace{1000}_8 = 36E3,D8_{16}$$

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi ikki asosli sanoq sistemasidagi sonlarni sakkiz va o'n oltili asosli sanoq sistemasiga o'tkazing.

Variantlar	$x_2 \rightarrow y_8$	$x_2 \rightarrow y_{16}$
1-variant	1101011010101	110101101010110
2-variant	1010101100110	101010110011011
3-variant	1011011011011	101101101101110
4-variant	1000101011101	100010101110111
5-variant	1101101110101	110110111010110
6-variant	1001110100101	100111010010111
7-variant	1101011100110	110101110011010
8-variant	1110011011111	111001101111111
9-variant	1110011100110	111001110011010
10-variant	1010101011101	101010101110111
11-variant	1111111111010	111111111101010
12-variant	1111111011010	111111101101011
13-variant	1011011011101	101101101110110
14-variant	1111000011011	111100001101111
15-variant	1011111100101	101111110010110
16-variant	1111110011001	111111001100111

17-variant	1011101101010	101110110101010
18-variant	1111001111100	111100111110011
19-variant	1101111111010	110111111101010
20-variant	1111101011011	111110101101111
21-variant	1011100011101	101110001110110
22-variant	1111010101011	111101010101111
23-variant	1101100011101	110110001110110
24-variant	1111000111011	111100011101111
25-variant	1111101101010	111110110101010
26-variant	1101111010101	110111101010111
27-variant	1111010011100	111101001110010
28-variant	1101110011001	110111001100111
29-variant	1011111000010	101111100001010
30-variant	1111110101011	111111010101111

2. Quyidagi ikki asosli sanoq sistemasidagi sonlarni sakkiz va o‘n olti asosli sanoq sistemasiga o‘tkazing.

Variantlar	$x_2 \rightarrow y_8$	$x_2 \rightarrow y_{16}$
1-variant	11010110,10101	110101101,010110
2-variant	10101011,00110	101010110,011011
3-variant	10110110,11011	101101101,101110
4-variant	10001010,11101	100010101,110111
5-variant	11011011,10101	110110111,010110
6-variant	10011101,00101	100111010,010111
7-variant	11010111,00110	110101110,011010
8-variant	11100110,11111	111001101,111111
9-variant	11100111,00110	111001110,011010
10-variant	10101010,11101	101010101,110111
11-variant	11111111,11010	111111111,101010
12-variant	11111110,11010	111111101,101011
13-variant	10110110,11101	101101101,110110
14-variant	11110000,11011	111100001,101111
15-variant	10111111,00101	101111110,010110
16-variant	11111100,11001	111111001,100111
17-variant	10111011,01010	101110110,101010
18-variant	11110011,11100	111100111,110011
19-variant	11011111,11010	110111111,101010
20-variant	11111010,11011	111110101,101111
21-variant	10111000,11101	101110001,110110
22-variant	11110101,01011	111101010,101111
23-variant	11011000,11101	110110001,110110
24-variant	11110001,11011	111100011,101111
25-variant	11111011,01010	111110110,101010

26-variant	11011110,10101	110111101,010111
27-variant	11110100,11100	111101001,110010
28-variant	11011100,11001	110111001,100111
29-variant	10111110,00010	101111100,001010
30-variant	11111101,01011	111111010,101111

2.4. $q = 2^n$ asosli sanoq sistemasidagi sonni ikki asosli sanoq sistemasidagi songa o'tkazish.

$q = 2^n$ asosli sanoq sistemasidagi sonni ikki asosli sanoq sistemasidagi songa o'tkazish uchun berilgan sonning har bir raqamini n razryadli ikkili songa almashtirish kifoya.

Misollar.

1. Sakkiz asosli sanoq sistemasidagi 277403_8 sonni ikki asosli sanoq sistemasiga o'tkazing.

$$\text{Yechish. } 277403_8 = \frac{010}{2} \frac{111}{7} \frac{111}{7} \frac{100}{4} \frac{000}{0} \frac{011}{3} = 10111111100000011_2$$

2. O'n olti 36E3, D8₁₆ sonni ikki asosli sanoq sistemasidagi songa o'tkazing.

$$\text{Yechish. } 36E3, D8_{16} = \frac{0011}{3} \frac{0110}{6} \frac{1110}{E} \frac{0011}{3}, \frac{1101}{D} \frac{1000}{8} = 11011011100011, 11011_2$$

Mustaqil yechish uchun mashqlar

Quyidagi sonlarni ikki asosli sanoq sistemasiga o'tkazing.

Variantlar	$x_8 \rightarrow y_2$	$x_{16} \rightarrow y_2$	$x_8 \rightarrow y_2$	$x_{16} \rightarrow y_2$
1-variant	3261	4BA	732,61	41,BA
2-variant	2512	1AF	625,12	B1,AF
3-variant	2674	AA4	526,74	9A,A4
4-variant	2713	B1A	727,13	8B,1A
5-variant	3054	9A4	630,54	A9,A4
6-variant	2751	AA8	527,51	7A,A8
7-variant	2517	2BA	725,17	B2,BA
8-variant	3012	2DA	630,12	C2,DA
9-variant	3232	1AC	532,32	D1,AC
10-variant	2677	8BA	726,77	F8,BA
11-variant	3134	EAC	631,34	6E,AC
12-variant	2513	CA1	525,13	8C,A1
13-variant	3171	B2A	731,71	7B,2A
14-variant	2737	1BA	627,36	E1,BA
15-variant	2615	AA9	526,15	9A,A9
16-variant	3146	31D	731,46	F3,1D
17-variant	2730	FA1	627,35	7F,A1

18-variant	3025	E2A	530,25	8E,2A
19-variant	2517	1AE	725,16	C1,AE
20-variant	3112	B1D	631,12	9B,1D
21-variant	2740	2AD	527,40	F2,AD
22-variant	2614	7BA	726,14	C7,BA
23-variant	3024	E2D	630,24	8E,2D
24-variant	2734	2B4	527,34	E2,B4
25-variant	2648	BA9	726,46	8B,A9
26-variant	2755	AAF	627,55	6A,AF
27-variant	2514	BA2	525,15	7B,A2
28-variant	3030	1A7	730,30	E1,A7
29-variant	2714	AB3	627,14	8A,B3
30-variant	2612	1F7	526,12	C1,F7

3. Pozitsion sanoq sistemalari ustida arifmetik amallar.

3.1. Umumiy tushunchalar.

Pozitsion sanoq sistemalari ustida arifmetik amallar o'nli sanoq sistemasi ustida bajariladigan amallar bilan bir xil. Faqat amallarni qaysi sistemada bajarilayotganligini esdan chiqarmaslik kerak. Bu holda qo'shish va ko'paytirish jadvallaridan foydalanish mumkin.

Ikki asosli sanoq sistemasida qo'shish va ko'paytirish jadvallari:

a+b	0	1
0	0	1
1	1	10

a·b	0	1
0	0	0
1	0	1

Sakkiz asosli sanoq sistemasida qo'shish va ko'paytirish jadvallari:

3-jadval.

a+b	0	1	2	3	4	5	6	7	a*b	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	2	3	4	5	6	7	10	1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	10	11	2	0	2	4	6	10	12	14	16
3	3	4	5	6	7	10	11	12	3	0	3	6	11	14	17	22	25
4	4	5	6	7	10	11	12	13	4	0	4	10	14	20	24	30	34
5	5	6	7	10	11	12	13	14	5	0	5	12	17	24	31	36	43
6	6	7	10	11	12	13	14	15	6	0	6	14	22	30	36	44	52
7	7	10	11	12	13	14	15	16	7	0	7	16	25	34	43	52	61

O'n oltili sanoq sistemasida qo'shish jadvali:

4-jadval

a+b	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
2	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11
3	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12
4	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13
5	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14
6	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15
7	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16
8	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17
9	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
B	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A
C	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B
D	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C
E	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D
F	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E

O‘n oltili sanoq sistemasida ko‘paytirish jadvali:

5 - jadval

a·b	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	0	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E
3	0	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D
4	0	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C
5	0	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B
6	0	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A
7	0	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69
8	0	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78
9	0	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87
A	0	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96
B	0	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5
C	0	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4
D	0	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3
E	0	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2
F	0	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1

3.2. Qo‘shish.

Agar **q** asosli sanoq sistemasidagi ikki sonning yig‘indisi **q** dan katta bo‘lsa, natijaning katta raqami, ya‘ni xosil bo‘lgan ikki xonali sonning katta razryadi 1 ga teng bo‘ladi. SHunday qilib, ikkita sonni qo‘shganda keyingi razryadga (birlar xonasidan o‘nlar xonasiga, o‘nlar xonasidan yuzlar xonasiga va h.k.) faqat bir soni o‘tadi, qo‘shish natijasi esa **q** dan kichik bo‘ladi.

Amaliyotda **q** asosli sanoq sistemasidagi ikki sonni qo'shishda qo'shiluvchilar o'n asosli songa o'tkazib, ular o'n asosli sanoq sistemasida qo'shiladi va natija **q** asosli sanoq sistemasiga o'tkaziladi.

Masalan:

1. $1_2 + 1_2$ ($q=2$) ni hisoblang.

Ikkili sanoq sistemasida ikkita 1 ni bir biriga qo'shish uchun ular o'n asosli sanoq sistemasida qo'shiladi, ya'ni 2 ga teng bo'ladi. 2 ni o'n asosli sanoq sistemasiga o'tkzask u 10 ga teng bo'ladi. $1_2 + 1_2 = 2_{10} = 10_2$.

2. $3_8 + 2_8$ ($q=8$) ni hisoblang.

3 va 2 lar 8 asosli sanoq sistemasida bo'lganliklar uchun ular albatta 10 dan kichik sonlardir. SHuning uchun ular bevosita qo'shiladi. $3_{10} + 2_{10} = 5_{10}$. 5 soni 8 dan kichik bo'lganligi uchun 5 ning o'zi yoziladi. Demak, $3_8 + 2_8 = 5_{10}$

3. $6_8 + 7_8$ ($q=8$) ni hisoblang.

$6_8 + 7_8 = 6_{10} + 7_{10} = 13_{10}$. 13_{10} sonini $q=8$ asosli sanoq sistemasiga o'tkaziladi, u 15_8 ga teng. Demak, $6_8 + 7_8 = 15_8$.

4. $E_{16} + 9_{16}$ ($q=16$) ni hisoblang.

$E_{16} + 9_{16} = 14_{10} + 9_{10} = 23_{10} = 17_{16}$.

Misollar.

Sonlarni qo'shing.

1. $100110011_2 + 1101001_2 = 110011100_2$

$ \begin{array}{r} + \quad 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1_2 \\ \quad \quad 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1_2 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0_2 \end{array} $	<i>Izoh.</i> $1_2 + 1_2 = 1_{10} + 1_{10} = 2_{10} = 10_2$ ga teng. Birinci xonaga 0 yozilib, 1 soni keyingi razrayadga qo'shiladi.
--	---

2. $7264,56_8 + 567,476_8 = 10054,256_8$

$ \begin{array}{r} + \quad 7 \ 2 \ 6 \ 4, \ 5 \ 6 \ 0 \ 8 \\ \quad \quad 5 \ 6 \ 7, \ 4 \ 7 \ 6 \ 8 \\ \hline 1 \ 0 \ 0 \ 5 \ 4 \ 2 \ 5 \ 6 \ 8 \end{array} $	<i>Izoh.</i> $0_8 + 6_8 = 0_{10} + 6_{10} = 6_{10} = 6_8$ birinchi xonaga 6 yoziladi, $6_8 + 7_8 = 6_{10} + 7_{10} = 13_{10} = 15_8$ bo'lganligi uchun ikkinchi xonaga 5 yozilib, uchinchi xonaga 1 o'tkaziladi. So'ngra, $5_8 + 4_8 = 5_{10} + 4_{10} = 9_{10}$, $9_{10} + 1_{10} = 10_{10} = 12_8$, 2 yozilib keyingi razryadga 1 o'tkaziladi va h.k.
--	--

3. $3BA4,2C_{16} + 7FS,A2_{16} = 43A0,CE_{16}$

$ \begin{array}{r} + \quad 3 \ B \ A \ 4, \ 2 \ C_{16} \\ \quad \quad 7 \ F \ C, \ A \ 2_{16} \\ \hline 4 \ 3 \ A \ 0, \ C \ E_{16} \end{array} $	<i>Izoh.</i> $C_{16} + 2_{16} = 12_{10} + 2_{10} = 14_{10} = E_{16}$ birinchi xonaga E yoziladi, $2_{16} + A_{16} = 2_{10} + 10_{10} = 12_{10} = C_{16}$ bo'lganligi uchun ikkinchi xonaga C yoziladi, $4_{16} + S_{16} = 4_{10} + 12_{10} = 16_{10} = 10_{16}$ bo'lganligi uchun 0 yozilib keyingi razryadga 1 o'tkaziladi va h.k.
--	---

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi ikki asosli sanoq sistemasidagi sonlarni qo‘shing.

Variantlar	x_1	x_2
1-variant	110101101,010110	11010110,10101
2-variant	101010110,011011	10101011,00110
3-variant	101101101,101110	10110110,11011
4-variant	100010101,110111	10001010,11101
5-variant	110110111,010110	11011011,10101
6-variant	100111010,010111	10011101,00101
7-variant	110101110,011010	11010111,00110
8-variant	111001101,111111	11100110,11111
9-variant	111001110,011010	11100111,00110
10-variant	101010101,110111	10101010,11101
11-variant	111111111,101010	11111111,11010
12-variant	111111101,101011	11111110,11010
13-variant	101101101,110110	10110110,11101
14-variant	111100001,101111	11110000,11011
15-variant	101111110,010110	10111111,00101
16-variant	111111001,100111	11111100,11001
17-variant	101110110,101010	10111011,01010
18-variant	111100111,110011	11110011,11100
19-variant	110111111,101010	11011111,11010
20-variant	111110101,101111	11111010,11011
21-variant	101110001,110110	10111000,11101
22-variant	111101010,101111	11110101,01011
23-variant	110110001,110110	11011000,11101
24-variant	111100011,101111	11110001,11011
25-variant	111110110,101010	11111011,01010
26-variant	110111101,010111	11011110,10101
27-variant	111101001,110010	11110100,11100
28-variant	110111001,100111	11011100,11001
29-variant	101111100,001010	10111110,00010
30-variant	111111010,101111	11111101,01011

2. Quyidagi butun sonlarni ko‘rsatilgan sanoq sistemasida qo‘shing.

Variantlar	$x_8 + y_8$	$x_{16} + y_{16}$
1-variant	$3261_8 + 754_8$	$4BA_{16} + AB4_{16}$
2-variant	$2562_8 + 457_8$	$1AF_{16} + C3A_{16}$
3-variant	$2674_8 + 345_8$	$AA4_{16} + B6B_{16}$

4-variant	$2713_8 + 673_8$	$B1A_{16} + FA6_{16}$
5-variant	$3054_8 + 77_8$	$9A4_{16} + AAA_{16}$
6-variant	$2751_8 + 727_8$	$AA8_{16} + A1B_{16}$
7-variant	$2517_8 + 657_8$	$2BA_{16} + C0F_{16}$
8-variant	$3012_8 + 567_8$	$2DA_{16} + EA9_{16}$
9-variant	$3232_8 + 624_8$	$1AC_{16} + 5BC_{16}$
10-variant	$2677_8 + 657_8$	$8BA_{16} + 4FA_{16}$
11-variant	$3134_8 + 431_8$	$EAC_{16} + 3F9_{16}$
12-variant	$2513_8 + 246_8$	$CA1_{16} + 99F_{16}$
13-variant	$3171_8 + 457_8$	$B2A_{16} + 6BB_{16}$
14-variant	$2734_8 + 656_8$	$1BA_{16} + E09_{16}$
15-variant	$2615_8 + 457_8$	$AA9_{16} + 8C5_{16}$
16-variant	$3146_8 + 176_8$	$31D_{16} + 7CA_{16}$
17-variant	$2730_8 + 236_8$	$FA1_{16} + 9FF_{16}$
18-variant	$3025_8 + 576_8$	$E2A_{16} + CA3_{16}$
19-variant	$2519_8 + 567_8$	$1AE_{16} + D09_{16}$
20-variant	$3112_8 + 463_8$	$B1D_{16} + 8EA_{16}$
21-variant	$2740_8 + 457_8$	$2AD_{16} + E17_{16}$
22-variant	$2614_8 + 276_8$	$7BA_{16} + 5EE_{16}$
23-variant	$3024_8 + 646_8$	$E2D_{16} + AAB_{16}$
24-variant	$2734_8 + 447_8$	$2B4_{16} + C9D_{16}$
25-variant	$2642_8 + 356_8$	$BA9_{16} + 79F_{16}$
26-variant	$2755_8 + 376_8$	$AAF_{16} + 9A8_{16}$
27-variant	$2517_8 + 631_8$	$BA2_{16} + B6F_{16}$
28-variant	$3030_8 + 777_8$	$1A7_{16} + D99_{16}$
29-variant	$2714_8 + 653_8$	$AB5_{16} + CC5_{16}$
30-variant	$2612_8 + 745_8$	$1F7_{16} + DAB_{16}$

3. Quyidagi sonlarni ko'rsatilgan sanoq sistemasida qo'shing.

Variantlar	$x_8 + y_8$	$x_{16} + y_{16}$
1-variant	$732,61_8 + 65,67_8$	$41,BA_{16} + B,C25_{16}$
2-variant	$625,12_8 + 47,75_8$	$B1,AF_{16} + D,83A_{16}$
3-variant	$526,74_8 + 37,46_8$	$9A,A4_{16} + E,9E2_{16}$
4-variant	$727,13_8 + 23,46_8$	$8B,1A_{16} + C,6A8_{16}$
5-variant	$630,54_8 + 65,46_8$	$A9,A4_{16} + A,BB0_{16}$
6-variant	$527,51_8 + 32,47_8$	$7A,A8_{16} + F,4E3_{16}$
7-variant	$725,17_8 + 65,47_8$	$B2,BA_{16} + F,A81_{16}$
8-variant	$630,12_8 + 15,47_8$	$C2,DA_{16} + D,0EE_{16}$
9-variant	$532,32_8 + 35,66_8$	$D1,AC_{16} + E,B94_{16}$
10-variant	$726,77_8 + 65,34_8$	$F8,BA_{16} + D,CA9_{16}$
11-variant	$631,34_8 + 45,46_8$	$6E,AC_{16} + 9,BC9_{16}$
12-variant	$525,13_8 + 35,75_8$	$8C,A1_{16} + 8,EF3_{16}$

