G. Taýjanow

DISKRET MATEMATIKA

Aşgabat – 2010

G.Taýjanow, Diskret matematika.

GIRIŞ

Kompýuter tehnologiýasy – iň ýaş ugurlaryň biridir. Kompýuter tehnologiýasynyň ösüş taryhy beýlekilere garaňda kän bir uly döwri alýan däldir – 40-50 ýyl. Kompýuter tehnologiýasy, tehnikasy diýen adalgalar bolsa ondan hem ýaşdyr. Bilişimiz ýaly, ilkibaşda elektron-hasaplaýyş maşyn, hasaplaýyş tehnikasy diýen adalgalar ulanylardy. 20 ýyldan bäri bolsa EHM diýlen adalga ýuwaş-ýuwaşdan ýitip kompýuter adalga öz örnuny berdi, tehnika bolsa öňküler ýaly hasaplaýyş dälde kompýuter tehnikasy diýlip atlandyrylýar.

Kompýuter tehnologiýasy ýaş bolmak bilen, dünýäde öňdebaryjy ugurlaryň biri bolup durýar. Häzirki wagtda habarlar-aragatnaşyk tehnologiýalaryň ýokary depginde ösýändigi barada aýdylýar. Öýjükli telefon aragatnaşygyň, maglumat tehnologiýalaryň ösmegi muňa subut bolup durýar. Şol tehnologiýalaryň düzümine çuňlaýyn seredilen mahalynda olaryň kompýuter ugruna esaslanýandygyna göz ýetirmek bolýar.

Öz gezeginde, kompýuterler öz düzüminde tehnikanyň başga ugurlarynyň soňky derejelerini jemländir. Bu bolsa onuň bilen işlemegi diňe ýeňilletmän, eýsem amatly edip goýýar.

Türkmenistan dünýä ösüşiniň gapdalynda durman, kompýuter tehnologiýalaryň soňky gazananlaryny ulanmaklyga ymtylýar. Ýurdumyzda öňdebaryjy tehnologiýalary öwrenmeklik boýunça uly işler alnyp barylýar. Şol işlerde Hormatly Prezidentimiziň ýardam bermegi olaryň tiz depginde amala aşmagyny üpjün edýär. Ýurdumyzyň Baştutany öz gymmatly wagtyny tygşytlaman dünýäniň ösüşindäki ymtylyşlara üns berýär we olaryň has netijelilerini döwletimizde gerekli ugurlarda ornaşdyrylmagyna ýardam berýär.

Täze galkynyşlar zamanasynda ýurdumyzda islendik pudagyň öňünde täze meseleler goýuldy. Şol meseleleri üstünlikli çözmek üçin diňe bir tehnologiýalar ýeterlikli däl. Şol tehnologiýalary ulanyp biljek ýokary derejeli hünärmenler zerur.

Kompýuter tehnologiýalary öz düzümine birnäçe ugurlary we dersleri alýar. Olara umuman aýdanyňda maksatnama düzme, multimediýa tilsimatlary, grafika we bezeg işleri, tory dolandyrma, amallar ulgamy we maksatnama üpjünçiligi, kompýuteriň içki gurluşy we ş.m. degişli etmek bolýar.

Kompýuterler bir wagtyň içinde birnäçe amallary ýerine ýetirýärler. Mysal üçin şol bir wagtyň içinde ol çylşyrymly hasap işleri, çap etmegi, ses çykarmagy, faýllar bilen işlemekligi we ş.m. amala aşyryp bilýär.

Häzirki wagtda kompýuterler önümçiligiň islendik pudagynda giňden ýaýrandyr. Şonuň üçin hem hasaplaýyş tehnikasy bilen tanyşlyk talyplaryň haýsy hünär boýunça bilim alýanlygyna garamazdan öwrenilýär.

Ýokarda aýdyşymyz ýaly Täze Galkynyş zamanasy täze talaplary bildirýär. Her bir hünäriň öz aýratynlygy bar hem bolsa, onuň kompýuter tehnikasy bilen iş salyşýan meseleleri hökman bardyr.

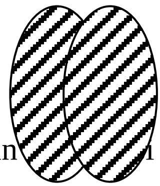
Köplukler teoriýasy. Köplükleriň üstünde geçirilýän amallar.

Köplükler biz uly A, B ... harplary bilen olaryň elementlerini kiçi a, b, ... belgiläris. aЭA (Aэa) - şu ýazgy a element A köplüge degişlidir diýen tassyklama simwoliki aЭA (Aэa) görnüşinde ýazylýar.

Eger-de A köplügi emele getirýän elementleriň ählisi B köplüge-de girýän bolsa onda A köplüge B köplügiň bölek köplügi diýilýär we . boş köplügi φ belgileyaris.