13-variant	$731,71_8 + 65,37_8$	$7B,2A_{16} + B,FF7_{16}$
14-variant	$627,34_8 + 56,43_8$	$E1,BA_{16} + D,AC8_{16}$
15-variant	$526,15_8 + 36,15_8$	$9A,A9_{16} + 9,3F7_{16}$
16-variant	$731,46_8 + 55,64_8$	$F3,1D_{16} + E,B8A_{16}$
17-variant	$627,35_8 + 66,44_8$	$7F,A1_{16} + 9,BE9_{16}$
18-variant	$530,25_8 + 77,77_8$	$8E,2A_{16} + 7,FD6_{16}$
19-variant	$725,19_8 + 66,45_8$	$C1,AE_{16} + F,B98_{16}$
20-variant	$631,12_8 + 37,66_8$	$9B,1D_{16} + C,E71_{16}$
21-variant	$527,40_8 + 77,07_8$	$F2,AD_{16} + F,9C9_{16}$
22-variant	$726,14_8 + 63,65_8$	$C7,BA_{16} + A,98E_{16}$
23-variant	$630,24_8 + 60,74_8$	$8E,2D_{16} + 8,FC5_{16}$
24-variant	$527,34_8 + 63,45_8$	$E2,B4_{16} + E,9C4_{16}$
25-variant	$726,46_8 + 64,72_8$	$8B,A9_{16} + 7,99A_{16}$
26-variant	$627,55_8 + 46,55_8$	$6A,AF_{16} + B,76C_{16}$
27-variant	$525,17_8 + 63,45_8$	$7B,A2_{16} + A,9F2_{16}$
28-variant	$730,30_8 + 77,57_8$	$E1,A7_{16} + E,BE6_{16}$
29-variant	$627,14_8 + 35,76_8$	$8A,B3_{16} + 8,9FE_{16}$
30-variant	$526,12_8 + 66,76_8$	$C1,F7_{16} + F,FE8_{16}$

3.3. Ayrish.

a sonidan **b** sonini ayrishda jadvaldan foydalanish maqsadga muvofiq. Agar $a \geq b$ bo'lsa, **b** ustundan **a** ning qiymatini qidiramiz. **a** satrning eng chap ustunidagi son ayrish natijasiga teng bo'ladi. Masalan, 16 lik sanoq sistemasida F dan 6 ni ayrish uchun 6 soniga mos bo'lgan ustundan F sonini topamiz va bu satrning birinchi ustunidagi son 9 ga teng. Haqiqandan, $F_{16} - 6_{16} = 9_{16}$, chunki $9_{16} + 6_{16} = F_{16}$.

Agar $a < b$ bo'lsa, chap xonadagi (razryaddagi) sondan 1 qarz olish kerak bo'ladi. Bunday holda **b** ustundan **1a** sonini topamiz va shu songa mos keluvchi satrning chap tomonidagi birinchi soni ayrish natijasiga teng bo'ladi. Masalan, 16 lik sanoq sistemasida 9 dan D ni ayrish uchun D soniga mos bo'lgan ustundan 19 sonini topamiz va bu satrning birinchi ustunidagi son C ga teng. Haqiqandan, $16_{16} - F_{16} = C_{16}$.

Amaliyotda **a** sonidan **b** sonini ayrishda $a < b$ bo'lsa, **a** soniga uning o'ng tomonidagi katta razrda joylashgan sondan 1 qarz olib beriladi. Bu qarz ayrish amali bajarilayotgan sanoq sistemasining asosiga, ya'ni **q** ga teng bo'ladi. Ayrish o'n asosli sanoq sistemasida bajariladi va natija **q** asosli sanoq sistemasiga o'tkaziladi.

Masalan:

1. $10_2 - 1_2$ ($q=2$) ni hisoblang.

10 dan 1 ni ayrish uchun avvalo 0 dan 1 soni ayriladi. $0 < 1$ bo'lganligi uchun katta razryaddan 1 qarz olamiz u 2 ga teng bo'ladi. $2_{10} - 1_{10} = 1_{10} = 1_2$. Demak, $10_2 - 1_2 = 1_2$ ga teng.

2. $5_8 - 3_8$ ($q=8$) ni hisoblang.

$5 > 3$ bo'lganligi uchun ular bevosita ayriladi. $5_8 + 3_8 = 2_8$.

3. $15_8 - 7_8$ ($q=8$) ni hisoblang.

15 dan 7 ni ayrish uchun avvalo 5 dan 7 soni ayriladi. $5 < 7$ bo'lganligi uchun katta razryaddan 1 qarz olamiz u 8_{10} ga teng bo'ladi. $8_{10} + 5_{10} = 13_{10}$, so'ngra $13_{10} - 7_{10} = 6_{10} = 6_8$. Demak, $15_8 - 7_8 = 6_8$ ga teng.

4. $17_{16} - E_{16}$ ($q=16$) ni hisoblang.

17_{16} dan E_{16} ni ayrish uchun avvalo 7 dan E soni ayriladi. $7 < E$ bo'lganligi uchun katta razryaddan 1 qarz olamiz u 16_{10} ga teng bo'ladi. $16_{10} + 7_{10} = 23_{10}$, $E_{16} = 14_{10}$ bo'lganligi uchun, $23_{10} - 14_{10} = 9_{10} = 9_{16}$. Demak, $17_{16} - E_{16} = 9_{16}$ ga teng.

Misollar.

Sonlarni ayting.

$$1. 110011100_2 - 100110011_2 = 1101001_2$$

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 2 \\ - \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 2 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 2 \end{array}$$

Izoh. $0 < 1$ bo'lganligi uchun oldingi ikkinchi razryaddan 1 qarz olamiz. Ikkinchi razryadda ham 0 bo'lganligi uchun uchinchi razryaddan ikkinchi razryadga 1 qarz olamiz, u 2 ga teng bo'ladi. Ikkinchi razryaddan birinchi razryadga 1 qarz olamiz, u holda ikkinchi razryadda 1 soni birinchi razryadda esa 2 soni hosil bo'ladi. Demak, natijaning birinchi razryadiga $2 - 1 = 1$ bo'lganligi uchun 1 yoziladi. Ayiriluvchining ikkinchi razryadida 0 soni o'rnida 1 soni qolganligi uchun $1 - 1 = 0$. Demak, natijaning ikkinchi razryadiga 0 soni yoziladi va h.k.

$$2. 10054,256_8 - 7264,56_8 = 567,476_8$$

$$\begin{array}{r} - \ 1 \ 0 \ 0 \ 5 \ 4, \ 2 \ 5 \ 6 \ 8 \\ \quad 7 \ 2 \ 6 \ 4, \ 5 \ 6 \ 0 \ 8 \\ \hline 5 \ 6 \ 7, \ 4 \ 7 \ 6 \ 8 \end{array}$$

Izoh. $6_8 - 0_8 = 6_8$ bo'lganligi uchun natijaning birinchi razryadiga 6 yoziladi. $5_8 < 6_8$ bo'lganligi uchun ayiriluvchining uchinchi razryaddagi 2 sonidan 5 ga 1 qarz olib beramiz, u 8 ga teng bo'ladi. $8_{10} + 5_{10} = 13_{10}$ ga teng. $13_{10} - 6_{10} = 7_{10} = 7_8$. Natijaning ikkinchi razryadiga 7 yoziladi. Ayiriluvchining uchinchi razryadida 1 soni qolgan, unga 1 qarz olib beramiz va h.k.

$$3. 43A0,CE_{16} - 7FS,A2_{16} = 3BA4,2C_{16}$$

$$\begin{array}{r} - \ 4 \ 3 \ A \ 0, \ C \ E \ 16 \\ \quad 7 \ F \ C, \ A \ 2 \ 16 \\ \hline 3 \ B \ A \ 4, \ 2 \ C \ 16 \end{array}$$

Izoh. $E_{16} - 2_{16} = C_{16}$, $C_{16} - A_{16} = 2_{16}$ ekanligi ma'lum. $0_{16} < C_{16}$ bo'lganligi uchun ayriluvchi butun qismining ikkinchi razryadidagi A sonidan 1 qarz olib beramiz. U 16 ga teng bo'ladi. Uni birinchi razryaddagi 0 soniga qo'shamiz, ya'ni $16_{10} + 0_{10} = 16_{10}$. $C_{16} = 12_{10}$ ga teng. $16_{10} - 12_{10} = 4_{10} = 4_{16}$ ga teng bo'lganligi uchun natija butun qismining birinchi xonasiga 4 sonini yozamiz. A_{16} sonining o'rnida 9_{16} qolgan, shuning uchun avvalgi razryaddan 1 (16) qarz olib uni 9 ga qo'shsak, 25_{10} soni hosil bo'ladi. Undan 15_{10} (F_{16}) ni ayrib 10_{10} (A_{16}) sonini xosil qilamiz va x.k.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi sonlarni ko'rsatilgan sanoq sistemasida ayting.

Variant-lar	$x_2 - y_2$	$x_8 - y_8$	$x_{16} - y_{16}$
1-variant	110101101,010110 ₂ - 11010110,10101 ₂	3261 ₈ - 754 ₈	EBA ₁₆ - AB4 ₁₆
2-variant	101010110,011011 ₂ - 10101011,00110 ₂	2562 ₈ - 457 ₈	CAF ₁₆ - C3A ₁₆
3-variant	101101101,101110 ₂ - 10110110,11011 ₂	2674 ₈ - 345 ₈	DA4 ₁₆ - B6B ₁₆
4-variant	100010101,110111 ₂ - 10001010,11101 ₂	2713 ₈ - 673 ₈	FBA ₁₆ - FA6 ₁₆
5-variant	110110111,010110 ₂ - 11011011,10101 ₂	3054 ₈ - 77 ₈	DA4 ₁₆ - AAA ₁₆
6-variant	100111010,010111 ₂ - 10011101,00101 ₂	2751 ₈ - 727 ₈	AA8 ₁₆ - A1B ₁₆
7-variant	110101110,011010 ₂ - 11010111,00110 ₂	2517 ₈ - 657 ₈	FBA ₁₆ - C0F ₁₆
8-variant	111001101,111111 ₂ - 11100110,11111 ₂	3012 ₈ - 567 ₈	FDA ₁₆ - EA9 ₁₆
9-variant	111001110,011010 ₂ - 11100111,00110 ₂	3232 ₈ - 624 ₈	9AC ₁₆ - 5BC ₁₆
10-variant	101010101,110111 ₂ - 10101010,11101 ₂	2677 ₈ - 657 ₈	8BA ₁₆ - 4FA ₁₆
11-variant	111111111,101010 ₂ - 11111111,11010 ₂	3134 ₈ - 431 ₈	EAC ₁₆ - 3F9 ₁₆
12-variant	111111101,101011 ₂ - 11111110,11010 ₂	2513 ₈ - 246 ₈	CA1 ₁₆ - 99F ₁₆
13-variant	101101101,110110 ₂ - 10110110,11101 ₂	3171 ₈ - 457 ₈	B2A ₁₆ - 6BB ₁₆
14-variant	111100001,101111 ₂ - 11110000,11011 ₂	2734 ₈ - 656 ₈	EBA ₁₆ - E09 ₁₆
15-variant	101111110,010110 ₂ - 10111111,00101 ₂	2615 ₈ - 457 ₈	AA9 ₁₆ - 8C5 ₁₆
16-variant	111111001,100111 ₂ - 11111100,11001 ₂	3146 ₈ - 176 ₈	91D ₁₆ - 7CA ₁₆
17-variant	101110110,101010 ₂ - 10111011,01010 ₂	2730 ₈ - 236 ₈	FA1 ₁₆ - 9FF ₁₆
18-variant	111100111,110011 ₂ - 11110011,11100 ₂	3025 ₈ - 576 ₈	E2A ₁₆ - CA3 ₁₆
19-variant	110111111,101010 ₂ - 11011111,11010 ₂	2519 ₈ - 567 ₈	FAE ₁₆ - D09 ₁₆
20-variant	111110101,101111 ₂ - 11111010,11011 ₂	3112 ₈ - 463 ₈	B1D ₁₆ - 8EA ₁₆
21-variant	101110001,110110 ₂ - 10111000,11101 ₂	2740 ₈ - 457 ₈	FAD ₁₆ - E17 ₁₆
22-variant	111101010,101111 ₂ - 11110101,01011 ₂	2614 ₈ - 276 ₈	7BA ₁₆ - 5EE ₁₆
23-variant	110110001,110110 ₂ - 11011000,11101 ₂	3024 ₈ - 646 ₈	E2D ₁₆ - AAB ₁₆
24-variant	111100011,101111 ₂ - 11110001,11011 ₂	2734 ₈ - 447 ₈	DB4 ₁₆ - C9D ₁₆
25-variant	111110110,101010 ₂ - 11111011,01010 ₂	2642 ₈ - 356 ₈	BA9 ₁₆ - 79F ₁₆
26-variant	110111101,010111 ₂ - 11011110,10101 ₂	2755 ₈ - 376 ₈	AAF ₁₆ - 9A8 ₁₆
27-variant	111101001,110010 ₂ - 11110100,11100 ₂	2517 ₈ - 631 ₈	BA2 ₁₆ - B6F ₁₆
28-variant	110111001,100111 ₂ - 11011100,11001 ₂	3030 ₈ - 777 ₈	DA7 ₁₆ - D99 ₁₆
29-variant	101111100,001010 ₂ - 10111110,00010 ₂	2714 ₈ - 653 ₈	EB5 ₁₆ - CC5 ₁₆
30-variant	111111010,101111 ₂ - 11111101,01011 ₂	2612 ₈ - 745 ₈	FF7 ₁₆ - DAB ₁₆

2. Quyidagi sonlarni ko'rsatilgan sanoq sistemasida ayting.

Variantlar	$x_8 - y_8$	$x_{16} - y_2$
1-variant	732,61 ₈ - 65,67 ₈	41,BA ₁₆ - B,C25 ₁₆
2-variant	625,12 ₈ - 47,75 ₈	B1,AF ₁₆ - D,83A ₁₆
3-variant	526,74 ₈ - 37,46 ₈	9A,A4 ₁₆ - E,9E2 ₁₆
4-variant	727,13 ₈ - 23,46 ₈	8B,1A ₁₆ - C,6A8 ₁₆
5-variant	630,54 ₈ - 65,46 ₈	A9,A4 ₁₆ - A,BB0 ₁₆
6-variant	527,51 ₈ - 32,47 ₈	7A,A8 ₁₆ - F,4E3 ₁₆
7-variant	725,17 ₈ - 65,47 ₈	B2,BA ₁₆ - F,A81 ₁₆
8-variant	630,12 ₈ - 15,47 ₈	C2,DA ₁₆ - D,0EE ₁₆
9-variant	532,32 ₈ - 35,66 ₈	D1,AC ₁₆ - E,B94 ₁₆
10-variant	726,77 ₈ - 65,34 ₈	F8,BA ₁₆ - D,CA9 ₁₆
11-variant	631,34 ₈ - 45,46 ₈	6E,AC ₁₆ - 9,BC9 ₁₆
12-variant	525,13 ₈ - 35,75 ₈	8C,A1 ₁₆ - 8,EF3 ₁₆
13-variant	731,71 ₈ - 65,37 ₈	7B,2A ₁₆ - B,FF7 ₁₆
14-variant	627,34 ₈ - 56,43 ₈	E1,BA ₁₆ - D,AC8 ₁₆
15-variant	526,15 ₈ - 36,15 ₈	9A,A9 ₁₆ - 9,3F7 ₁₆
16-variant	731,46 ₈ - 55,64 ₈	F3,1D ₁₆ - E,B8A ₁₆
17-variant	627,35 ₈ - 66,44 ₈	7F,A1 ₁₆ - 9,BE9 ₁₆
18-variant	530,25 ₈ - 77,77 ₈	8E,2A ₁₆ - 7,FD6 ₁₆
19-variant	725,19 ₈ - 66,45 ₈	C1,AE ₁₆ - F,B98 ₁₆
20-variant	631,12 ₈ - 37,66 ₈	9B,1D ₁₆ - C,E71 ₁₆
21-variant	527,40 ₈ - 77,07 ₈	F2,AD ₁₆ - F,9C9 ₁₆
22-variant	726,14 ₈ - 63,65 ₈	C7,BA ₁₆ - A,98E ₁₆
23-variant	630,24 ₈ - 60,74 ₈	8E,2D ₁₆ - 8,FC5 ₁₆
24-variant	527,34 ₈ - 63,45 ₈	E2,B4 ₁₆ - E,9C4 ₁₆
25-variant	726,46 ₈ - 64,72 ₈	8B,A9 ₁₆ - 7,99A ₁₆
26-variant	627,55 ₈ - 46,55 ₈	6A,AF ₁₆ - B,76C ₁₆
27-variant	525,17 ₈ - 63,45 ₈	7B,A2 ₁₆ - A,9F2 ₁₆
28-variant	730,30 ₈ - 77,57 ₈	E1,A7 ₁₆ - E,BE6 ₁₆
29-variant	627,14 ₈ - 35,76 ₈	8A,B3 ₁₆ - 8,9FE ₁₆
30-variant	526,12 ₈ - 66,76 ₈	C1,F7 ₁₆ - F,FE8 ₁₆

3.4. Ko'paytirish.

Ko'paytirish ustun shaklida bajarilib, mos holdagi ko'paytirish va qo'shish qoidalari asosida amalga oshiriladi.

Misollar.

$$1. 110011,11_2 \cdot 11,011_2 = 10101110,10101_2$$

Yechish.

$$\begin{array}{r} \text{x} \quad \quad \quad 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1, \ 1 \ 1 \ 2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 1 \ 1, \ 0 \ 1 \ 1 \ 2 \\ \hline \quad \quad \quad 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \quad \quad 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ + \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \quad 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \quad 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \hline 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0, \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 2 \end{array}$$

Izoh. Yuqorida aytib o‘tilganidek, $1_2 + 1_2 = 2_{10} = 10_2$ bo‘lsa, mos katakchaga 0 yozilib, keyingi katakchaga 1 o‘tkaziladi. Berilgan misolimizning 5 chi ustunida uchta 1 sonini va unga yana 4 ustundan o‘tgan 1 sonini qo‘shish kerak, ya’ni $(1 + 1 + 1 + 1)_2 = 4_{10} = 100_2$ ga teng. Bunday holda 5 ustunning mos katakchasiga 0 yozilib, 6 katakchaga emas, balki 7 katakchaga 1 soni o‘tkaziladi.

$$2. 275,4_8 \cdot 76,3_8 = 27054,04_8$$

Yechish. Ko‘paytirishda ham mos jadvallardan foydalanishimiz mumkin, lekin sonlarni **q** sanoq sistemasida ko‘paytirishda ularni o‘nli sanoq sistemasida ko‘paytirib, natijani o‘nli sanoq sistemasida yozilishi ham qulaylik tug‘diradi.

$$\begin{array}{r} \text{x} \quad \quad \quad 2 \ 7 \ 5, \ 4 \ 8 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 7 \ 6, \ 3 \ 8 \\ \hline \quad \quad \quad 1 \ 0 \ 7 \ 0 \ 4 \\ + \ 2 \ 1 \ 6 \ 1 \ 0 \\ \quad 2 \ 4 \ 5 \ 6 \ 4 \\ \hline 2 \ 7 \ 0 \ 5 \ 4, \ 0 \ 4 \ 8 \end{array}$$

Izoh. $3_8 \cdot 4_8 = 3_{10} \cdot 4_{10} = 12_{10} = 14_8$. Birinchi ustunga 4 sonini yozib, 1 ni keyingi xonaga qo‘shamiz.

$3_8 \cdot 5_8 = 3_{10} \cdot 5_{10} = 15_{10}$ ga teng. Unga avvalgi ko‘p aytirishdan qolgan 1 ni qo‘shsak, 16_{10} ga teng bo‘ladi. $16_{10} = 20_8$ bo‘lganligi uchun, 0 yozilib 2 keyingi xonaga o‘tkaziladi.

So‘ngra $3_8 \cdot 7_8 = 3_{10} \cdot 7_{10} = 21_{10}$ ga teng. Unga avvalgi ko‘paytirishdan qolgan 2 ni qo‘shsak, 23_{10} ga teng bo‘ladi uni 8 li sanoq sistemasiga o‘tkazamiz, u 27_8 ga teng. Demak, 7 soni yozilib, 2 soni keyingi razryadga o‘tkaziladi va h.k.

$$3. 9A,B_{16} \cdot 72,D_{16} = 4560,0F_{16}$$

$$\begin{array}{r} \text{x} \quad \quad \quad 9 \ A, \ B \ 16 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 7 \ 2, \ D \ 16 \\ \hline \quad \quad \quad 7 \ D \ A \ F \\ + \ 1 \ 3 \ 5 \ 6 \\ \quad 4 \ 3 \ A \ D \\ \hline 4 \ 5 \ 6 \ 0, \ 0 \ F \ 16 \end{array}$$

Izoh. $D_{16} \cdot B_{16} = 13_{10} \cdot 11_{10} = 143_{10} = 8F_{16}$. Birinchi ustunga F sonini yozib, 8 ni keyingi xonaga qo'shamiz.

$D_{16} \cdot A_{16} = 13_{10} \cdot 10_{10} = 130_{10}$ ga teng. Unga avvalgi ko'paytirishdan qolgan 8 ni qo'shsak, 138_{10} ga teng bo'ladi. $138_{10} = 8A_8$ bo'lganligi uchun, A yozilib 8 keyingi xonaga o'tkaziladi.

So'ngra $D_{16} \cdot 9_{16} = 13_{10} \cdot 9_{10} = 117_{10}$ ga teng. Unga avvalgi ko'paytirishdan qolgan 8 ni qo'shsak, 125_{10} ga teng bo'ladi uni 16 li sanoq sistemasiga o'tkazamiz, u $7D_{16}$ ga teng va 7D yoziladi va h.k.

Ko'paytirish amali bajarilganidan so'ng, ustunlar bo'yicha qo'shib chiqamiz.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi sonlarni ko'rsatilgan sanoq sistemasida ko'paytiring.

<i>Variantlar</i>	<i>$x_2 \cdot y_2$</i>	<i>$x_8 \cdot y_8$</i>	<i>$x_{16} \cdot y_{16}$</i>
1-variant	$101,01_2 \cdot 10,10_2$	$261_8 \cdot 74_8$	$EBA_{16} \cdot A4_{16}$
2-variant	$110,01_2 \cdot 11,01_2$	$562_8 \cdot 47_8$	$CAF_{16} \cdot C3_{16}$
3-variant	$101,10_2 \cdot 10,11_2$	$274_8 \cdot 45_8$	$DA4_{16} \cdot B6_{16}$
4-variant	$101,11_2 \cdot 11,11_2$	$273_8 \cdot 63_8$	$FBA_{16} \cdot F6_{16}$
5-variant	$111,01_2 \cdot 11,10_2$	$304_8 \cdot 77_8$	$DA4_{16} \cdot AA_{16}$
6-variant	$110,11_2 \cdot 10,01_2$	$271_8 \cdot 27_8$	$AA8_{16} \cdot AB_{16}$
7-variant	$110,01_2 \cdot 11,10_2$	$257_8 \cdot 67_8$	$FBA_{16} \cdot CF_{16}$
8-variant	$101,11_2 \cdot 10,01_2$	$302_8 \cdot 57_8$	$FDA_{16} \cdot A9_{16}$
9-variant	$110,01_2 \cdot 11,11_2$	$322_8 \cdot 64_8$	$9AC_{16} \cdot 5C_{16}$
10-variant	$101,11_2 \cdot 10,11_2$	$677_8 \cdot 67_8$	$8BA_{16} \cdot 4A_{16}$
11-variant	$111,10_2 \cdot 11,01_2$	$134_8 \cdot 43_8$	$EAC_{16} \cdot 39_{16}$
12-variant	$101,10_2 \cdot 10,01_2$	$213_8 \cdot 26_8$	$CA1_{16} \cdot 99_{16}$
13-variant	$101,11_2 \cdot 10,11_2$	$311_8 \cdot 57_8$	$B2A_{16} \cdot 6B_{16}$
14-variant	$111,10_2 \cdot 11,01_2$	$234_8 \cdot 66_8$	$EBA_{16} \cdot E9_{16}$
15-variant	$110,01_2 \cdot 11,10_2$	$615_8 \cdot 57_8$	$AA9_{16} \cdot 85_{16}$
16-variant	$111,10_2 \cdot 10,11_2$	$146_8 \cdot 76_8$	$91D_{16} \cdot 7C_{16}$
17-variant	$110,10_2 \cdot 11,11_2$	$730_8 \cdot 36_8$	$FA1_{16} \cdot 9F_{16}$
18-variant	$111,11_2 \cdot 10,11_2$	$025_8 \cdot 76_8$	$E2A_{16} \cdot C3_{16}$
19-variant	$111,10_2 \cdot 11,01_2$	$519_8 \cdot 67_8$	$FAE_{16} \cdot D9_{16}$
20-variant	$101,10_2 \cdot 10,11_2$	$112_8 \cdot 63_8$	$B1D_{16} \cdot 8A_{16}$
21-variant	$101,11_2 \cdot 10,11_2$	$740_8 \cdot 57_8$	$FAD_{16} \cdot A7_{16}$
22-variant	$110,01_2 \cdot 11,01_2$	$614_8 \cdot 76_8$	$7BA_{16} \cdot 5E_{16}$
23-variant	$110,11_2 \cdot 11,01_2$	$324_8 \cdot 46_8$	$E2D_{16} \cdot AB_{16}$
24-variant	$101,11_2 \cdot 11,01_2$	$734_8 \cdot 47_8$	$DB4_{16} \cdot 9D_{16}$
25-variant	$110,01_2 \cdot 11,10_2$	$642_8 \cdot 56_8$	$BA9_{16} \cdot 9F_{16}$
26-variant	$101,11_2 \cdot 10,10_2$	$755_8 \cdot 76_8$	$AAF_{16} \cdot 98_{16}$
27-variant	$111,10_2 \cdot 10,11_2$	$517_8 \cdot 31_8$	$BA2_{16} \cdot 5F_{16}$

28-variant	$101,01_2 \cdot 11,10_2$	$630_8 \cdot 77_8$	$DA7_{16} \cdot 99_{16}$
29-variant	$100,11_2 \cdot 11,01_2$	$714_8 \cdot 53_8$	$EB5_{16} \cdot C5_{16}$
30-variant	$110,11_2 \cdot 10,01_2$	$612_8 \cdot 75_8$	$FF7_{16} \cdot AB_{16}$

2. Quyidagi sonlarni ko'rsatilgan sanoq sistemasida ko'paytiring.

Variantlar	$x_8 \cdot y_8$	$x_{16} \cdot y_2$
1-variant	$32,1_8 \cdot 5,7_8$	$41, B_{16} \cdot B, C_{16}$
2-variant	$25,2_8 \cdot 7,5_8$	$B1, F_{16} \cdot D, A_{16}$
3-variant	$56,4_8 \cdot 7,6_8$	$9A, 4_{16} \cdot E, 2_{16}$
4-variant	$72,3_8 \cdot 3,4_8$	$8B, A_{16} \cdot C, 8_{16}$
5-variant	$60,4_8 \cdot 5,6_8$	$A9, 4_{16} \cdot A, B_{16}$
6-variant	$57,1_8 \cdot 2,7_8$	$7A, 8_{16} \cdot F, 4_{16}$
7-variant	$75,7_8 \cdot 5,3_8$	$B2, A_{16} \cdot F, A_{16}$
8-variant	$60,2_8 \cdot 5,7_8$	$C2, A_{16} \cdot D, E_{16}$
9-variant	$32,2_8 \cdot 5,6_8$	$D1, C_{16} \cdot E, B_{16}$
10-variant	$26,7_8 \cdot 5,4_8$	$F8, A_{16} \cdot D, C_{16}$
11-variant	$31,4_8 \cdot 5,6_8$	$6E, C_{16} \cdot 9, 9_{16}$
12-variant	$25,3_8 \cdot 5,5_8$	$8C, 1_{16} \cdot 8, E_{16}$
13-variant	$31,1_8 \cdot 5,7_8$	$7B, A_{16} \cdot B, F_{16}$
14-variant	$27,9_8 \cdot 6,3_8$	$E1, A_{16} \cdot D, A_{16}$
15-variant	$26,5_8 \cdot 6,6_8$	$9A, 9_{16} \cdot 9, F_{16}$
16-variant	$31,6_8 \cdot 5,4_8$	$F3, D_{16} \cdot E, B_{16}$
17-variant	$27,5_8 \cdot 6,4_8$	$7F, A_{16} \cdot 9, B_{16}$
18-variant	$30,5_8 \cdot 7,7_8$	$8E, A_{16} \cdot 7, F_{16}$
19-variant	$25,1_8 \cdot 6,5_8$	$C1, E_{16} \cdot F, B_{16}$
20-variant	$31,2_8 \cdot 3,6_8$	$9B, D_{16} \cdot C, E_{16}$
21-variant	$27,4_8 \cdot 7,7_8$	$F2, D_{16} \cdot F, 9_{16}$
22-variant	$26,3_8 \cdot 6,5_8$	$C7, A_{16} \cdot A, E_{16}$
23-variant	$30,4_8 \cdot 6,4_8$	$8E, D_{16} \cdot B, 5_{16}$
24-variant	$27,7_8 \cdot 6,5_8$	$E2, 4_{16} \cdot E, A_{16}$
25-variant	$26,6_8 \cdot 6,2_8$	$8B, 9_{16} \cdot 7, A_{16}$
26-variant	$27,5_8 \cdot 4,5_8$	$6A, F_{16} \cdot B, C_{16}$
27-variant	$25,7_8 \cdot 6,4_8$	$7B, 2_{16} \cdot A, F_{16}$
28-variant	$30,3_8 \cdot 7,5_8$	$E1, 7_{16} \cdot E, B_{16}$
29-variant	$27,4_8 \cdot 3,6_8$	$8A, B_{16} \cdot 8, E_{16}$
30-variant	$26,2_8 \cdot 6,6_8$	$C1, F_{16} \cdot F, F_{16}$

3.5. Bo'lish.

Bo'lish amalida ham ayirish va ko'paytirish jadvallaridan foydalaniladi. SHuningdek, **q** sanoq sistemasidagi har bir bo'linuvchi va bo'luvchi raqamlar o'nli sanoq sistemasiga aylantirilib, bo'lish amali bajarilganidan so'ng ularni yana **q** sanoq sistemasiga o'tkazilishi ham ko'paytirish jarayonini tezlashtiradi.

Misollar.

$$1. 10101110,10101_2 : 110011,11_2 = 11,011_2$$

Yechish.

$$\begin{array}{r}
 10101110,101 \mid 11001111 \\
 - 11001111 \\
 \hline
 100011100 \\
 - 11001111 \\
 \hline
 100110110 \\
 - 11001111 \\
 \hline
 110011111 \\
 - 11001111 \\
 \hline
 00000000
 \end{array}$$

$$2. 27054,04_8 : 76,3 = 275,4_8$$

Yechish.

$$\begin{array}{r}
 27054,4_8 \mid 763_8 \\
 - 1746 \\
 \hline
 7374 \\
 - 6645 \\
 \hline
 5270 \\
 - 4677 \\
 \hline
 3714 \\
 - 3714 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

Izox. 27054,04 ni 76,3 ga bo'lish uchun bo'luvchidagi o'nli kasrni yo'qotish uchun vergulni bir xona chapga suramiz. Bu holda bo'linuvchida ham vergulni bir xona chapga surish kerak bo'ladi. Bo'luvchi uch xonali son bo'lganligi uchun bo'luvchidan uch hona ajratamiz, bu 270 ga teng. $270 < 763$ bo'lganligi uchun, bo'linuvchida yana bir xona ajratamiz va bo'lishni davom ettiramiz.

$$2_8 \cdot 3_8 = 2_{10} \cdot 3_{10} = 6_{10} = 6_8 \text{ va } 6 \text{ ning o'zi yoziladi.}$$

$$2_8 \cdot 6_8 = 2_{10} \cdot 6_{10} = 12_{10} = 14_8 \text{ va } 4 \text{ yozilib, } 1 \text{ keyingi razryadga qo'shiladi.}$$

$$2_8 \cdot 7_8 = 2_{10} \cdot 7_{10} = 14_{10} \text{ ga teng. } 14_{10} + 1_{10} = 15_{10} = 17_8. 17 \text{ ning o'zi yoziladi.}$$

So'ngra 2705 dan 1746 ni ayiramiz. Ayrish amali yuqorida ko'rsatilganidek 8 lik sanoq sistemasida bajariladi. Jarayonni davom ettirib 275,4₈ ga ega bo'lamiz.

$$3. 4560,0F_{16} : 72, D_{16} = 9A, B_{16}$$

Yechish.

$$\begin{array}{r}
 45600, F_{16} \mid 72 D_{16} \\
 - 4095 \\
 \hline
 4CB0 \\
 - 47C2 \\
 \hline
 4EEF \\
 - 4EEF \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

Izox. 16 asosli sanoq sistemasida 4560,0F ni 72D ga bo‘lish ham yuqoridagi misol kabi yechiladi. YA’ni bo‘luchilar honasidagi vergulni bir xona chapga surishimiz kerak bo‘lganligi uchun, bo‘linuvchilar xonasidan ham vergulni bir xona chapga suramiz va bo‘lishni boshlaymiz.

Bo‘linuchidan uch xona ajratamiz. Bu $456 < 72D$ bo‘lganligi, bo‘linuvchida yana bir xona ajratamiz va bo‘lishni davom ettiramiz.

$9_{16} \cdot D_{16} = 9_{10} \cdot 13_{10} = 117_{10} = 75_{16}$ bo‘lganligi uchun 5 yozilib, 7 soni keyingi razryadga qo‘shiladi.

$9_{16} \cdot 2_{16} = 9_{10} \cdot 2_{10} = 18_{10}$ ga teng. $18_{10} + 7_{10} = 25_{10} = 19_{16}$ va 9 yozilib, 1 keyingi razryadga qo‘shiladi.

$9_{16} \cdot 7_{16} = 9_{10} \cdot 7_{10} = 63_{10}$ ga teng. $63_{10} + 1_{10} = 64_{10} = 40_{16}$ ga teng. 40 ning o‘zi yoziladi.

So‘ngra 4560_{16} dan 4095_{16} ni ayiramiz. Ayrish amali yuqorida ko‘rsatilganidek 16 lik sanoq sistemasida bajariladi. Jarayonni davom ettirib $9A, B_{16}$ ga ega bo‘lamiz.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi sonlarni ko‘rsatilgan sanoq sistemasida bo‘ling, to‘liqsiz bo‘linma va qoldiqni toping.