Goý A we B köplükler erkin köplükler erkin köplükler bolsun. Olaryn jemi ýa-da birleşmesi diýip A we B köplükleriň elementleriň bolmanda birine degişli bolan elementleriň jeminden düzülen köplüge aýdylýar.

C=AUB A B



A we B köplüklerin i diyip hem B koliige degisli elementlerin ahlisinden diiziilen kopliige aydarys A∩B .

C= A∩B A B

köplükler goşmak we ke mesini almak amallary öz kesgitlemeleri boýunça kommutatiwdirler we assiasiwdirler, ýagny,

$$A \cup B = B \cup A; \quad (A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$$
$$A \cap B = B \cap A; \quad (A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$$

Mundan başgada olar öz aralarynda distributiwlik gatnaşyklary bilen baglanyşyklydyrlar.

$$(A \cup B) \cap C = (A \cap C) \cup (B \cap C) \ (1)$$
$$(A \cap B) \cup C = (A \cup C) \cap (B \cup C) \ (2)$$

Hakykatdanam (1) deňligi barlap göreliň.

Goý X element bir deňligiň çep tarapyna degişli bolsun.

$$X \in (A \cup B) \cap C \quad X \in C \quad X \in A \cup B$$

Bu bolsa X elementiň C köplüge we mundan başgada A ýa-da B köplüklerin iň bolmanda birine degişlidigini aňladýar.

Onda X element A∩C we B∩C köplükleriň iň bolmanda birine degişlidir. Ý agny (1) deňligiň sag tarapynda degişlidir.

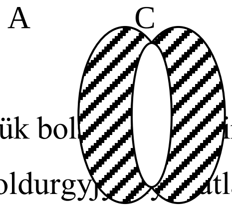
Tersine goý:

$$X \in (A \cap C) \cup (B \cap C) \text{ onda}$$
$$X \in A \cap C \quad \text{ýa-da } X \in B \cap C$$

onda XЄC we X element A ýa-da B köplüge degişlidir ýagny, X ЄAUB, şeylelikde X Є(AUB)∩C.(1) denlik subut edildi. Edil şol ýaly (2) deňlik barlanýar.

A we B köplügiň tapawudy diýilip (A B A/B) A köplükdäki B köplüge degişli elementleriň toplumyna aýdylýar.

A we B iki köplügin simmetriki tapawudy A/B we B/A tapawutlaryn jemi ýaly kesgitlenýär. A∆B= (A/B)U(B/A)



Goý S esasy köplük, A köplük bol iň bölek köplügi bolsun S/A tapawut A köplügiň doldurgyj atlandyrylýar.

1 .Jemiň dolduryjysy doldurgyçlaryň kesismesine deň.

$$S/\bigcup_{\alpha} A_2 = \bigcap_{\alpha} (S/A_\alpha) \quad (3)$$

2.Kesişmaniň doldurgyjy doldurgyçlaryň jemine deň.

$$S/\bigcap_{\alpha} A_2 = \bigcup_{\alpha} (S/A_\alpha) \quad (4)$$

Goý XЄS/$U_a A_a$ bu bolsa X elementiň X $U_a A_a$ görkezýär, ýagny A_a

köplükleriniň hir biriniň degişli däldigini aňladýar. Şeýlelikde X element her bir S/A $_a$ doldurgyja degişlidir we şonuň üçinem köplükleriniň hir biriniň degişli däldigini aňladýar. Şeýlelikde X element her bir S/A doldurgyja degişlidir we şonuň üçinem $X \in \bigcap_{\alpha}(S/A_\alpha)$ Goý $X \in \bigcap_{\alpha}(S/A_\alpha)$

elementiň S/A $_a$ doldurgyjyna degişlidigini alýarys. onda X element A $_a$ köplükleriniň hiç birine girmeýär, ýagny X element U_aA $_u$ degisli däldir.

Şeýlelikde

$$X \in S/\bigcup_{\alpha} A_{\alpha}$$

Tükenikli we tükeniksiz köplükler.

Hasaply we hasapsyz köplükler. Tükeniksiz köplükleriň içinde iň ýönekeý natural sanlaryň köplügidir.

Elementlerini natural sanlaryň ählisi bilen özara bir bahaly degişlilikde goýup bolýan islendik köplüge hasaply köplük diyilýär. Başgaça aýdylanda hasaply köplük bu elementlerini tükeniksiz $a_1, a_2, \dots a_n, \dots$ yzygidelilikde nomerläp (belgiläp) bolýan köplükdir.

Mysallar.