<i>Variantlar</i>	<i>$x_1 : x_2$</i>	<i>$x_8 : y_8$</i>	<i>$x_{16} : y_{16}$</i>
1-variant	$110100,10_2 : 10,10_2$	$5261_8 : 74_8$	$9EBA_{16} : A4_{16}$
2-variant	$101110,01_2 : 11,01_2$	$6562_8 : 47_8$	$8CAF_{16} : C3_{16}$
3-variant	$111001,10_2 : 10,11_2$	$7274_8 : 35_8$	$7DA4_{16} : B6_{16}$
4-variant	$101011,11_2 : 11,11_2$	$6273_8 : 63_8$	$6FBA_{16} : F6_{16}$
5-variant	$110101,01_2 : 11,10_2$	$7304_8 : 77_8$	$9DA4_{16} : AA_{16}$
6-variant	$111100,11_2 : 10,01_2$	$4271_8 : 27_8$	$8AA8_{16} : AB_{16}$
7-variant	$110100,01_2 : 11,10_2$	$6257_8 : 65_8$	$7FBA_{16} : CF_{16}$
8-variant	$111001,11_2 : 10,01_2$	$5302_8 : 56_8$	$6FDA_{16} : A9_{16}$
9-variant	$110110,01_2 : 11,11_2$	$3722_8 : 64_8$	$99AC_{16} : 5C_{16}$
10-variant	$101101,11_2 : 10,11_2$	$2677_8 : 65_8$	$88BA_{16} : 4A_{16}$
11-variant	$110011,10_2 : 11,01_2$	$6134_8 : 43_8$	$7EAC_{16} : 39_{16}$
12-variant	$101101,10_2 : 10,01_2$	$6213_8 : 24_8$	$6CA1_{16} : 99_{16}$
13-variant	$111001,11_2 : 10,11_2$	$5311_8 : 45_8$	$7B2A_{16} : 6B_{16}$
14-variant	$110101,10_2 : 11,01_2$	$4234_8 : 65_8$	$6EBA_{16} : E9_{16}$
15-variant	$110110,01_2 : 11,10_2$	$6615_8 : 57_8$	$9AA9_{16} : 85_{16}$
16-variant	$111101,10_2 : 10,11_2$	$7146_8 : 76_8$	$891D_{16} : 7C_{16}$
17-variant	$110010,10_2 : 11,11_2$	$3730_8 : 36_8$	$7FA1_{16} : 9F_{16}$
18-variant	$100111,11_2 : 10,11_2$	$7025_8 : 76_8$	$6E2A_{16} : C3_{16}$
19-variant	$101011,10_2 : 11,01_2$	$6519_8 : 67_8$	$9FAE_{16} : D9_{16}$
20-variant	$101101,10_2 : 10,11_2$	$6112_8 : 63_8$	$8B1D_{16} : 8A_{16}$
21-variant	$101011,11_2 : 10,11_2$	$3740_8 : 57_8$	$7FAD_{16} : A7_{16}$
22-variant	$110010,01_2 : 11,01_2$	$4614_8 : 76_8$	$67BA_{16} : 5E_{16}$
23-variant	$110100,11_2 : 11,01_2$	$5024_8 : 46_8$	$9E2D_{16} : AB_{16}$

24-variant	101101,11 ₂ : 11,01 ₂	2734 ₈ : 47 ₈	8DB4 ₁₆ : 9D ₁₆
25-variant	110011,01 ₂ : 11,10 ₂	4642 ₈ : 56 ₈	7BA9 ₁₆ : 9F ₁₆
26-variant	101101,11 ₂ : 10,10 ₂	6755 ₈ : 76 ₈	6AAF ₁₆ : 98 ₁₆
27-variant	110111,10 ₂ : 10,11 ₂	5517 ₈ : 31 ₈	9BA2 ₁₆ : 5F ₁₆
28-variant	101001,01 ₂ : 11,10 ₂	4630 ₈ : 77 ₈	8DA7 ₁₆ : 99 ₁₆
29-variant	101110,11 ₂ : 11,01 ₂	7414 ₈ : 53 ₈	7EB5 ₁₆ : C5 ₁₆
30-variant	111010,11 ₂ : 10,01 ₂	3612 ₈ : 75 ₈	6FF7 ₁₆ : AB ₁₆

2. Quyidagi sonlarni ko'rsatilgan sanoq sistemasida bo'ling, to'liqsiz bo'linma va qoldiqni toping.

Variantlar	$x_8 : y_8$	$x_{16} : y_2$
1-variant	6532,1 ₈ : 5,7 ₈	AA41,B ₁₆ : B,C ₁₆
2-variant	4725,2 ₈ : 7,5 ₈	ABB1,F ₁₆ : D,A ₁₆
3-variant	3656,4 ₈ : 7,6 ₈	AC9A,4 ₁₆ : E,2 ₁₆
4-variant	5772,3 ₈ : 3,4 ₈	AD8B,A ₁₆ : C,8 ₁₆
5-variant	3660,4 ₈ : 5,6 ₈	AEA9,4 ₁₆ : A,B ₁₆
6-variant	4757,1 ₈ : 2,7 ₈	AF9A,8 ₁₆ : F,4 ₁₆
7-variant	3575,7 ₈ : 5,3 ₈	BAB2,A ₁₆ : F,A ₁₆
8-variant	6460,2 ₈ : 5,7 ₈	BBC2,A ₁₆ : D,E ₁₆
9-variant	7632,2 ₈ : 5,6 ₈	BCD1,C ₁₆ : E,B ₁₆
10-variant	3726,7 ₈ : 5,4 ₈	BDF8,A ₁₆ : D,C ₁₆
11-variant	4631,4 ₈ : 5,6 ₈	BE6E,C ₁₆ : 9,9 ₁₆
12-variant	5725,3 ₈ : 5,5 ₈	BF8C,1 ₁₆ : 8,E ₁₆
13-variant	6631,1 ₈ : 5,7 ₈	CA7B,A ₁₆ : B,F ₁₆
14-variant	6627,9 ₈ : 6,3 ₈	CBE1,A ₁₆ : D,A ₁₆
15-variant	3526,5 ₈ : 6,6 ₈	CC9A,9 ₁₆ : 9,F ₁₆
16-variant	5631,6 ₈ : 5,4 ₈	CDF3,D ₁₆ : E,B ₁₆
17-variant	7527,5 ₈ : 6,4 ₈	CE7F,A ₁₆ : 9,B ₁₆
18-variant	3430,5 ₈ : 7,7 ₈	CF8E,A ₁₆ : 7,F ₁₆
19-variant	4625,1 ₈ : 6,5 ₈	DAC1,E ₁₆ : F,B ₁₆
20-variant	5631,2 ₈ : 3,6 ₈	DB9B,D ₁₆ : C,E ₁₆
21-variant	3327,4 ₈ : 7,7 ₈	DCF2,D ₁₆ : F,9 ₁₆
22-variant	6726,3 ₈ : 6,5 ₈	DDC7,A ₁₆ : A,E ₁₆
23-variant	5330,4 ₈ : 6,4 ₈	DE8E,D ₁₆ : B,5 ₁₆
24-variant	6427,7 ₈ : 6,5 ₈	DFE2,4 ₁₆ : E,A ₁₆
25-variant	7726,6 ₈ : 6,2 ₈	EA8B,9 ₁₆ : 7,A ₁₆
26-variant	3727,5 ₈ : 4,5 ₈	EB6A,F ₁₆ : B,C ₁₆
27-variant	5325,7 ₈ : 6,4 ₈	EC7B,2 ₁₆ : A,F ₁₆
28-variant	7130,3 ₈ : 7,5 ₈	EDE1,7 ₁₆ : E,B ₁₆
29-variant	3627,4 ₈ : 3,6 ₈	EE8A,B ₁₆ : 8,E ₁₆
30-variant	1426,2 ₈ : 6,6 ₈	EFC1,F ₁₆ : F,F ₁₆

3.6. Ikki-oʻnli sanoq sisteması.

Mikrokalkulyatorlarda, kassa apparatlari va shunga oʻxshash boshqa raqamli hisoblash mashinalarida amalarning natijalarini ekranga (indikatorga) chiqarishda ikki-oʻnli sanoq sisteması ishlatiladi. Ikki-oʻnli sanoq sistemasida 0 dan 9 gacha boʻlgan sonlar ikkili sanoq sistemasidagi ularga teng boʻlgan 0000 dan 1001 gacha boʻlgan sonlar bilan almashtiriladi.

Ikki-oʻnli sanoq sistemasidan oʻnli sanoq sistemasiga oʻtishda va aksincha amallar toʻrtta ikkili sonni unga ekvivalent boʻlgan oʻnli songa almashtiriladi va aksincha.

Masalan, $11101101001110_{2-10} = \frac{0011}{3} \frac{0110}{6} \frac{1001}{9} \frac{0111}{7}_{2-10} = 3697_{10}$ ga teng.

Ikki-oʻnli sanoq sistemasida ikkita soni xotiradan 1 bayt joyni egallaydi, yaʼni 1 bayt yordamida 0 dan 99 gacha boʻlgan oʻnli sanoq sistemasidagi sonlarni tasvirlash mumkin. Ikki-oʻnli sanoq sistemasini ikkili sanoq sisteması bilan adashtirmaslik kerak, chunki ikkilili sanoq sistemasida 1 bayt yordamida 0 dan 255 gacha boʻlgan sonlarni tasvirlash mumkin. Masalan yuqoridagi misolimizdagi 11101101001110_2 soni ikkili sanoq sistemasida berilgan boʻlsa, u $11101101001110_2 = 15182_{10}$ ga teng, ikki-oʻnli sistemada esa yuqorida koʻrsatib oʻtganimizdek, $11101101001110_{2-10} = 3697_{10}$ ga teng boʻladi.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi sonlarni koʻrsatilgan sanoq sistemasiga oʻtkazing.

Variantlar	$x_{10} \rightarrow y_{2-10}$	$x_{2-10} \rightarrow y_2$
1-variant	3954_{10}	110101101010110_{2-10}
2-variant	6574_{10}	101010110011011_{2-10}
3-variant	8524_{10}	101101101101110_{2-10}
4-variant	5078_{10}	100010101110111_{2-10}
5-variant	6521_{10}	110110111010110_{2-10}
6-variant	3684_{10}	100111010010111_{2-10}
7-variant	6573_{10}	110101110011010_{2-10}
8-variant	5674_{10}	111001101111111_{2-10}
9-variant	8642_{10}	111001110011010_{2-10}
10-variant	6842_{10}	101010101110111_{2-10}
11-variant	7458_{10}	11111111101010_{2-10}
12-variant	7084_{10}	11111101101011_{2-10}
13-variant	6018_{10}	101101101110110_{2-10}
14-variant	3504_{10}	111100001101111_{2-10}
15-variant	3604_{10}	101111110010110_{2-10}
16-variant	3540_{10}	111111001100111_{2-10}
17-variant	6780_{10}	101110110101010_{2-10}
18-variant	9170_{10}	111100111110011_{2-10}

19-variant	9087 ₁₀	110111111101010 ₂₋₁₀
20-variant	3087 ₁₀	111110101101111 ₂₋₁₀
21-variant	4605 ₁₀	101110001110110 ₂₋₁₀
22-variant	3879 ₁₀	111101010101111 ₂₋₁₀
23-variant	6473 ₁₀	110110001110110 ₂₋₁₀
24-variant	5604 ₁₀	111100011101111 ₂₋₁₀
25-variant	1568 ₁₀	111110110101010 ₂₋₁₀
26-variant	3570 ₁₀	110111101010111 ₂₋₁₀
27-variant	3598 ₁₀	111101001110010 ₂₋₁₀
28-variant	6573 ₁₀	110111001100111 ₂₋₁₀
29-variant	6454 ₁₀	101111100001010 ₂₋₁₀
30-variant	8321 ₁₀	111111010101111 ₂₋₁₀

4. To'g'ri, teskari va qo'shimcha kodlar

Ma'lumki butun sonlar kompyuterda ikkili formatda saqlanadi. Sonlarni kiritishda kiritilayotgan sonlar odatdagi o'nli sanoq sistemasida kiritiladi, kompyuter esa ularni ikkili sanoq sistemasiga aylantiradi. Protssessorda faqat ikkilik raqamlarning ishorasi hisobga olinmagan holda turli amallarni bajaradi. Shuning uchun manfiy sonlarni aloxida ko'rinishda ifodalashga to'g'ri keladi.

Butun sonlar operativ xotirada bir, ikki, to'rt yoki sakkiz bayt orqali saqlanadi.

Manfiy bo'lmagan va manfiy sonlar kompyuter xotirasida turlicha saqlanadi. Birinchi eng katta ikkili razryad sonning ishorasi uchun ajratiladi va u ishora xonasi deyiladi. Agar katta razryadda, ishora xonasida 0 soni yozilgan bo'lsa, u manfiy bo'lmagan sonni anglatadi, agar 1 bo'lsa, u manfiy son ekanligini bildiradi.

Kompyuterlarda sonlarni ifodalashda to'g'ri, teskari va qo'shimcha kodlardan foydalaniladi.

4.1. To'g'ri kod.

To'g'ri kodlashda butun sonini n – razryadli formatda ifodalash uchun u ikkili songa aylantiriladi va chapdan n – razryadgacha 0 lar bilan to'ldiriladi. Ishora xonasidan qolgan $n - 1$ razryadi sonni ifodalash uchun ajratiladi. Berilgan son manfiy bo'lsa, ishora xonasida 1 yoziladi, aks holda 0 yoziladi.

Masalan, bir baytli butun sonni ifodalash formati quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



Shunday qilib, to'g'ri kodlashda 11₁₀ sonining bir baytli formati quyidagicha ko'rinishda tasvirlanadi:

0	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

To'g'ri kodlashda -11_{10} sonining bir baytli formati esa quyidagicha ko'rinishda tasvirlanadi:

1	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Demak, baytli maksimal butun musbat son $1111111_2 = 127_{10}$ ga teng ekan.

1-misol. a) $x=+101011$ va b) $x=-101011$ butun sonlarni to'g'ri kodda yozilsin.

Javob, a) $x_{to'g'ri}=0,010\ 1011$. b) $x_{to'g'ri}=1,010\ 1011$

To'g'ri kasrning to'g'ri kodini xosil qilish esa quyidagi
$$\begin{cases} x_{m\ddot{y}zpu} = x, & \text{azap } x \geq 0 \\ x_{m\ddot{y}zpu} = x, & \text{azap } x < 0 \end{cases}$$

ifoda yordamida bajariladi.

2-misol. Kuyidagi to'g'ri kasrlarni to'g'ri kodda yozilsin.

a) $x=+0,101110$; b) $x=-0,101110$

Javob. a) $x_{to'g'ri}=0,101\ 1100$ b) $x_{to'g'ri}=1,101\ 1100$

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki 0 soni to'g'ri kodda ikkita: musbat va manfiy kiymatga ega. Odatda kompyuterda musbat 0 ishlatiladi.

Lekin, hisoblash jarayonida nolning manfiy ifodasi paydo bo'lishi mumkin. Nolning ikkala ifodasi to'la ekvivalent hisoblanadi va xar birining qo'llanilishi xatolikka olib kelmaydi.

3-misol. a) 17_{10} va b) -23_{10} sonlar to'g'ri kodda yozilsin.

Yechish. Ushbu sonlarni ikkili sonlarga aylantiramiz:

$17_{10} = 1\ 0001_2$ $-23_{10} = 11\ 0111_2$.

Sonlar kompyuter xotirasida 1, 2, 4 yoki 8 baytlarda ifodalanadi. Razryadlar soni xotira quvvatiga bog'liq bo'lganligi uchun 1 baytda 8 xona, 2 baytda 16 xona va h.k. ajratiladi. Shuning uchun berilgan sonlarni bir baytli formatda kerakli baytgacha nollar bilan to'ldirish kerak bo'ladi, ya'ni:

$17_{10} = 0001\ 0001_2$ $-23_{10} = 1001\ 0111_2$.

Ko'rinib turganidek, o'qishga qulayligi uchun sonlarni 4 ta xonadan qilib yozilishi qabul qilingan. Sonlarni kompyuter xotirasida tasvirlashda sonning ishorasini kompyuter belgi sifatida tasvirlay olmaydi, shuning uchun katta razryad sonning ishorasini aniqlash uchun ajratiladi. Bu razryadda musbat son uchun 0 manfiy son uchun 1 soni yozilladi. Shunday qilib berilgan sonlar to'g'ri kodda $17_{10} = 0,001\ 0001_2$ $-23_{10} = 1,001\ 0111_2$ kabi yoziladi.

To'g'ri kod soddaligi tufayli kompyuterda keng qo'llanilladi. To'g'ri kodda sonlarni xotirada saqlash, ko'paytirish va bo'lish amalini bajarish qulay hisoblanadi.

4.2. Teskari kod.

To'g'ri kodning kamchiligi shundan iboratki, turli ishorali sonlarni qo'shish kompyuter tuzilishini murakkablashtirishga olib keladi. Ya'ni turli ishorali sonlarni qo'shishda kattasidan kichigini ayrib, kattasining ishorasini qo'yish kerak bo'ladi. Kompyuterlarda faqat qo'shish amali bajarilishi mumkin bo'lganligi uchun, manfiy sonlar bilan ish ko'rishda to'g'ri koddan foydalanib bo'lmaydi, chunki turli ishorali sonlarni qo'shish ayrish amaliga, manfiy sondan musbat sonni ayrish esa qo'shish amaliga olib keladi. Shuning uchun zamonaviy kompyuterlarda manfiy sonlar teskari

yoki qo'shimcha kodlarda ifodalanadi. Turli ishorali ikki sonlarni jamlashda ayirish amali oddiy qo'shish amali bilan almashtiriladi.

Shunday qilib, turli ishoralarga ega bo'lgan sonlarni qo'shish va ayirish uchun manfiy sonlarni ifodalovchi maxsus kodlar, qo'shimcha va teskari kodlardan foydalaniladi.

Musbat sonning n-razryadli formatining teskari kodi xuddi to'g'ri kodniki kabi bo'lib xech qanday o'zgarishsiz yoziladi.