Ähli bitin sanlaryň köplügi 0-1 + 1-22… n<0 bolanda [2n]↔n

Eger-de n±O bolsa 20+l↔n

2) Ä hli jübüt sanlaryň köplügi n↔2n

3)2,4,8,16.n↔2n

4) Ähli rasional sanlaryň köplügi hasaply p/q

Her bir rasional san a = p/q, q>0 gysgadylmaýan drop görnüşinde bir bahaly ýazylýar [p]+q jemi α rasional sanyň beýikligi diýip atlandyralyň

1 Beýiklige diňe 0/1 eýedir

2 Beýiklige 1/1,-1/-1

3 Beyiklige 2/1, 1/2, -2/1, -1/2 we ş.m eýedirler.

Ähli rasional sanlary beýikliklerň artýan tertibi boyunça nomerleýäris.Ýagny bir beýiklige eýe bolan sanlary, soňra iki beýiklige bolan sanlary we ş.m. Şunlukda islendik rasional san kabir nomere eýe bolýar.

Ý agny ähli natural sanlar we rasional sanlaryn arasynda olara bir bahany degişlilik ýola goýular.

Hasaply bolmadyk tükeniksiz kölplüge hasapsyz köplük diyilýär.

Hasaply kopluklerin kabir hasiyetleri.

1) Hasaply köplügüň islendik bölek köplügi tükenikli ýa-da hasaplydyr. Goý A hasaply köplük B bolsa onuň bölek köplügi bolsun.

A: $a_1, a_2, \dots a_n, \dots$

Goý $a_{n1}, a_{n2}, \dots$ şol elementleriň içindaki B köplüge degişli elementler bolsun.

Eger n_1, n_2,.. sanlaryn arasynda iň ulysy bar bolsa onda B köplük tükeniksiz köplük, bolmasa hasaply köplük.

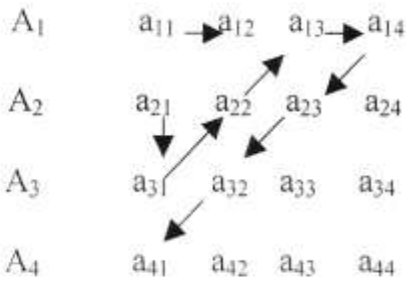
2)Hasaply köplükleriň islendik tükenikli, ýa-da hasaply köplüginiň jemi, ýene-de

hasaply köplükdir·

Goý $A_1, A_2, \dots$ tükeniksiz köplükl bolsun.

$A_1, A_2, \dots$ köplükleriň ähli elementleri indiki tiikeniksiz tablisa görnüşinde yazmak miimkin.

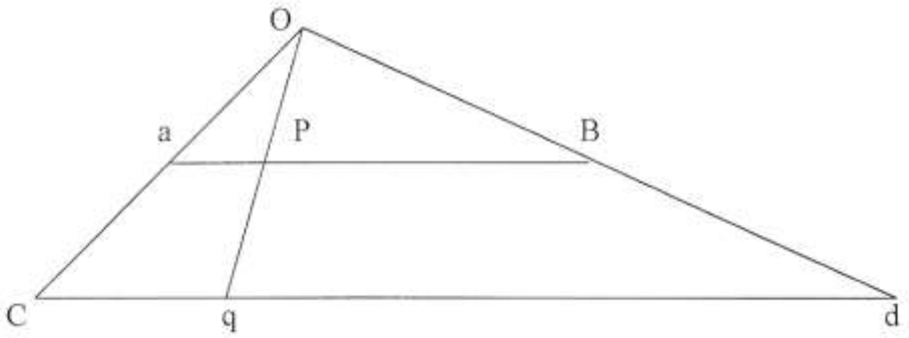
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
A_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
A_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}



3)Islendik tükeniksiz köplük hasaply köplügi öz içinde saklaýar.

Köplükleriň ekwiwalentlikligi. Kesgitleme : Eger-de M we N ilki köplügiň elementleriň arasynda özara bir bahaly degişliligi goýup bolýan bolsa, onda M we N köplüklere ekwiwalent (M we N) köplüler diýilýär. Natural sanlaryň köplügine ekwiwalent bolan köplüge hasaply köplük diýilýär.

Mysal: islendik iki [a,b] we [c,d] kesimdäki nokatlara köplügi ekwiwalentdir.



Hakyky sanlaryň köplügiň hasapsyzlygy.

0 bilen 1 arasynda ýerleşýän hakyky sanlaryň köplügi hasapsyzdyr.

Matematiki logika.

Logiki amallar.

Pikir aýtma diýip çyňdygyňy ýa-da ýalandygyňy (ýöne ikisiňem bir wagtda däl)

aýdyp bolýan sözleme düsimdirýar.

Mysallar:

1. Asgabat - Türkmenistanyň paýtagty.
2. Iki üçden uly.
3. Men ýalançy.

Ilkiňji iki sözlem pikir aýtma bolup hyzmat edýär olaryň 1-

nji çyn, 2-nji ýalan, 3-nji sözlem pikir aýtma bolup bilmeýar.

Göý bu sözlem çyn bolsun onda onuň manysyňda ol ýalan bolmaly bolýar ýaly bu

sözlemiň ýalandygyňy onuň çynlygy gelip çykýar.

A,B,Ç... uly harplary bilen (latiň) olaryň manylaryňy çynlygyny we ýalandygyny 1we 0 sifirler bilen belgiläris. Goý A we B iki sany erkin pikir aýtma berlen bolsun.

1) AΛB anlatma aňlatma diňe A we B ikisem çyn bolanda çyn bolýan aňlatmany aňladýar şeyle pikir aýtma A we B pikir aýtmalaryň konyuksiýasy diyilýär. şu A simwol konýuksiýa diýilýän amaly anladýar. Adaty gepleşikli bu amaly pikir aýtmalaryny "we" baglaýjysy laýyk gelýär.

2)AVB Anlatma haçanda A ýa-da pikir aýtmalaryň iň bolmanda biri çyn bolanda, çyn bolýan pikiri aýtmalary aňladýar. Şeyle pikir aýtma A we B pikir aýtmalaryň dezýunksiýa diýilýär. V dezýunksiýa diyen aýtmalaryň 0 "ýa-da" baglaýjysy laýyk gelýär.

3)A→B anlatma haçanda A çyn bolup B ýalan bolanda, şonda we diňe şonda ýalan bolýan pikiri aýtmany aňladýar. Şeyle pikir aýtma A we B pikir aýtmalaryň implekasiýasy diýilýär.

→ simwoly implekasiýa diýilýän amaly aňladýar Adaty geplesikde bu amaly pikir aýtmalaryň " eger" ,"onda" baglaýjysy laýyk gelýär.

4)A~B anlatma haçanda A we B pikir aýtmalaryň ikiside ýalan bolanda şonda we diňe şonda çyn bolýan pikir aýtmany aňladýar. Şeyle aýtma A we B piker aýtmlaryň ekwiwalentligi diyilýär.

~ ekwiwalentlik amaly aňladýar. Adaty gepleşikde bu amala pikir aýtmalary "şonda we diňe şonda" "haçanda" baglaýjysy laýyk gelýär.

5)A' aňlatma A ýalan bolanda çyn bolan we A çyn bolanda ýalan bolan piker aýtmany aňladýar. Şeyle pikir aýtma A pikir aýtmanyň iňkar etmesi diyilýär.

Harpyň üstündäki çyzyk iňkär etme diýen amaly aňladýar. Adaty gepleşikde bu amala "däl" bölegiň kömegi bilen täze pikir aýtmanyň emele getirilmesi laýyk gelýär.

Eger A,B,C ... erkin pikir aytmalara 1 we 0 bahalaryň birini kabul edýän ululyklar hökümünde garalsa, onda olara konýunksiýa dezýunksiýa implikasiýa, ekwiwalentlik we inkär etme amallaryny ulanyp täze cylşyrymly pikir aytmany almak mümkin.

$$((AVB)\Lambda C) \to \overline{A} \to \overline{B}$$

aňlatma dezýunksiýa, konýunksiýa inkär etme impleksasiýa amallaryny ulanmak bilen A,B,C pikir aýtmalardan düzülen çylsyrymly pikir aytma bolup durýar. Eger A ýalan pikir aýtma bolup, B çyn we C ýalan diýsek onda logiki amallaryň kesgitlemelri boyunça bu pikir aýtma.

X	Y	$X \wedge Y$	$X \vee Y$	$X \to Y$	$X \sim Y$	X
0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0

1). X'' deňderejeli X

2). $X \wedge Y = Y \wedge X$

3). $(X \wedge Y) \wedge Z = X \wedge (Y \wedge X)$

4). $X \vee Y = Y \vee X$

5). $(X \vee Y) \vee Z = X \vee (Y \vee X)$

6). $X \wedge (Y \vee Z) = (X \wedge Y) \vee (X \wedge Z)$

7). $X \vee (Y \wedge Z) = (X \vee Y) \wedge (X \vee Y)$

8). $\overline{X \vee Y} = \overline{X} \wedge \overline{Y}$

9). $\overline{X \wedge Y} = \overline{X} \vee \overline{Y}$

10). $X \vee Y = X$

11). $X \wedge X = X$

Bul funksiýalary.