Manfiy sonning n-razryadli formatidan teskari kodiga o'tish quyidagicha amalga oshiriladi: ishora xonasiga 1 yoziladi, raqam xonalaridagi birlar nollarga, nollar esa birlarga almashtiriladi.

1-misol. a) $x = +101101$; b) $x = -110101$ butun sonlarni va c) $x = +0,11001$; d) $x = -0,11001$ kasr sonlarni teskari kodda ifodalansin:

Javob: a) $x_{tes} = 0,010\ 1101$; b) $x_{tes} = 1,100\ 1010$;

c) $x_{tes} = 0,001\ 1001$; d) $x_{tes} = 1,110\ 0110$.

2-misol. Bir baytli formatda $x = -38_{10}$ sonini teskari kodda ifodalang.

Yechish. Berilgan sonni ikkili sistemaga o'tkazamiz, chap tomoniga 8 ta raqamgacha 0 lar bilan to'ldiramiz: 0010 0110. Berilgan son manfiy bo'lganligi uchun katta razradni 1 soni bilan almashtiramiz. Ishora razrayadidan tashqari barcha sonlarni inversiyalaymiz, ya'ni 0 larni 1 lar bilan 1 larni 0 lar bilan almashtiramiz: 1,101 1001.

Javob: $x_{tes} = 1,1011001$.

4.3. Qo'shimcha kod.

Qo'shimcha kodda musbat sonning qo'shimcha kodi oldingilari kabi o'zgarishsiz holda yoziladi. Manfiy sonning qo'shimcha kodiga o'tish quyidagicha amalga oshiriladi. Ishora xonasiga bir yoziladi, raqam xonalaridagi birlar nollarga, nollar esa birlarga almashtiriladi. Keyin eng kichik xonaga bir qo'shiladi. Ya'ni qo'shimcha kodda teskari kodga 1 sonining qo'shilishi natijasida hosil qilinadi.

1-misol: Yuqorida berilgan sonlar qo'shimcha kodga o'tkazilsin. a) $x = +101101$; b) $x = -110101$ butun sonlarni va c) $x = +0,11001$; d) $x = -0,11001$ kasr sonlarni qo'shimcha kodda ifodalansin:

Yechish. Musbat sonlar o'zgarishsiz yozilganligi uchun biz faqat manfiy sonlarni qo'shimcha kodga o'tkazamiz.

b) $x_2 = -110101_2 = -0011\ 0101_2 = (1,100\ 1010_{tes} + 0,000\ 0001)_{qo'sh} = 1,1001011_{qo'sh}$

d) $x = -0,11001_2 = -0,001\ 1001_2 = (1,1100110_{tes} + 0,000\ 0001)_{qo'sh} = 1,110\ 0111$.

Javob: a) $x_{qo'sh} = 0,010\ 1101$; b) $x_{qo'sh} = 1,100\ 1011$;

c) $x_{qo'sh} = 0,001\ 1001$; d) $x_{qo'sh} = 1,110\ 0111$.

2-misol: Bir baytli formatda $x = -38_{10}$ sonini teskari kodda ifodalang.

yechish:

$x_{10} = -38_{10} = -0010\ 0110_2 = 1,101\ 1001_{tes} = (1,101\ 1001_{tes} + 0,000\ 0001)_{qo'sh} = 1,101\ 1010_{qo'sh}$

Mustaqil yechish uchun mashqlar

1. Quyidagi sonlarning bir baytli formatdagi to'g'ri, teskari va qo'shimcha kodlari aniqlansin.

Variantlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sonlar	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
	-57	-58	-59	60	-61	-62	-63	-64	-65	-66

Variantlar	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Sonlar	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	-67	-68	-69	-70	-71	-72	-73	-74	-75	-76

Variantlar	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sonlar	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86

2. Ikkili sonoq sistemasidagi quyidagi sonlarning bir baytli formatdagi to'g'ri, teskari va qo'shimcha kodlari aniqlansin.

Variantlar	1	2	3	4	5
Sonlar	1010110 ₂	-0101011 ₂	0110110 ₂	-0001010 ₂	1011011 ₂

Variantlar	6	7	8	9	10
Sonlar	1011101 ₂	-1010111 ₂	1100110 ₂	-1100111 ₂	1101010 ₂

Variantlar	11	12	13	14	15
Sonlar	-1111111 ₂	1111110 ₂	-1110110 ₂	1110000 ₂	0111111 ₂

Variantlar	16	17	18	19	20
Sonlar	1111100 ₂	-1011011 ₂	1110011 ₂	-1011111 ₂	1111010 ₂

Variantlar	21	22	23	24	25
Sonlar	-1111000 ₂	1110101 ₂	-1011000 ₂	1110001 ₂	1111011 ₂

Variantlar	26	27	28	29	30
Sonlar	-1011110 ₂	-1110100 ₂	1011100 ₂	-1111110 ₂	1111101 ₂

4.4. Teskari kodlar ustida amallar.

Teskari kodda qo'shish amali qo'shiluvchilarning ishoralariga bog'liq bo'lib, quyidaga to'rtta holat ko'rib chiqiladi.

1. $X_1 > 0, X_2 > 0, X_3 = X_1 + X_2 > 0$

3. $X_1 > 0, X_2 < 0, X_3 = X_1 + X_2 < 0$

2. $X_1 < 0, X_2 > 0, X_3 = X_1 + X_2 > 0$

4. $X_1 < 0, X_2 < 0, X_3 = X_1 + X_2 < 0$

Ko'rsatilgan to'rtta holatlarni misollar yordamida ko'rib chiqamiz.

1 - holda $X_1 > 0$, $X_2 > 0$, $X_3 = X_1 + X_2 > 0$ bo'lganligi uchun teskari kodda qo'shish amali bajarilishining xususiyatiga ta'sir etmaydi. Ya'ni $[X_1 > 0]_{tes} + [X_2 > 0]_{tes} = X_1 + X_2$ bo'lib, qo'shish amali odatdagidek bajariladi.

1-misol. $0,101011_2 + 0,010011_2$ hisoblang.

$[X_1]_{to'g'ri} = 0,101011 > 0$ va $[X_2]_{to'g'ri} = 0,010011 > 0$ bo'lganligi uchun $[X_1]_{tes} = [X_1]_{to'g'ri} = 0,101011$, $[X_2]_{tes} = [X_2]_{to'g'ri} = 0,010011$.

$$\begin{array}{r}
 + \quad 0, \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \\
 \quad 0, \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \\
 \hline
 \quad 0, \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0
 \end{array}$$

Demak, bunday sonlarni qo'shishda ular odatdagidek qo'shiladi. Ularning ishoralari musbat bo'lganligi uchun natija ham musbat bo'ladi.

2-misol. $17_{10} + 23_{10}$ hisoblang.

yechish. Avvalo berilgan sonlarni ikkili sanoq sistemasiga o'tkazib, ularni odatdagidek qo'shamiz. Natijani o'nli sanoq sistemasiga o'tkazamiz.

$$17_{10} = 0,001\,0001_2, \quad 23_{10} = 0,001\,0111_2$$

$$\begin{array}{r}
 + \quad 0, \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \\
 \quad 0, \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\
 \hline
 \quad 0, \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

$$\text{Demak, } (17+23)_{10} = 0010\,0100_2 = 40_{10}$$

2 - holda $X_1 < 0$, $X_2 > 0$, $X_3 = X_1 + X_2 > 0$ bo'lganligi uchun X_1 ga mos bo'lgan teskari son topiladi, berilgan sonlar qo'shiladi, natijadan 10 soni ayriladi va oxirgi razryadga 1 soni qo'shiladi. Umumiy holda 2-hol uchun quyidagini yozish mumkin:

$$[X_1 < 0]_{tes} + [X_2 > 0]_{tes} = X_1 + 2 + X_2 - 2^n$$

Bu natijani dastlabki natija deb ataylik. Haqiqatan ham shartga binoan natija $X_1 + X_2$ ga teng bo'lishi kerak.

Dastlabki natijadan yakuniy natijaga o'tish lozim, ya'ni dastlabki natijadan yakuniy natijaga o'tish uchun dastlabki natijaga tuzatish kiritish lozim, ya'ni dastlabki natijadan 2 ni ayirib, unga 2^{-n} qo'shilishi lozim.

1-misol. $-0,0001011_2 + 0,0010011_2$ hisoblang.

Bunda $X_1 = -0,0001011_2$, $X_2 = 0,0010011_2$ ga teng.

$$[X_1]_{to'g'} = 1,0001011 \quad [X_2]_{to'g'} = 0,0010011$$

$$[X_1]_{tes} = 1,1110100 \quad [X_2]_{tes} = 0,0010011$$

$$\begin{array}{r}
 + \quad 1, \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\
 \quad 0, \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \\
 \hline
 \quad 10, \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1
 \end{array}$$

10,0000111 dastlabki natija hisoblanadi undan 10 ni ayriladi va oxirgi razryadga 1 ni qo'shiladi. Umuman aytganda ortiqcha 1 oxirgi razryadga qo'shiladi. Ya'ni:

10,0000111 dastlabki natija undan 2_{10} yoki 10_2 ni ayiramiz.

10

0,0000111 oxirgi razryadiga 1 ni qo'shamiz: $(+2^{-n})$

+ 1

0,0001000 yakuniy natijaga ega bo'lamiz.

Bu yerda yig'indi ishora xonasidan ko'chirish qiymatining paydo bo'lganligi uchun uni yig'indining kichik xonasiga qo'shiladi.

Haqiqatdan ham, $10011_2 - 1011_2 = 1000_2$ ga teng.

2-misol. $-17_{10} + 23_{10}$ hisoblang.

yechish. $-17_{10} = 1,001\ 0001_2$, $23_{10} = 0,001\ 0111_2$

$[X_1]_{to'g'} = 1,001\ 0001_2$, $[X_1]_{tes} = 1,110\ 1110_2$

$$\begin{array}{r} + \quad 1, \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \quad 0, \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \hline 10, \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \end{array}$$

10,0000101 dastlabki natija hisoblanadi undan 10 ni ayriladi va oxirgi razryadga 1 ni qo'shiladi. Umuman aytganda ortiqcha 1 oxirgi razryadga qo'shiladi. YA'ni:

10,0000101 dastlabki natija undan 2_{10} yoki 10_2 ni ayiramiz.

10

0,0000101 oxirgi razryadiga 1 ni qo'shamiz: $(+2^{-n})$

+ 1

0,0000110 yakuniy natija

Demak, yakuniy natija musbat va u $(-17+23)_{10} = 0,000\ 0110_2 = 6_{10}$ ga teng.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

$X_1 < 0$, $X_2 > 0$, $X_3 = X_1 + X_2 > 0$ bo'lgan hol uchun teskari kodda qo'shish amalini bajaring. Natijani tekshirib ko'ring.

Variant-lar	$x_1 + x_2$	$x_1 + x_2$
1-variant	$-111011_2 + 1010110_2$	$-32_{10} + 75_{10}$
2-variant	$-101011_2 + 1000110_2$	$-25_{10} + 45_{10}$
3-variant	$-101110_2 + 1011011_2$	$-26_{10} + 34_{10}$
4-variant	$-100101_2 + 1011101_2$	$-27_{10} + 67_{10}$
5-variant	$-110100_2 + 1110101_2$	$-30_{10} + 77_{10}$
6-variant	$-101011_2 + 1000101_2$	$-27_{10} + 72_{10}$
7-variant	$-111010_2 + 1100110_2$	$-25_{10} + 65_{10}$
8-variant	$-111111_2 + 1111111_2$	$-30_{10} + 56_{10}$
9-variant	$-111010_2 + 1110110_2$	$-32_{10} + 62_{10}$
10-variant	$-101011_2 + 1011101_2$	$-26_{10} + 65_{10}$
11-variant	$-111010_2 + 1111010_2$	$-31_{10} + 43_{10}$

12-variant	$-111011_2 + 1111010_2$	$-25_{10} + 44_{10}$
13-variant	$-110110_2 + 1011101_2$	$-31_{10} + 45_{10}$
14-variant	$-101111_2 + 1111011_2$	$-27_{10} + 65_{10}$
15-variant	$-101011_2 + 1000101_2$	$-26_{10} + 45_{10}$
16-variant	$-110011_2 + 1111001_2$	$-31_{10} + 17_{10}$
17-variant	$-101010_2 + 1001010_2$	$-27_{10} + 36_{10}$
18-variant	$-110011_2 + 1111100_2$	$-30_{10} + 57_{10}$
19-variant	$-11010_2 + 1111010_2$	$-25_{10} + 56_{10}$
20-variant	$-100011_2 + 1111011_2$	$-31_{10} + 46_{10}$
21-variant	$-101110_2 + 1101101_2$	$-27_{10} + 45_{10}$
22-variant	$-101111_2 + 1101011_2$	$-26_{10} + 76_{10}$
23-variant	$-111011_2 + 1111101_2$	$-30_{10} + 64_{10}$
24-variant	$-100111_2 + 1111011_2$	$-27_{10} + 45_{10}$
25-variant	$-10100_2 + 1101010_2$	$-26_{10} + 35_{10}$
26-variant	$-101011_2 + 1110101_2$	$-27_{10} + 37_{10}$
27-variant	$-110010_2 + 1111100_2$	$-25_{10} + 63_{10}$
28-variant	$-110111_2 + 1111001_2$	$-30_{10} + 77_{10}$
29-variant	$-101010_2 + 1000010_2$	$-27_{10} + 65_{10}$
30-variant	$-110111_2 + 1101011_2$	$-26_{10} + 74_{10}$

3 - holda $X_1 > 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lganligi uchun X_1 ning moduli X_2 dan katta, ya'ni natija manfiy bo'ladi. Bu holda X_2 ga mos bo'lgan teskari son topiladi, berilgan sonlar qo'shiladi va dastlabki natijaning inversiyasi hosil qilinadi.

1-misol. $0,0010011_2 + (-0,1100011)_2$ hisoblang.

yechish. $X_1 > 0$ bo'lganligi uchun u o'z holicha yoziladi. $X_2 < 0$ bo'lganligi uchun u teskari kodga aylantiriladi va berilgan sonlar qo'shiladi, ya'ni dastlabki natijaga erishiladi.

$$X_1 = 0,0010011, [X_1]_{\text{to'g'}} = [X_1]_{\text{tes}} = 0,0010011.$$

$$X_2 = -0,1100011, [X_2]_{\text{to'g'}} = 1,1100011, [X_2]_{\text{tes}} = 1,0011100$$

$$\begin{array}{r}
+ \quad 0, \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \\
\quad 1, \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\
\hline
\quad 1, \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1
\end{array}$$

Natijani to'g'ri kodga o'zgartiramiz, ya'ni inversiyalaymiz u $1,1010000$ ga teng bo'ladi.

2-misol. $17_{10} + (-23_{10})$ hisoblang.

yechish: Berilgan sonlar ikkili sanoq sistemasiga aylantiriladi. -23 ning teskari kodi topiladi va berilgan sonlar odatdagidek qo'shiladi, dastlabki natija xosil qilinadi, ya'ni:

$$X_1 = 17_{10}, [X_1]_{\text{to'g'}} = [X_1]_{\text{tes}} = 0,001 \ 0001_2$$

$$X_2 = -23_{10}, [X_2]_{\text{to'g'}} = 1,001 \ 0111_2, [X_2]_{\text{tes}} = 1,1101000_2.$$

$$\begin{array}{r}
+ \quad 0, \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \\
\quad 1, \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\
\hline
\end{array}$$

1, 1 1 1 1 0 0 1

1,1111001 ning inversiyasi $1,0000110_2 = -6_{10}$ ga teng.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

$X_1 > 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lgan hol uchun teskari kodda qo'shish amalini bajaring. Natijani tekshirib ko'ring.

<i>Variant-lar</i>	$x_1 + x_2$	$x_1 + x_2$
1-variant	$111011_2 + (-1010110_2)$	$32_{10} + (-75_{10})$
2-variant	$101011_2 + (-1000110_2)$	$25_{10} + (-45_{10})$
3-variant	$101110_2 + (-1011011_2)$	$26_{10} + (-34_{10})$
4-variant	$100101_2 + (-1011101_2)$	$27_{10} + (-67_{10})$
5-variant	$110100_2 + (-1110101_2)$	$30_{10} + (-77_{10})$
6-variant	$101011_2 + (-1000101_2)$	$27_{10} + (-72_{10})$
7-variant	$111010_2 + (-1100110_2)$	$25_{10} + (-65_{10})$
8-variant	$111111_2 + (-1111111_2)$	$30_{10} + (-56_{10})$
9-variant	$111010_2 + (-1110110_2)$	$32_{10} + (-62_{10})$
10-variant	$101011_2 + (-1011101_2)$	$26_{10} + (-65_{10})$
11-variant	$111010_2 + (-1111010_2)$	$31_{10} + (-43_{10})$
12-variant	$111011_2 + (-1111010_2)$	$25_{10} + (-44_{10})$
13-variant	$110110_2 + (-1011101_2)$	$31_{10} + (-45_{10})$
14-variant	$101111_2 + (-1111011_2)$	$27_{10} + (-65_{10})$
15-variant	$101011_2 + (-1000101_2)$	$26_{10} + (-45_{10})$
16-variant	$110011_2 + (-1111001_2)$	$31_{10} + (-17_{10})$
17-variant	$101010_2 + (-1001010_2)$	$27_{10} + (-36_{10})$
18-variant	$110011_2 + (-1111100_2)$	$30_{10} + (-57_{10})$
19-variant	$11010_2 + (-1111010_2)$	$25_{10} + (-56_{10})$
20-variant	$100011_2 + (-1111011_2)$	$31_{10} + (-46_{10})$
21-variant	$101110_2 + (-1101101_2)$	$27_{10} + (-45_{10})$
22-variant	$101111_2 + (-1101011_2)$	$26_{10} + (-76_{10})$
23-variant	$111011_2 + (-1111101_2)$	$30_{10} + (-64_{10})$
24-variant	$100111_2 + (-1111011_2)$	$27_{10} + (-45_{10})$
25-variant	$10100_2 + (-1101010_2)$	$26_{10} + (-35_{10})$
26-variant	$101011_2 + (-1110101_2)$	$27_{10} + (-37_{10})$
27-variant	$110010_2 + (-1111100_2)$	$25_{10} + (-63_{10})$
28-variant	$110111_2 + (-1111001_2)$	$30_{10} + (-77_{10})$
29-variant	$101010_2 + (-1000010_2)$	$27_{10} + (-65_{10})$
30-variant	$110111_2 + (-1101011_2)$	$26_{10} + (-74_{10})$

4 holda $X_1 < 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lganligi uchun ikkinchi holdagidek natijaga tuzatish kiritishni talab etadi va oxirgi natijaning inversiyasi olinadi.