Her biri 0 we 1,2 bahany alyp bilýän üytgeýän ululyklara bagly bolan kem 0 we 1,2 bahany kabul edýän f (X_1 X_2 X_{n-1}, X_n) Bulun funksiýasy girýär.

Kesgitlemeden görnuşi ýaly Bul we funksiýanyň kesgitlemesi oblasty bolup 0 we 1 düzülen "n" belgili ýygymlary mümkin bolan toplumyna jemi hyzmat edýär. Bu funksiýanyň özüni bermek üçin bolsa funksiýa sol ýygymlaryň her birine degişli kabul eden bahalaryny görkezmek ýeterliklidir.

X_1	X_2	$X_3 \ldots\ldots X_{n-1}$	X_n	$f(X_1, X_2, \ldots, X_{n-1}, X_n)$
0	0	0 ……0	0	$f(0, 0, \ldots, 0, 0)$
0	0	0 ……0	1	$f(0, 0, \ldots, 0, 1)$
………	………	………	………	………
1	1	1 ……1	0	$f(1, 1, \ldots, 1, 0)$
1	1	1 ……1	1	$f(1, 1, \ldots, 1, 1)$

Tablisada ýygymlar standart (tebigi) tertipde ýerlesdirilen.

$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n)$ $\alpha_i \in (0:1)$

Her bir α ýygyma $N = \alpha_1 2^{n-1} + \ldots \alpha_{n-1} 2 + \alpha_n$ (0,0,…,0,0); (0,0,…0,1);…,(1,1,…1,1)

ýygymlara 0,1,…,2^n-1 sanlar degişli bolýarlar.

Ýygymlaryň özüne degişli sanlaryň artýan tertibinde ýerleşmegi tebigi tertib bolýar. 0 we 1 düzülen "n" ölçegli ýygymlaryň sanynyň jemleri 2_n-l bolýandygyny görmek bolýandyr.

Eger "n" Y_1, Y_2,...,X_n üýtgeýänleri funksirlesek, onda bu ütgeýän ululyklaryň dürli funksiýalary dürli tablisalaryň üsti bilen berilýän, ol tablisalaryň sany bolsa X_1, X_2,..., X_n üytgeýän ululykly funksiýalaryň hemme sanyna deň dürli tablisalaryň şa sütuniniň bahalary bilen tapawutlanyandyklary üçin.

Indiki tassyklama dogrydyr. X_1, X_2,…, X_n üytgeýän ululykly bu funksiýalaryň

sany.

Üytgeýänleriň sanynyň artamagy bilen bu funksiýalaryň sany çalt artýar we bu funksiýalary berýän tablisalar çylsyrymlaşýarlar.

Bu funksýanyň berilşiniň başga usulyna seredeliň. "Elementar" funksiýalar diýilýän bir we iki üýtgeýän funksiýalar bilen tanyşalyň.

X	Y_1 (X)	Y_2 (X)	Y_3 (X)	Y_4 (X)
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

Y_1 (X) we Y_4 (X) funksiýalar 0 we 1 hemişelikleri berýärler.

Y_2 (X) funksiýa X üýtgeýän ululyk bilen gabat gelýär.

Y_3 (X) X üýtgeýän ululygyň kabul edýän bahasyna garşylykly bahany kabul edýär.

Bu funksiýa X iňkär etmesine diýilýär.

X	X	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}	f_{16}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

f_1 we f_{16} funksiýalar 0 we 1 hemişelikleri berýärler bu funksiýalar hiç bir üýtgeýän ululyklara bagly däldirler. f1, f_6, f_n, f_{13} funksiýalar diňe bir üýtgeýän ululyga baglydyr.

Olaryň $f_4 = X_1$, $f_6=X_2$, $f_{l1}=X`_2$, $f_{l3}=X`_1$ bolýandygyny kyn däldir. Galan funksiýalar iki ütgeýän ululyga baglydyr f_2 konýunsiýada ýa-da logiki köpeltmek diýilýär we $X_1 \Lambda$ X_2

bellenilýär. Λ belgiň ýerine "." belgi goýulýar ýa-da hiç hili belgi goýulmaýar F_8 dezýunsiýa ýa-da logiki goşmak diýilýär.

$F_8 – X_1 v X_2$

f_{10} funsiýa ekiwalentlik diýilýär $X_1 \sim X_2$

f_7 iki modul boýunça jem $X_1[\wedge]X_2$, X_1+X_2 (mod 2)

fi_2, f_{14} impliasiýa

$X_2 \rightarrow X_1$ we $X_1 \rightarrow X_2X_2$

f_{15} şifferin strihi X_1/X_2

F_9 Pirsiň strelkasy X_1/X_2

F_3, F_5 gadagan funksiýalar diýilýär.

Elementar funksiýalaryň häsiýeti.

1. Konýunksiýa dezýunksiýa we 2 modul boýunça jem assosiatiwlik hasiýetine eýedirler. Bu hasiýet bolsa skobkalry ulanmazlyga we

$$\bigwedge_{i=1}^{n} X_i = X_1, X_2 \dots X_n, \quad \bigvee_{i=1}^{n} X_i = X_1 V X_2 \dots V X_n$$

belgileri ulanmaga mümkinçilik berýar.

$$2. \overline{X}_1 \bullet \overline{X}_2 = \overline{X}_1 V \overline{X}_2, \overline{X}_1 V X_2 = \overline{X}_1 \bullet \overline{X}_2.$$

hem-de

$$\overline{\overline{X}} = X$$

$$3. X \bullet X = X$$

$$4. XVX = X$$

$$5. X \bullet \overline{X} = 0$$

$$6. XV\overline{X} = 1$$

$$7. X \bullet 0 = 0$$

$$8. X \bullet 1 = X$$

$$9. XV0 = X$$

$$10. XV1 = 1$$

Teorema l:

Erkin f (X_1, X_2,...X_n)bu funksiýany

$$(X_1, X_2, \ldots, X_n) = \bigvee_{\delta(00,\ldots,0)}^{\delta(1,1,\ldots 1)}$$

$$f(\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_n)$$

$$X_1^{\delta 1}\ X_2^{\delta 2}\ X_3^{\delta 3} \ldots X_n^{\delta n} \qquad (1)$$

Formada bermek mtimkin. Bu ýerde $\delta_T \in \{e;1\}$

$$\overset{0}{X_i} = X_{i\,,}\ \ \overset{1}{X_i} = X_i,\ \ \upsilon = (\upsilon_1, \upsilon_2, \ldots, \upsilon_n)$$

hem-de dizýunksiýa 0 we 1 düzülen n ölçegli ýygymlaryň hemmesinden alynýar.

(1) deňligiň çep we sag taraplarynyň deň bolýandygyny görkezelin erkin

a=(a_1 $a_2, \ldots, a_n$) ýygymy (1) deňlikde goýalyň.

Bu ýerde a Є{0;1 }çep tarapyndan alarys, sag tarapyndan bolsa f(a1, a_2...a_n)

δ(1+1…n)

V

δ_0(1+1…n)

$$\bar{f}(\alpha_1,\alpha_2,\ldots\alpha_n)\,\alpha_1{}^{\delta}{}_{1,}\ \alpha_i{}^{\delta}{}_{1,\ldots,}\alpha_n{}^{\delta}{}_{n} = f(\alpha_1,\alpha_2,\alpha_i,\ldots,\alpha n)\,\alpha_1{}^{\alpha}{}_{1,}\ \alpha_2{}^{\alpha}{}_{2..}$$
$$= f(\alpha_{1,}\ \alpha_{2,}\ \alpha_{3,}\ \alpha_{4,\ldots,}\ \alpha_n)$$

bolýandygy konýunksiýa edezýunksiýanyň häsiýetinden hem-de X^{δ}=1 deňligiň

X=δ we diňe şonda ýerine ýetýandiginden gelip çykýar.

Eger f($X_1X_2,\ldots,X_n$) bolanda, onda (l) deňligi f($X_1X_2,\ldots,X_n$)

$$\bigvee X_1{}^{\delta}{}_{1,}\ X_i{}^{\delta}{}_{1,\ldots,}X_n{}^{\delta}{}_{n}$$

f(δ)=1

ähli δ-den

(2) formada ýazmak bolýar. Bu formada f($X_1X_2,\ldots,X_n$)

funksiýanyň kýunktiw kadaly formasy diýilýar.

Teorema 2.

Erkin f $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ üçin

$$(3)\ f(X_1,X_2,\dots,X_n) = \bigwedge_{\delta=(0,0,\dots,0)}^{\delta(1,11\dots,1)} f(\delta_1, \delta_2,\dots,\delta_n)\ \mathrm{V}\quad X_1{}^{\delta}{}_{1}\ \mathrm{V}\dots\mathrm{V}\ X$$

formada bermek mümkin. Bu funksiýanyň $f(X_1, X_2, \dots, X_n) = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ teotema netijesinde $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ funksiýanyň

$$f(X_1,X_2,\dots,X_n) \bigvee_{\delta=(0,0,\dots0)}^{\delta=(1+1,\dots 1n)} f(\delta_1, \delta_2,\dots,\delta_n)$$