1misol. $-0,0001011_2 + (-0,0010011_2)$ hisoblang.

Yechish. Bunda $X_1 = -0,0001011_2$, $X_2 = -0,0010011_2$ ga teng.

$$[X_1]_{\text{to'g'}} = 1,0001011 \quad [X_2]_{\text{to'g'}} = 1,0010011$$

$$[X_1]_{\text{tes}} = 1,1110100 \quad [X_2]_{\text{tes}} = 1,1101100$$

$$\begin{array}{r} + \quad 1, 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \quad 1, 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \hline 11, 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \end{array}$$

11,1100000 dastlabki natija hisoblanadi undan 10 ni ayiriladi va oxirgi razryadga 1 ni qo'shiladi. YA'ni:

11,1100000 dastlabki natija undan 2_{10} yoki 10_2 ni ayiramiz.

10

1,1100000 oxirgi razryadiga 1 ni qo'shamiz: $(+2^n)$

$$+ \quad \underline{1}$$

1,1100001 hosil bo'lgan sonning inversiyasini olamiz, u 1,0011110 ga teng bo'ladi.

Haqiqatdan ham, $0,1011_2 + (0,10011_2) = 11110_2$ ga teng.

2misol. $-17_{10} + (-23_{10})$ hisoblang.

Yechish. Bunda $X_1 = -17_{10}$, $[X_1]_{\text{to'g'}} = 1,001 \ 0001_2$, $[X_1]_{\text{tes}} = 1,1101110_2$,

$X_2 = -23_{10}$, $[X_2]_{\text{to'g'}} = 1,001 \ 0111_2$, $[X_2]_{\text{tes}} = 1,1101000_2$ ga teng.

$$\begin{array}{r} + \quad 1, 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \quad 1, 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \hline 11, 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \end{array}$$

11,1010110 dastlabki natija hisoblanadi undan 10 ni ayiriladi va oxirgi razryadga 1 ni qo'shiladi. YA'ni:

11,1010110 dastlabki natija undan 2_{10} yoki 10_2 ni ayiramiz.

10

1,1010110 oxirgi razryadiga 1 ni qo'shamiz: $(+2^n)$

$$+ \quad \underline{1}$$

1,1010111 ning inversiyasi 1,0101000 yakuniy natija hisoblanadi.

Haqiqatdan, yakuniy natija manfiy va u $-17_{10} + (-23_{10}) = 1,0101000_2 = -40_{10}$ ga teng.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

$X_1 < 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lgan hol uchun teskari kodda qo'shish amalini bajaring. Natijani tekshirib ko'ring.

Variantlar	$x_1 + x_2$	$x_1 + x_2$
------------	-------------	-------------

1-variant	$-111011_2 + (-1010110_2)$	$-32_{10} + (-25_{10})$
2-variant	$-101011_2 + (-1000110_2)$	$-25_{10} + (-45_{10})$
3-variant	$-101110_2 + (-1011011_2)$	$-26_{10} + (-34_{10})$
4-variant	$-100101_2 + (-1011101_2)$	$-27_{10} + (-47_{10})$
5-variant	$-110100_2 + (-1110101_2)$	$-30_{10} + (-37_{10})$
6-variant	$-101011_2 + (-1000101_2)$	$-27_{10} + (-42_{10})$
7-variant	$-111010_2 + (-1100110_2)$	$-25_{10} + (-45_{10})$
8-variant	$-11111_2 + (-1001111_2)$	$-30_{10} + (-56_{10})$
9-variant	$-111010_2 + (-1110110_2)$	$-32_{10} + (-42_{10})$
10-variant	$-101011_2 + (-1011101_2)$	$-26_{10} + (-35_{10})$
11-variant	$-100010_2 + (-1011010_2)$	$-31_{10} + (-43_{10})$
12-variant	$-11011_2 + (-1011010_2)$	$-25_{10} + (-44_{10})$
13-variant	$-110110_2 + (-1011101_2)$	$-31_{10} + (-45_{10})$
14-variant	$-101000_2 + (-1000011_2)$	$-27_{10} + (-45_{10})$
15-variant	$-101011_2 + (-1000101_2)$	$-26_{10} + (-45_{10})$
16-variant	$-10011_2 + (-1011001_2)$	$-31_{10} + (-17_{10})$
17-variant	$-101010_2 + (-1001010_2)$	$-27_{10} + (-36_{10})$
18-variant	$-110011_2 + (-1001100_2)$	$-30_{10} + (-37_{10})$
19-variant	$-10010_2 + (-10011010_2)$	$-25_{10} + (-36_{10})$
20-variant	$-100000_2 + (-1000011_2)$	$-31_{10} + (-46_{10})$
21-variant	$-11110_2 + (-101101_2)$	$-27_{10} + (-45_{10})$
22-variant	$-10111_2 + (-101011_2)$	$-26_{10} + (-36_{10})$
23-variant	$-100011_2 + (-110101_2)$	$-30_{10} + (-24_{10})$
24-variant	$-100011_2 + (-11011_2)$	$-27_{10} + (-45_{10})$
25-variant	$-10100_2 + (-101010_2)$	$-26_{10} + (-35_{10})$
26-variant	$-100011_2 + (-1000101_2)$	$-27_{10} + (-37_{10})$
27-variant	$-10010_2 + (-1010100_2)$	$-25_{10} + (-43_{10})$
28-variant	$-10111_2 + (-111001_2)$	$-30_{10} + (-27_{10})$
29-variant	$-101010_2 + (-100010_2)$	$-27_{10} + (-35_{10})$
30-variant	$-100111_2 + (-110011_2)$	$-26_{10} + (-24_{10})$

4.5. Xotiraning to‘lib ketishi.

Bir xil ishorali katta sonlarni qo‘shishda xotiradan ajratilgan joyning yetishmasligiga olib keladi, ya’ni natija xotiradan ajratilgan joyga sig‘may qolishi mumkin. Bunday holatda berilgan sonlarni o‘nli sanoq sistemasiga o‘tkazib, natijani tekshirib ko‘rish mumkin yoki natijaning ishorasi o‘zgarsa, demak xotiraning to‘lib ketishi kuzatilgan bo‘ladi.

Shuni eslatib o‘tish lozimki, agar butun son uchun xotiradan 1 bayt, ya’ni 8 bit ajratilgan bo‘lsa, modul jihatdan eng katta butun son $2^{81} = 2^7 = 128$ ga teng bo‘ladi. Demak, modul bo‘yicha eng katta son uchun xotiradan 2^{n1} (n – bitlar soni) gacha bo‘lgan sonni tasvirlash mumkin ekan. Agar natija yoki berilgan son xotiraga sig‘masa, amallarni bajarish uchun xotirani kengaytirish, 1 bayt o‘rniga 2 bayt (16 bit) ajratish va h.k. lozim bo‘ladi.

Xotiraning to'lib ketishi ikkala sonning musbat yoki manfiy bo'lishidan kelib chiqadi. Agar qo'shiluvchilar turli ishorali bo'lsa, bunday holat kuzatilmaydi.

Masalan, qo'shiluvchilarning ikkalasi ham musbat bo'lib, xotiradan 1 bayt joy ajratilgan holda $90_{10} + 40_{10}$ qo'shib ko'raylik.

Ma'lumki, $90_{10} + 40_{10} = 130_{10} > 128_{10}$ bo'lganligi uchun ajratilgan 1 baytli xotiraga sig'maydi. Aslida 1 baytli joy uchun $2^8 = 255_{10} = 1111111_2$ gacha bo'lgan butun sonni qayta ishlashi mumkin, lekin katta razryad sonning ishorasi uchun ajratilganligini hisobga olsak, $2^{81} = 127_{10} = 1111111_2$ gacha bo'lgan sonlar bilan ish ko'rish mumkin ekan.

Haqiqatdan ham, $90_{10} = 0,101\ 1010_{(to'g'/tes)}$, $40_{10} = 0,010\ 1000_{(to'g'/tes)}$ ularni qo'shamiz.

Demak,
$$\begin{array}{r} 0, 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ +\ 0, 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\ \hline 1, 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \end{array}$$
 Shunday qilib, ikki musbat sonni qo'shish natijasida manfiy son hosil bo'ldi. xotiraning to'lishi sodir etildi. Aytib o'tganimizdek, bunday masalani hal qilish uchun dipazonni kengaytirish zarur bo'ladi, ya'ni 2 baytli xotiradan foydalaniladi.

$90_{10} = 0,000\ 0101\ 1010_{(to'g'/tes)}$, $40_{10} = 0,000\ 00101000_{(to'g'/tes)}$

$$\begin{array}{r} 0, 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ +\ 0, 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\ \hline 0, 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \end{array}$$
 Katta razryadda 0 bo'lganligi uchun biz musbat songa ega bo'ldik.

Yuqoridagi mulohazalar asosida manfiy sonlarni qo'shishdagi xotiraning to'lishi haqida mulohaza yuritish mumkin.

4.6. Qo'shimcha kodlar ustida amallar.

Qo'shimcha kodda qo'shish amali qo'shiluvchilarning ishoralariga bog'liq bo'lib, quyidaga to'rtta holat ko'rib chiqiladi.

1. $X_1 > 0, X_2 > 0, X_3 = X_1 + X_2 > 0$
2. $X_1 < 0, X_2 > 0, X_3 = X_1 + X_2 > 0$
3. $X_1 > 0, X_2 < 0, X_3 = X_1 + X_2 < 0$
4. $X_1 < 0, X_2 < 0, X_3 = X_1 + X_2 < 0$

Ko'rsatilgan to'rtta holatlarni misollar yordamida ko'rib chiqamiz.

1 holda $X_1 > 0, X_2 > 0, X_3 = X_1 + X_2 > 0$ bo'lganligi uchun qo'shimcha kodda qo'shish amali bajarilishining xususiyatiga ta'sir etmaydi. Ya'ni musbat sonlarni qo'shishda to'g'ri, teskari va qo'shimcha kodlar bir xil tartibda bajariladi.

2 – holda $X_1 < 0, X_2 > 0, X_3 = X_1 + X_2 > 0$ bo'lsa, manfiy sonning qo'shimcha kodiga musbat son qo'shiladi va ortiqcha 1 tashlab yuboriladi.

1misol. $x_1 = -0,10011_2, x_2 = 0,11100_2$ ga teng bo'lsa, $x_1 + x_2$ ni hisoblang.

Yechish. $x_1 = -0,10011_2 = 1,100\ 1100_{to'g'} = 1,011\ 0011_{tes} = (1,011\ 0011_{tes} + 0,000\ 0001)_{qo'sh} = 1,0110\ 100_{qo'sh}$

$x_2 = 0,11100_2 = 1,111\ 0000_{to'g'/tes/qo'sh}$

$$\begin{array}{r} 1, 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0 \\ +\ 0, 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \hline \end{array}$$

10, 0 1 0 0 1 0 0

Chiqqan natijaning ishora razryadidagi 1 soni tashlab

0,010 0100 ga ega bo'lamiz

Demak natija 0,01001 ekan.

2 misol. $x_1 = -17_{10}$, $x_2 = 23_{10}$ ga teng bo'lsa, $x_1 + x_2$ ni hisoblang.

Yechish.

$$x_1 = -17_{10} = 1.001\ 0001_{\text{to'g'}}$$

$$x_2 = 23_{10} = 0.001\ 0111_{\text{to'g'/tes/qo'sh}}$$

$$\begin{array}{r} + \quad 1, \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \quad 0, \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \hline 10, \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \end{array}$$

Chiqqan natijaning ishora razryadidagi 1 soni tashlab

0,000 0110 ga ega bo'lamiz

Demak natija $0,000\ 0110_2 = 6_{10}$ ekan.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

$X_1 < 0$, $X_2 > 0$, $X_3 = X_1 + X_2 > 0$ bo'lgan hol uchun qo'shimcha kodda qo'shish amalini bajaring. Natijani tekshirib ko'ring.

Variantlar	$x_1 + x_2$	$x_1 + x_2$
1-variant	$-111011_2 + 1010110_2$	$-32_{10} + 75_{10}$
2-variant	$-101011_2 + 1000110_2$	$-25_{10} + 45_{10}$
3-variant	$-101110_2 + 1011011_2$	$-26_{10} + 34_{10}$
4-variant	$-100101_2 + 1011101_2$	$-27_{10} + 67_{10}$
5-variant	$-110100_2 + 1110101_2$	$-30_{10} + 77_{10}$
6-variant	$-101011_2 + 1000101_2$	$-27_{10} + 72_{10}$
7-variant	$-111010_2 + 1100110_2$	$-25_{10} + 65_{10}$
8-variant	$-111111_2 + 1111111_2$	$-30_{10} + 56_{10}$
9-variant	$-111010_2 + 1110110_2$	$-32_{10} + 62_{10}$
10-variant	$-101011_2 + 1011101_2$	$-26_{10} + 65_{10}$
11-variant	$-111010_2 + 1111010_2$	$-31_{10} + 43_{10}$
12-variant	$-111011_2 + 1111010_2$	$-25_{10} + 44_{10}$
13-variant	$-110110_2 + 1011101_2$	$-31_{10} + 45_{10}$
14-variant	$-101111_2 + 1111011_2$	$-27_{10} + 65_{10}$
15-variant	$-101011_2 + 1000101_2$	$-26_{10} + 45_{10}$
16-variant	$-110011_2 + 1111001_2$	$-31_{10} + 17_{10}$
17-variant	$-101010_2 + 1001010_2$	$-27_{10} + 36_{10}$
18-variant	$-110011_2 + 1111100_2$	$-30_{10} + 57_{10}$
19-variant	$-11010_2 + 1111010_2$	$-25_{10} + 56_{10}$
20-variant	$-100011_2 + 1111011_2$	$-31_{10} + 46_{10}$
21-variant	$-101110_2 + 1101101_2$	$-27_{10} + 45_{10}$
22-variant	$-101111_2 + 1101011_2$	$-26_{10} + 76_{10}$
23-variant	$-111011_2 + 1111101_2$	$-30_{10} + 64_{10}$
24-variant	$-100111_2 + 1111011_2$	$-27_{10} + 45_{10}$

25-variant	$-10100_2 + 1101010_2$	$-26_{10} + 35_{10}$
26-variant	$-101011_2 + 1110101_2$	$-27_{10} + 37_{10}$
27-variant	$-110010_2 + 1111100_2$	$-25_{10} + 63_{10}$
28-variant	$-110111_2 + 1111001_2$	$-30_{10} + 77_{10}$
29-variant	$-101010_2 + 1000010_2$	$-27_{10} + 65_{10}$
30-variant	$-110111_2 + 1101011_2$	$-26_{10} + 74_{10}$

3 holda $X_1 > 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lsa, sonlar qo'shimcha kodda qo'shiladi, natijadan 1 soni ayriladi va hosil bo'lgan son to'g'ri kodga o'tkaziladi.

1misol. $x_1 = 0,10011_2$, $x_2 = -0,11100_2$ ga teng bo'lsa, $x_1 + x_2$ ni hisoblang.

Yechish. $x_1 = 0,10011_2 = 0,100\ 1100_{\text{to'g'}}$ = $0,100\ 1100_{\text{qo'sh}}$

$x_2 = -0,11100_2 = 1,111\ 0000_{\text{to'g'}}$ = $1,000\ 1111_{\text{tes}}$ = $(1,000\ 1111_{\text{tes}} + 0,000\ 0001)_{\text{qo'sh}}$ = $1,0010000_{\text{qo'sh}}$

Chiqqan
$$\begin{array}{r} + 0, 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ 1, 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \hline 1, 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 \end{array}$$
 natijaning oxirgi razryadidan birni ayiramiz:
1,101 $1100 - 0,000\ 0001 = 1,101\ 1011$.
Natijaning teskari kodi hosil bo'ldi. Endi uni to'g'ri kodga o'tkazamiz: 1,0100100. Demak, natija 0,01001 ekan.

2misol. $x_1 = 17_{10}$, $x_2 = -23_{10}$ ga teng bo'lsa, $x_1 + x_2$ ni hisoblang.

Yechish.

$x_1 = 17_{10} = 0.001\ 0001_2 = 0.001\ 0001_{\text{to'g'}}$ = $0.001\ 0001_{\text{qo'sh}}$

$x_2 = -23_{10} = 1.001\ 0111_{\text{to'g'}}$ = $1.110\ 1000_{\text{tes}}$ = $1.110\ 1001_{\text{qo'sh}}$

Chiqqan
$$\begin{array}{r} + 0, 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1 \\ 1, 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \hline 1, 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 \end{array}$$
 natijaning oxirgi razryadidan birni ayiramiz:

$1,111\ 1010 - 0,000\ 0001 = 1,111\ 1001$

Natijaning teskari kodi hosil bo'ldi. Endi uni to'g'ri kodga o'tkazamiz: $1,000\ 0110_2 = -6_{10}$. Demak natija -6_{10} ga teng.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

$X_1 > 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lgan hol uchun qo'shimcha kodda qo'shish amalini bajaring. Natijani tekshirib ko'ring.