$$X_1{}^{\delta}{}_{n,}\ X_2{}^{\delta}{}_{2,\dots,}X_n{}^{\delta}{}_{n}$$

Güçde ýazyp bilýaris

$$\bigvee_{\delta_0=(0,0,\dots0)}^{\delta=(1+1,\dots 1n)} f(\delta_1, \delta_2,\dots,\delta_n)\ \mathrm{V}\ X_1{}^{\delta}{}_{1}\ \mathrm{V}\ X_2{}^{\delta}{}_{2}\ \mathrm{V}\dots\ \mathrm{V}\ X_n{}^{\delta}{}_{n}$$

soňky deňlik konýunksiýanyň we dizýunksiýanyn inkär etmeginin hasiyetunden gelip çykýar $X_{i\,i}^{\delta} = X_{i\,i}^{\delta}$ göz öňünde tutup, alalyň.

$$f(X_1,X_2,\dots,X_n)\bigvee_{\delta=(0,0,\dots 0)}^{\delta=(1+1,\dots 1n)} \quad f(\delta_1,\delta_2,\dots,\delta_n)\vee \quad X_1{}^{\delta}{}_1 \vee\dots$$

$$f(X_1,X_2,\dots,X_n)=1$$

$$f(X_1,X_2,\dots,X_n)=\bigwedge_{f(\delta)=0} X_1{}^{\delta}{}_1 \vee\dots\vee X_n{}^{\delta}{}_n \quad (4)$$

formada ýazmak bolýar. Bu forma $f(X_1, X_2,\dots ,X_n)$ funksiýanyň kämil konýuktiw kadaly formasy diýilýär.

Bul funksiýalary ulgamynyň dolylygynyň alamatlary.

Eger $\{f_1(X_{11},\dots,X_{1p1}),\dots,ls(X_{s1},\dots,Xs),\dots,\}$ ulgamnyň islendik funksiýasy üçin şol ulgamnyň $f_1,\dots,f_S$ $,\dots$ funksiýalarynyň we $X_1,\dots,X_n$ üýtgeýänleriň superpozisiýasyndan düzülen we oňa deň bolan funksiýany gurup bolýan bolsa, onda ol ulgam doly ulgam diyilýňr. (Biz bul funksiýalarynyn beyleki bir bul funksiýalarynyň goyulmayna). Bul funksiýalarynyň superpozisiýasy diýilýär. X_1X_2, X_1VX_2,X,' Bul funksiýalaryň ulgamsy dolydyr.

Bu ulgamnyn dolulygy her bir funksiýa üçin kämil dezýunktiw kadaly formaly (KDKF) ýa-da kämil konýuktiw kadaly formaly diňe konýunksiýa, dizýunksiýa we iňkär etme amallaryndan düzlen formulany gurup bolýandygyndan gelip çykýar.

Teorema 3:

Islendik $f(X_1, X_2,\dots ,X_n)$ Bul funksiýasy $f(X_1, X_2,\dots ,X_n)$

Islendik $f(X_1, X_2,\ldots ,X_n)$ Bul funksiýasy $f(X_1, X_2,\ldots ,X_n)$

$a_0 +a_1X_1+a_2X_2+\ldots+a_2{}^n\text{-i } X_1\ldots,X_n$

Polinom görnüsinde berilip biliner. Bu yerde a_i (1/2, 0;1), $1=0,1,2,\ldots,2^n\text{-l}$

Subut:

X_1 X_2, $X_1+X_2$0,1 funksiýalaryň ulgamsy dolydyr.

Ýagny islendik bul funksiýasy bu funksiýalaryň we üýtgeýänleriň superpozisiýa

görnüşinde berilip biliner.

$$A+A=0,\ A\cdot A=A,\ \ A+0=A,\ A\cdot 0=0,$$
$$A\cdot 1=A,\ A\cdot B=B\cdot A,\ \ A+B=B+A,$$

(A+B) C=A*C+B*C, ýaly barlamasy kyn bolmadyk düzgtinlerden peýdalanyp funksiýalaryň polinom görnusindaki ýazgysyny alarys.

Bul funksiýalar ulgamsynyň dolulygyny ýa-da dolydäldigini bilmek üçin bul funksiýalarynyň bir näçe klaslary bilen tnyşalyň.

1) 0 saklaýan funksiýalar klasy.

Eger f $(X_1,X_2,\ldots,Xn)$ funksiýa 0 düzülen ýygymda 0 bahany kabul edýän bolsa (f(0,0,...,0)=0), onda oňa 0 saklaýan funksiýa diyilýär. X_1*X_2, X_1V X_2,X,0 0 saklaýan funksiýalardyr. $X\rightarrow X_2$,X`,1 funksiýalar 0 saklamaýarlar.