Variantlar	$x_1 + x_2$	$x_1 + x_2$
1-variant	$111011_2 + (-1010110_2)$	$32_{10} + (-75_{10})$
2-variant	$101011_2 + (-1000110_2)$	$25_{10} + (-45_{10})$
3-variant	$101110_2 + (-1011011_2)$	$26_{10} + (-34_{10})$
4-variant	$100101_2 + (-1011101_2)$	$27_{10} + (-67_{10})$
5-variant	$110100_2 + (-1110101_2)$	$30_{10} + (-77_{10})$
6-variant	$101011_2 + (-1000101_2)$	$27_{10} + (-72_{10})$
7-variant	$111010_2 + (-1100110_2)$	$25_{10} + (-65_{10})$

8-variant	$111111_2 + (-111111_2)$	$30_{10} + (-56_{10})$
9-variant	$111010_2 + (-111011_2)$	$32_{10} + (-62_{10})$
10-variant	$101011_2 + (-101110_2)$	$26_{10} + (-65_{10})$
11-variant	$111010_2 + (-111101_2)$	$31_{10} + (-43_{10})$
12-variant	$111011_2 + (-111101_2)$	$25_{10} + (-44_{10})$
13-variant	$110110_2 + (-101110_2)$	$31_{10} + (-45_{10})$
14-variant	$101111_2 + (-111101_2)$	$27_{10} + (-65_{10})$
15-variant	$101011_2 + (-100010_2)$	$26_{10} + (-45_{10})$
16-variant	$110011_2 + (-111100_2)$	$31_{10} + (-17_{10})$
17-variant	$101010_2 + (-100101_2)$	$27_{10} + (-36_{10})$
18-variant	$110011_2 + (-111100_2)$	$30_{10} + (-57_{10})$
19-variant	$11010_2 + (-111101_2)$	$25_{10} + (-56_{10})$
20-variant	$100011_2 + (-111101_2)$	$31_{10} + (-46_{10})$
21-variant	$101110_2 + (-110110_2)$	$27_{10} + (-45_{10})$
22-variant	$101111_2 + (-110101_2)$	$26_{10} + (-76_{10})$
23-variant	$111011_2 + (-111110_2)$	$30_{10} + (-64_{10})$
24-variant	$100111_2 + (-111101_2)$	$27_{10} + (-45_{10})$
25-variant	$10100_2 + (-110101_2)$	$26_{10} + (-35_{10})$
26-variant	$101011_2 + (-111010_2)$	$27_{10} + (-37_{10})$
27-variant	$110010_2 + (-111100_2)$	$25_{10} + (-63_{10})$
28-variant	$110111_2 + (-111100_2)$	$30_{10} + (-77_{10})$
29-variant	$101010_2 + (-100010_2)$	$27_{10} + (-65_{10})$
30-variant	$110111_2 + (-110101_2)$	$26_{10} + (-74_{10})$

4 holda $X_1 < 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lsa, ikkala son ham manfiy bo'lganligi uchun dastlabki natija yakuniy natijadan 2 ga farq qiladi, demak, bu yerda 2-holdagidek tuzatish kiritish lozim. Ya'ni berilgan sonlarni qo'shimcha kodda qo'shib, ishora razryadidagi 1 soni tashlab yuboriladi. Natija to'g'ri kodga o'tkazilganidan so'ng 1 qo'shiladi.

1misol. $x_1 = -0,0101100_2$, $x_2 = -0,0111100_2$ ga teng bo'lsa, $x_1 + x_2$ ni hisoblang.

Yechish.

$$x_1 = -0,0101100_2 = 1,0101100_{\text{to'g'}} = 1,1010011_{\text{tes}} = (1,1010011_{\text{tes}} + 0,0000001)_{\text{qo'sh}} = 1,1010100_{\text{qo'sh}}$$

$$x_2 = -0,0111100_2 = 1,0111100_{\text{to'g'}} = 1,1000011_{\text{tes}} = (1,1000011_{\text{tes}} + 0,0000001)_{\text{qo'sh}} = 1,1000100_{\text{qo'sh}}$$

$$\begin{array}{r} 1,1010100 \\ + 1,1000100 \\ \hline 11,1011000 \end{array}$$

bo'lgan

1 ni qo'shamiz: $1,0100011_2 + 0,0000001_2 = 1,0100100_2$ yakuniy natijaga ega bo'lamiz.

Dastlabki natijani hosil qildik, razryadlar xonasidagi 1 ni tashlab yuboramiz va hosil $1,1011100_{\text{qo'sh}}$ sonni to'g'ri kodga o'tkazamiz va

2misol. $x_1 = -17_{10}$, $x_2 = -23_{10}$ ga teng bo'lsa, $x_1 + x_2$ ni hisoblang.

Yechish.

$$x_1 = -17_{10} = 1.001\ 0001_{\text{to'g'}} = 1.110\ 1110_{\text{tes}} = 1.110\ 1111_{\text{qo'sh}}$$

$$x_2 = -23_{10} = 1.001\ 0111_{\text{to'g'}} = 1.110\ 1000_{\text{tes}} = 1.110\ 1001_{\text{qo'sh}}$$

$$\begin{array}{r} + \quad 1, 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1 \\ \quad 1, 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \hline 11, 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0 \end{array}$$

Dastlabki natijani hosil qildik, razryadlar xonasidagi 1 ni tashlab yuboramiz va hosil

bo'lgan $1,1011000_{\text{qo'sh}}$ sonni to'g'ri kodga o'tkazamiz va 1 ni qo'shamiz: $1,010\ 0111_2 + 0,000\ 0001_2 = 1,010\ 1000_2 = 40_{10}$ yakuniy natijaga ega bo'lamiz.

Mustaqil yechish uchun mashqlar

$X_1 < 0$, $X_2 < 0$, $X_3 = X_1 + X_2 < 0$ bo'lgan hol uchun qo'shimcha kodda qo'shish amalini bajaring. Natijani tekshirib ko'ring.

Variantlar	$x_1 + x_2$	$x_1 + x_2$
1-variant	$-111011_2 + (-1010110_2)$	$-32_{10} + (-25_{10})$
2-variant	$-101011_2 + (-1000110_2)$	$-25_{10} + (-45_{10})$
3-variant	$-101110_2 + (-1011011_2)$	$-26_{10} + (-34_{10})$
4-variant	$-100101_2 + (-1011101_2)$	$-27_{10} + (-47_{10})$
5-variant	$-110100_2 + (-1110101_2)$	$-30_{10} + (-37_{10})$
6-variant	$-101011_2 + (-1000101_2)$	$-27_{10} + (-42_{10})$
7-variant	$-111010_2 + (-1100110_2)$	$-25_{10} + (-45_{10})$
8-variant	$-11111_2 + (-1001111_2)$	$-30_{10} + (-56_{10})$
9-variant	$-111010_2 + (-1110110_2)$	$-32_{10} + (-42_{10})$
10-variant	$-101011_2 + (-1011101_2)$	$-26_{10} + (-35_{10})$
11-variant	$-100010_2 + (-1011010_2)$	$-31_{10} + (-43_{10})$
12-variant	$-11011_2 + (-1011010_2)$	$-25_{10} + (-44_{10})$
13-variant	$-110110_2 + (-1011101_2)$	$-31_{10} + (-45_{10})$
14-variant	$-101000_2 + (-1000011_2)$	$-27_{10} + (-45_{10})$
15-variant	$-101011_2 + (-1000101_2)$	$-26_{10} + (-45_{10})$
16-variant	$-10011_2 + (-1011001_2)$	$-31_{10} + (-17_{10})$
17-variant	$-101010_2 + (-1001010_2)$	$-27_{10} + (-36_{10})$
18-variant	$-110011_2 + (-1001100_2)$	$-30_{10} + (-37_{10})$
19-variant	$-10010_2 + (-10011010_2)$	$-25_{10} + (-36_{10})$
20-variant	$-100000_2 + (-1000011_2)$	$-31_{10} + (-46_{10})$
21-variant	$-11110_2 + (-101101_2)$	$-27_{10} + (-45_{10})$
22-variant	$-10111_2 + (-101011_2)$	$-26_{10} + (-36_{10})$
23-variant	$-100011_2 + (-110101_2)$	$-30_{10} + (-24_{10})$
24-variant	$-100011_2 + (-11011_2)$	$-27_{10} + (-45_{10})$
25-variant	$-10100_2 + (-101010_2)$	$-26_{10} + (-35_{10})$
26-variant	$-100011_2 + (-1000101_2)$	$-27_{10} + (-37_{10})$
27-variant	$-10010_2 + (-1010100_2)$	$-25_{10} + (-43_{10})$
28-variant	$-10111_2 + (-111001_2)$	$-30_{10} + (-27_{10})$

29-variant	$-101010_2 + (-100010_2)$	$-27_{10} + (-35_{10})$
30-variant	$-100111_2 + (-110011_2)$	$-26_{10} + (-24_{10})$

5. Kompyuterning mantiqiy asoslari

5.1. Mantiq algebrasining asosi

Hisoblash sistemalarining asosiy texnik bazasi bo'lgan hisoblash mashinalari arifmetik amallar bilan bir qatorda, mantiqiy amallarni ham bajarish xususiyatiga ega.

Bizga ma'lumki mantiq - bu fikrlash shakllari va qonunlari haqidagi fandır. Mantiqiy matematika esa mantiqiy masalalarni yechish uchun rasmiy usullarni tanlash imkonini o'rganish bilan shug'ullanadi. Elektron hisoblash mashinalarida (EHM) va umuman raqamli elektron texnikasida asosan mantiqiy matematikaning boshlang'ich bo'limi - fikrlarni (bildirilgan yoki bayon etilgan) hisoblash, ya'ni mantiqiy algebra qo'llaniladi. Adabiyotlarda mantiqiy algebrani XIX asrda fikrlarning hisoblash asoslarini yaratgan ingliz olimi Djordj Bul nomi bilan bog'laydilar, ya'ni Bul algebrasi deb ham atashadi.

1954 yilda ingliz matematigi Djorj Bul o'zining «Fikrlash qonunlari» nomli kitobini chop etdi. U mantiqiy algebraning asosini tashkil etadi. Bul algebrasi EHM ning rivojlanishida katta rol uynaydi. EHM yaratish mumkinligining asosiy g'oyasi bul algebrasiga asosangan.

Bu fikrni tushunish uchun matematik mantiqning asosiy sodda tushunchalarini eslaylik. Oddiy hodisalar yoki mantiqiy fikr elementlarini $A, B, C \dots$ va mantiqiy fikrning rost yoki yolg'onligini esa mos ravishda 1 va 0 bilan belgilash mumkin.

Bu esa o'z navbatida ikkilik sanoq sistemasiga mos keladi. Agar bir hodisaning yuz berishi, ikkinchi hodisaga bog'liq bo'lmasa, bu hodisa sodda, aks holda murakkab deyiladi. Bul algebrasiga muvofiq, har qanday murakkab hodisa sodda hodisalarning mantiqiy funksiyasidan iborat.

Hozirgi vaqtda mantiqiy algebra kompyuterning har xil uzellarini analiz qilishda va sintezlashda, hamda mantiqiy masalalarni mashina yordamida yechishda keng qo'llaniladi.

Har qanday mantiqiy funksiya (haqiqatlik) chinlik jadvali orqali berilganda argument qiymatlarining har bir to'plamiga mos ravishda funksiyaning qiymati 0 va 1 yoki d ko'rinishida beriladi (d belgisi funksiyaning noaniq qiymatini bildiradi, uning o'rniga ba'zi holatda 0 yoki 1 ko'rsatish mumkin). Funksiyaga noaniq (d) qiymatni beradigan to'plamga ma'nosiz to'plam deyiladi. Argumentlarning barcha to'plamlarida faqat 0 va 1 qiymatlari bilan aniqlangan funksiyaning to'liq aniqlangan, aks holda qisman aniqlangan deyiladi.

Bildirilgan fikrlar tushunchasi mantiqiy algebraning dastlabki (boshlang'ich) tushunchasi bo'lib xizmat qiladi. Bildirilgan fikr sifatida to'g'ri (haqiqiy) yoki noto'g'riligi nuqtai nazaridan bildirilgan har qanday tasdiq tushuniladi. Fikrning boshqa sifat belgilari (yaxshi, yomon, nodir, adabiy, siyosiy va h.) e'tiborga olinmaydi. Fikr faqat haqiqiy (to'g'ri) yoki noto'g'ri bo'lishi mumkin. Fikrning bo'lishi mumkin bo'lgan holatlari sifatida to'g'ri yoki noto'g'riligini aytish mumkin. Fikrlarning shu ikkilik tabiatiga mosligini e'tiborga olib, ularni mantiqiy o'zgaruvchilar deb atashga kelishilgan va lotin alifbosining harflari bilan belgilash qabul qilingan. Bunda fikrning to'g'ri holiga 1 qiymati va noto'g'ri holiga 0 qiymati beriladi. Fikrlar sodda va murakkab bo'lishi mumkin. Sodda fikr deb, haqiqiylik

qiymati boshqa qandaydir fikrning haqiqiylik qiymatiga bog‘liq bo‘lmagan fikrga aytiladi. Misol sifatida quyidagi ikki fikrni keltirishimiz mumkin:

$x = \text{«O‘zbekiston Respublikasi Osiyo qit‘asida joylashgan»};$

$y = \text{«Optika matematika fanining bir qismi»}.$

Birinchi fikr haqiqiy, ikkinchisi noto‘g‘ri, ya’ni haqiqatga to‘g‘ri kelmaydi. SHuning uchun ularni quyidagicha yozish o‘rinli bo‘ladi: $x=1, y=0$.

Murakkab fikr deb, haqiqiylik qiymati boshqa fikrlarning haqiqiylik qiymatiga bog‘liq bo‘lgan fikrga aytiladi. SHuning uchun har qanday murakkab fikrni o‘z tarkibiga kiruvchi sodda fikrlarning yoki ba’zi ikkilik argumentlarning mantiqiy funksiyasi sifatida qarash mumkin. O‘z navbatida murakkab fikrlar ham juda (o‘ta) murakkab fikrlarning argumentlari bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

5.2. Mantiq algebrasining aksiomalari

Mantiq algebrasi quyidagi aksiomalar sistemasi bilan aniqlanadi.

1. $x = 1$, agar $x \pm 1$ bo‘lsa. 2. $x = 0$, agar $x \pm 0$ bo‘lsa. 3. $1 \vee 1 = 1$

4. $0 \wedge 0 = 0$. 5. $0 \vee 0 = 0$. 6. $1 \wedge 1 = 1$. 7. $0 \vee 1 = 1 \vee 0 = 1$

8. $1 \wedge 0 = 0 \wedge 1 = 0$

9. $\bar{0} = 1$

10. $\bar{1} = 0$

Mantiq algebrasi aksiomalari yordamida qator teoremlar va tengliklarni isbotlash mumkin.

5.3. Mantiq algebrasining teoremlari

O‘zgaruvchilarning barcha qiymatlarini ko‘rib chiqish usuli yordamida quyidagi teoremlarni to‘g‘riligiga ishonch hosil qilish mumkin:

Refleksivlik qonunlari

$$x \wedge x = x; \quad x \vee x = x.$$

Kommutativlik qonunlari

$$x \vee y = y \vee x; \quad x \wedge y = y \wedge x.$$

Assotsiativlik qonunlari

$$(x \vee y) \vee z = x \vee (y \vee z); \quad (x \wedge y) \wedge z = x \wedge (y \wedge z).$$

Distributivlik qonunlari

$$x \vee (y \wedge z) = (x \vee y) \wedge (x \vee z); \quad (x \wedge (y \vee z) = (x \wedge z) \vee (x \wedge z)$$

Inkor qonunlari

$$x \vee \bar{x} = 1$$

$$0 \vee x = x$$

$$1 \vee x = 1$$

$$x \wedge \bar{x} = 0$$

$$1 \wedge x = x$$

$$0 \wedge x = 0$$

De Morgen teoremlari (ikkilik qonunlari)

$$\overline{x \wedge y} = \bar{x} \vee \bar{y}; \quad \overline{x \vee y} = \bar{x} \wedge \bar{y}.$$

Bu qonundan quyidagini yozish mumkin:

$$\left. \begin{aligned} x \wedge y &= \overline{\overline{x \vee y}}; \\ x \vee y &= \overline{\overline{x \wedge y}}. \end{aligned} \right\}$$

Ikki marta inkor qilish qonuni

$$\overline{\overline{x}} = x$$

Yutilish qonunlari

$$x \vee (x \wedge y) = x; \quad x \wedge (x \vee y) = x$$

5.4. Mantiqiy funksiyalar

5.4.1. Inkor. «Inkor» mantiqiy funksiyasi emas mantiqiy elementi yordamida amalga oshiriladi va uni inventor deb yuritiladi. Oddiy A mulohazasi oxiriga «not» «emas» qo'shimchasini qo'shishga A mulohazasini inkori deyiladi. YOlg'on mulohaza A ning inkori rost bo'ladi. Bul algebrasida inkor « $\neg$ »- belgisi bilan belgilanadi va mulohazaning oldiga qo'yiladi: $\neg A$.

x	$\overline{x}$
1	0
0	1

5.4.2. Kon'yunksiya (mantiqiy ko'paytirish). Mantiqiy ko'paytirish amali va mantiqiy elementi asosida amalga oshiriladi va uni kon'yunktor deb yuritiladi.

x	y	$x \wedge y$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Ikkita oddiy mulohazani «and»-«va» bog'lovchisi bilan birlashtirishga mantiqiy ko'paytma yoki kon'yunksiya deyiladi va « $\cap$ » belgisi bilan yoziladi. Mantiqiy ko'paytma $A \cap B$ - A va B mulohazalar bir vaktida rost bo'lgandagina rost bo'ladi. Bu fikrlarni quyidagicha geometrik tasvirlash ham mumkin.

5.4.3. Diz'yunksiya (mantiqiy qo'shish). mantiqiy qo'shish amali yoki

x	y	$x \vee y$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

mantiqiy elementi asosida amalga oshiriladi va uni diz'yunktor deb yuritiladi. Ikkita sodda mulohazani «or»-«yoki» bog'lovchisi bilan biriktirishga aytiladi. Mantiq tilida «or» bog'lovchisi « $\cup$ » belgisi bilan belgilanadi. Agar A,V mulohazalardan kamida bittasi rost bo'lsa, mantiqiy yig'indi, $A \cup V$ rost bo'ladi.

5.4.4. Implikatsiya amali. x muloxaza 1, y muloxaza 0 bo'lganda 0 qolgan hollarda 1 bo'ladigan amalga aytiladi.

x	y	$x \rightarrow y$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

5.4.5. Ekvivalensiya amali. x va y muloxazalar bir xil qiymatni qabul qilganda 1, qolgan hollarda 0 bo‘ladigan amalga aytiladi.

x	y	$x \leftrightarrow y$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

5.4.6. Mantiqiy istisno amali.

x	y	$x \text{ xor } y$
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

5.4.7. Pirs funksiyasi (YOKI-EMAS): $\text{NOT}(X+Y)$

x	y	$\overline{(x \vee y)}$
1	1	0
1	0	0
0	1	0
0	0	1

5.4.8. Sheffer funksiyasi (VA-EMAS): $Y = X1|X2 = \text{NOT}(X1 \wedge X2)$

x	y	$\overline{(x \wedge y)}$
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	1

Asosiy mantiqiy funksiyalar va ularni amalga oshiruvchi mantiqiy elementlar asosida amalda ko‘proq qo‘llaniladigan bazis mantiqiy funksiyalar va elementlari hosil qilinadi.

Bul algebrasining asosiy tasdiqlaridan biri ixtiyoriy mantiqiy funksiyani mantiqiy amallar asosida chekli sondagi mantiqiy mulohazalar ko‘rinishida yozish mumkinligidadir. Bundan esa ixtiyoriy mantiqiy fikrni rost (1) va yolg‘onlarning (0) chekli sondagi kombinatsiyalari ko‘rinishida yozib olish mumkinligi kelib chiqadi. Bu esa, o‘z navbatida 1 (signal bor) va 0 (signal yo‘q) raqamlarining kombinatsiyalariga asoslangan va ixtiyoriy fikrni ifodalash imkoniga ega bo‘lgan maxsus elektron qurilmalarlarni yaratish mumkinligi haqidagi fikrni yuzaga keltiradi.

5.5. Kompyuter qurilmalarining mantiqiy asoslaridan laboratoriya ishlari

Maqsadi: Shaxsiy kompyuter qurilmalarining mantiqiy asoslarini o'rganish

1-topshiriq . Jadvaldagi mantiqiy sxemalarga mos bo'lgan mantiqiy ifodalarni tuzing. x_1, x_2, x_3, x_4 larning berilgan qiymatlariga ko'ra ifodaning qiymatini aniqlang.

№	Mantiqiy sxema	X ₁ ,X ₂ X ₃ X ₄ larning qiymatlari				
		№	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
1		1	0	1	1	0
		2	0	1	0	1
		3	1	0	0	0
		4	0	1	1	1
		5	1	0	1	1
2		1	1	1	0	0
		2	0	0	1	1
		3	1	0	0	1
		4	0	1	0	1
		5	0	1	1	0
3		1	1	0	0	1
		2	0	0	0	1
		3	1	1	0	1
		4	0	1	0	1
		5	1	0	1	0

4					№	x₁	x₂	x₃	x₄
					1	1	1	0	0
					2	1	0	0	1
					3	0	1	1	1
					4	0	1	0	1
					5	0	0	1	0
5					№	x₁	x₂	x₃	x₄
					1	1	1	0	0
					2	0	1	0	1
					3	1	0	1	0
					4	1	0	0	1
					5	0	0	1	1
6					№	x₁	x₂	x₃	x₄
					1	1	0	1	1
					2	0	1	1	0
					3	1	0	0	1
					4	0	1	1	1
					5	0	1	0	0
7					№	x₁	x₂	x₃	x₄
					1	0	1	0	1
					2	1	1	0	0
					3	1	0	1	0
					4	0	1	1	1
					5	1	1	1	0

8		№	x₁	x₂	x₃	x₄
		1	0	0	0	1
		2	1	1	1	0
		3	0	0	1	1
		4	1	0	0	1
		5	1	0	1	1
9		№	x₁	x₂	x₃	x₄
		1	1	1	1	1
		2	0	0	1	0
		3	0	1	0	1
		4	1	1	0	0
		5	1	0	1	0
10		№	x₁	x₂	x₃	x₄
		1	1	1	1	1
		2	0	0	1	1
		3	0	1	1	0
		4	1	0	0	1
		5	1	0	1	0
11		№	x₁	x₂	x₃	x₄
		1	1	1	0	1
		2	0	0	0	1
		3	0	0	1	0
		4	1	0	1	1
		5	1	1	0	0

12		№	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
		1	1	0	0	1
		2	0	1	1	1
		3	0	1	1	0
		4	1	0	1	0
		5	1	0	0	0
13		№	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
		1	0	1	0	1
		2	0	1	1	1
		3	1	0	1	0
		4	0	1	1	0
		5	1	0	0	1
14		№	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
		1	1	0	1	0
		2	0	1	1	0
		3	0	1	0	1
		4	1	1	0	1
		5	0	1	0	1
15		№	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
		1	0	0	0	0
		2	1	1	0	0
		3	0	0	1	1
		4	1	1	1	1
		5	0	1	0	0

2-topshiriq. Jadvaldagi mantiqiy ifodalarga mos bo'lgan mantiqiy sxemalar modellari MS Excelda tuzilsin.

№	Mantiqiy ifoda(funksiyalar)		
	№1	№2	№3
1	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{b} \cdot c + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + c \cdot \bar{a}$
2	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{b}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + c \cdot \bar{a}$
3	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
4	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
5	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$
6	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
7	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot c + c \cdot \bar{a}$
8	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{c} + \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
9	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{a} \cdot \bar{b}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
10	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$
11	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = c \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
12	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
13	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$
14	$f(a,b,c) = \bar{b} \cdot c + c \cdot \bar{b} \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$
15	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$	$f(a,b,c) = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{b}$	$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + c \cdot \bar{a}$

MS Excelda $f(a,b,c)=a \cdot b + c \cdot \bar{a}$ mantiqiy funksiyaning modeli tuzilsin

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2																
3																
4		b	1			1										
5		a	1							Yoki						
6																
7																
8																
9																
10																
11		c	0													
12																
13																

f(a,b,c)=a·b+c·¬a mantiqiy funktsiyani modellashtirish

a o'zgaruvchining qiymati C5 da
b o'zgaruvchining qiymati C4 da
c o'zgaruvchining qiymati C11 da

E4 da konyunktsiya amali: =Ч(И(C4;C5))
E8 da inversiya amali: =Ч(НЕ(C5))
H8 da konyunktsiya amali: =Ч(И(E8;C11))
K4 da dizyunktsiya amali: =Ч(ИЛИ(E4;H8))

3-topshiriq. S mantiqiy ifodaning chinlik jadvalini tuzing. Bunda $\& \equiv \wedge \equiv \vee A$ belgisi, $\neg \equiv$ EMAS belgisini bildiradi.

Nº	C	Nº	C
1	$(A \& B) \leftrightarrow (\neg B \rightarrow \neg A) \text{ XOR } A$	9	$(\neg A \vee \neg B) \leftrightarrow (\neg B \& A) \text{ XOR } A$
2	$\neg(A \vee B) \leftrightarrow (\neg A \& \neg B) \text{ XOR } B$	10	$(\neg B \rightarrow \neg A) \leftrightarrow (A \vee B) \text{ XOR } B$
3	$(A \vee B) \leftrightarrow \neg(A \& \neg B) \text{ XOR } B$	11	$\neg(B \vee A) \leftrightarrow (\neg A \rightarrow B) \text{ XOR } A$
4	$\neg(A \& B) \leftrightarrow (\neg A \vee B) \text{ XOR } A$	12	$(\neg(A \& B)) \leftrightarrow (\neg A \rightarrow B) \text{ XOR } B$
5	$\neg(A \rightarrow B) \leftrightarrow (\neg A \vee B) \text{ XOR } A$	13	$(\neg A \rightarrow \neg B) \leftrightarrow (B \& A) \text{ XOR } B$
6	$(\neg A \& B) \leftrightarrow (\neg B \rightarrow A) \text{ XOR } B$	14	$(\neg A \vee \neg B) \leftrightarrow (B \vee \neg A) \text{ XOR } A$
7	$(A \vee \neg B) \leftrightarrow \neg(B \& A) \text{ XOR } A$	15	$(A \& B) \leftrightarrow \neg(A \rightarrow B) \text{ XOR } \neg B$
8	$(\neg B \& A) \leftrightarrow (A \rightarrow \neg B) \text{ XOR } B$	16	$\neg(A \leftrightarrow B) \leftrightarrow (\neg A \& B) \text{ XOR } \neg A$

4-topshiriq. $f(A,B)$ funksiyaga mos kelgan mantiqiy sxemasini tuzing.

Nº	f(A,B)	Nº	f(A,B)
1	$\neg(A \& B) \vee (\neg(B \vee A))$	9	$(A \& B) \vee ((A \vee B) \wedge \neg A)$
2	$\neg(A \vee B) \wedge (A \& \neg B)$	10	$\neg((\neg A \vee B) \& A) \wedge \neg B$
3	$\neg(A \vee B) \wedge (A \vee \neg B)$	11	$\neg(A \vee \neg B) \vee \neg(A \vee B)$
4	$\neg((\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee A))$	12	$\neg A \& \neg B \vee \neg(A \vee B)$
5	$(\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee \neg A)$	13	$\neg A \vee B \vee \neg(\neg B \vee A)$
6	$(\neg A \vee B) \wedge \neg(A \vee \neg B)$	14	$(\neg A \& \neg B) \vee (\neg A \& B)$
7	$\neg(\neg A \& \neg B) \vee (A \vee B)$	15	$(\neg A \& B) \vee (A \& \neg B)$
8	$(\neg A \vee B) \vee \neg(A \& B)$	16	$\neg(A \& (B \vee A) \wedge \neg B)$

5-topshiriq. D mantiqiy ifodani soddalashtiring.

Nº	D	Nº	D
1	$(\neg A \& B) \vee (A \& \neg B) \vee (A \& B)$	9	$\neg((\neg A \vee B) \& A) \wedge (\neg A \vee \neg B)$
2	$(\neg A \& \neg B) \vee (\neg A \& B) \vee (A \& B)$	10	$(\neg A \vee B) \vee (B \vee C) \vee (A \& C)$
3	$\neg(A \& B) \vee (\neg(B \vee C))$	11	$\neg(\neg A \& \neg B) \vee ((\neg A \vee B) \& A)$
4	$\neg(\neg A \& C) \vee (B \& \neg C)$	12	$(\neg A \vee B) \wedge (A \vee \neg B) \wedge (B \vee A)$

5	$\neg A \vee B \vee \neg(\neg B \vee A) \vee A \& B$	13	$(\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee \neg A) \wedge (\neg C \vee A)$
6	$\neg A \& B \vee \neg(A \vee B) \vee A$	14	$\neg((\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee A)) \vee (A \vee B)$
7	$\neg(A \vee \neg B) \vee \neg(A \vee B) \vee A \& B$	15	$\neg(A \vee B) \wedge (A \vee \neg B)$
8	$(A \& B) \vee ((A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B))$	16	$\neg(A \vee B) \wedge (A \& \neg B)$

6-topshiriq. *X va Y muloxazalarning ekvivalent yoki ekvivalent emasligini aniqlang.*

№	X	Y
1	$A \& (\neg A \vee B)$	$A \vee V$
2	$\neg(X \vee \neg Y) \vee \neg Y \& Z$	$\neg X \& (Y \vee Z)$
3	$A \& (B \vee C)$	$(A \vee V) \& (A \vee S)$
4	$\neg(\neg A \& B \vee A \& (B \vee \neg C))$	$\neg B \& (\neg A \vee C)$
5	$\neg(A \& B) \& \neg C$	$\neg A \vee B \vee \neg C$
6	$\neg(\neg A \vee B) \vee \neg C$	$(A \& \neg B) \vee \neg C$
7	$\neg(A \vee \neg B \vee C)$	$\neg A \& B \& \neg C$
8	$A \vee (\neg A \& B)$	$A \& B$
9	$A \& \neg(\neg B \vee C)$	$A \& B \& \neg C$
10	$A \vee (B \& C)$	$(A \& B) \vee (A \& C)$
11	$\neg(A \& B) \& \neg C$	$(\neg A \vee \neg B) \& \neg C$
12	$\neg(\neg A \vee B) \vee \neg C$	$\neg A \vee B \vee \neg C$
13	$\neg C \vee \neg B \vee \neg(A \vee \neg C)$	$\neg A \& B \vee \neg C \& B$
14	$\neg(A \vee \neg B \vee C)$	$A \& \neg B \& C$
15	$\neg C \vee \neg B \vee \neg(A \vee \neg C)$	$\neg A \& \neg B \vee \neg C$
16	$A \& \neg(\neg B \vee C)$	$A \& \neg B \& \neg C$

7-topshiriq. *X ning mos qiymatlarida mulohazalarning chin yoki yolg'onligini aniqlang.*

№	X ning qiymati	Mulohaza	№	X ning qiymati	Mulohaza
1	X=1	$(X>4) \vee \neg(X>1) \vee (X>4)$	9	X=1	$(X>4) \vee \neg(X>1) \vee (X>4)$
2	X=2	$X>1 \& (\neg(X<5) \vee (X<3))$	10	X=2	$\neg((X>3) \vee (X<3)) \vee (X<1)$

3	X=3	$\neg((X>3) \vee (X<3)) \vee (X<1)$	11	X=3	$(\neg(X<5) \vee (X<3)) \& (\neg(X<2) \vee (X<1))$
4	X=4	$(X>4) \vee \neg(X>1) \vee (X>4)$	12	X=4	$X>1 \& (\neg(X<5) \vee (X<3))$
5	X=1	$(\neg(X<5) \vee (X<3)) \& (\neg(X<2) \vee (X<1))$	13	X=1	$\neg((X>2) \vee (X<2)) \vee (X>4)$
6	X=2	$\neg(\neg(X>2) \vee (X>3))$	14	X=2	$X>1 \& (\neg(X<5) \vee (X<3))$
7	X=3	$(X>4) \vee \neg(X>1) \vee (X>4)$	15	X=3	$\neg(\neg(X>2) \vee (X>3))$
8	X=4	$\neg((X>2) \vee (X<2)) \vee (X>4)$	16	X=4	$\neg((X>3) \vee (X<3)) \vee (X<1)$

Nazorat uchun savollar.

1. Mantiq deganda nimani tushunasiz ?
2. Bul algebrasi haqida aytib bering .
3. Murakkab fikr nima ?
4. Mantiqiy algebra nimani o'rganadi ?
5. Mantiq algebrasi aksiomalar sistemasiga nimalar kiradi?
6. Mantiq algebrasining asosiy qonunlarini sanab o'ting.
7. De Morgan va singdirish teoremlarini isbotlang.
8. Mantiq algebrasining ayniyatlarini sanab o'ting.
9. Mantiq algebrasining funksional to'liq sistemasi nima?
10. Mantiqiy algebra funksiyalari formula yordamida qanday ifodalanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Арифметические основы работы компьютера: методические указания к выполнению лабораторной работы по информатике для студентов всех направлений дневной формы обучения / сост. В. В. Стригунов, Н. И. Шадрина. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2012. – 24 с.
2. Лысиков Б.Г. Арифметические и логические основы цифровых автоматов. Учебник для вузов по спец. "Электронные вычислительные машины". Минск: Вышша школа, 1980, 245 – 254 б.
3. Могилев А. В. Информатика : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведе-ний / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер. – М. : Академия, 2008. – 848 с.
4. Рахимов Б.С. Рақамли қурилмаларнинг математик ва мантиқий асослари: Маъруза матнлари. – Угранч, ТАТУ Урганч филиали, 2009.
5. Ғаниев С.К., Каримов М.М., Мамбетов Н.М. Ҳисоблаш тизимларининг ахборот асослари: Олий ўқув юрт. студ. учун дарслик. Т.: ТДТУ, 2002.

Mundarija

Kirish	3
1. Sanoq sistemalari haqida umumiy tushunchalar	4
2. Bir sanoq sistemasidan boshqa sanoq sistemasiga o'tish	6
2.1. O'nli sanoq sistemasidan q asosli sanoq sistemasiga o'tish	6
2.2. q asosli sanoq sistemasidan o'n asosli sanoq sistemasiga o'tish	10
2.3. Ikkili sanoq sistemasidan $q = 2^n$ asosli sanoq sistemasiga o'tish	12
2.4. $q = 2^n$ asosli sanoq sistemasidagi sonni ikki asosli sanoq sistemasidagi songa o'tkazish	15
3. Pozitsion sanoq sistemalari ustida arifmetik amallar	16
3.1. Umumiy tushunchalar	16
3.2. Qo'shish	18
3.3. Ayrish	21
3.4. Ko'paytirish	25
3.5. Bo'lish	28
3.6. Ikki-o'nli sanoq sistemasi	31
4. To'g'ri, teskari va qo'shimcha kodlar	33
4.1. To'g'ri kod	33
4.2. Teskari kod	34
4.3. Qo'shimcha kod	35
4.4. Teskari kodlar ustida amallar	36
4.5. Xotiraning to'lib ketishi	42
4.6. Qo'shimcha kodlar ustida amallar	43
5. Kompyuterning mantiqiy asoslari	
5.1. Mantiq algebrasining asosi.....	47
5.2. Mantiq algebrasining aksiomalari.....	48
5.3. Mantiq algebrasining teoremlari.....	48
5.4. Mantiqiy funksiyalar.....	49
5.5. Kompyuter qurilmalarining mantiqiy asoslaridan laboratoriya ishlari.....	51
Foydalanilgan adabiyotlar	59
Mundarija	60