2) Birlik saklaýan funksiýalaryň klasy.

Eger $f(X_1,X_2,\ldots,X_n)$ funksiýa bir düzülen ýygymda bir bahany kabul edýän bolsa

(f(l,l,...,l)=1) onda oňa bir saklaýan funksiýa diyilýär.

X_1*X_2, $X_1 V X_2$, X_1 1 saklaýan funksiýalar X_1+X_2, X_1', 0 funksiýalar saklamaýarlar.

3) Ö züne garşylykly funksiýalar.

Eger $f(X_1,X_2,...,X_n)f$ ` $(X'_1,X'_2,...,X'_n)$ bolsa, onda $f(X_1,X_2,...,X_n)$ funksiýa özüne garşylykly funksiýa diyilýär.

X X'

X_1*X_2, $X_1 V X_2$ özüne garşylykly däl funksiýalar.

4)Monoton funksiýalar klasy.

Eger $\alpha_i \leq \beta_i$, (i=1,...,n) bolsa, onda α $(\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_n)$ ýygym $\beta(\beta_1,\beta_2,...,\beta_n)$ ýygymyň

öň ýanyndan gelýar.

Belgilenilişi $(\alpha\psi\beta)$. ψ gatnaşykda ýerleşýän ýygymlara deňeşdirerlikli ýygymlar

diyilýar.

Eger $\alpha\psi\beta$ bolýan $\alpha(\alpha_1, \alpha_2,..., \alpha_n)$ we β $(\beta_1, \beta_2,..., \beta_n)$ ýygymlaryň islendik jübuti üçin

$f(a)\leq f(\beta)$ ýerine ýetirýän bolsa. onda f $(X_1.X_2,...,X_n)$ funksiýa monoton funksiýa

diyilýar.

Meselem: X_1*X2, $X_1 V X_2$,X monoton funksiýalar.

X' monoton däl funksiýa.

4) Ç yzykly funksiýalar klasy.

Eger f $(X_1,X_2,..,X_n)$ funksiýanyn polinomy f $(X_1,X_2,..,X_n)$ = $a_0+a_lX_l+a_2X_2+...+ a_n X_n$ görnüşde bolsa, onda oňa çyzykly funksiýa diyilýär.

X, X' çyzykly funksiýalar. X_1-X_2 çyzykly däl funsiýalar.

Teorema 4:

{ f $(X_{11},X_{1p1}),...,f_s(X_{s1},...,X_{sps}),...$}Bul funksiýalar ulgamsynyň doly bolmagy üçin onuň 0 saklaýan funksiýasyny, birlik saklamaýan funksiýasyny özüne garşylykly däl funksiýany monotom däl funksiýany çyzykly däl funksiýany saklamagy zerurdyr we ýeterlikdir.

Predikatlar logikasy.

Predikatlar we kwantirleme amallary.

Mysallara ýüzleneliň:

1."X ýönekeý san" diýen aňlatma gramatika taýdan pikir aýtma formasynda bolsada pikir aýtma daldir. Bu alamada üytgeýan X ululygy ýerine kesgitli san goýulandan soň pikir aýtma almak mümlin.

Şeylede " X ýönekeý san " aňlatma X üytgeýän ululykly P(X) funksiýa hököminde seretmek bolar.

F(X) kesgitlenisi oblasty bolup sanlar köplügi. bahalar oblasty bolup pikir aýtmalar hyzmat edýärler.

2. "X Y-den ulydyr" diýen aylatma X we Y üytgeýan ulylyklara bagly Q(X,Y)
funksiýa hököminde seretmek bolar. X we Y ýerine kesgitli sanlary goýulandan bu
funksiýa pikir aýtma öwülýär.

Umuman M_1, $M_2,\ldots,M_n$ köplüklerden $X_1X_2,...,X_n$ üýtgeýän ululyklaryň degislilikdali bahasyny goýulanda pikir aýtma örülýän $P(X_1,X_2....,X_n)$ aňlatma n üýtgeýän ululykly pridikat diyilýär.

M_1, $M_2,...,M_n$ köplükleriň elementlerinde predmetlr $X_1X_2,...,X_n$ üytgeýän ululyklara bolsa üytgeýän predmetler diyilýär.

$M = M_1X\ M_2X - XM_n$ köpluge $P(X_1X_2,...,X_n)$ predikatyn meydany diyilýär.

Eger üytgeýän predmetlerin sany "0" deň bolsa, onda predikat pikir aýtma diyilýär. Predikatlara pikir aýtmalar algebrasyndan amallaryny (konýunksiýa, dezýunksiýa, implikasiýa, ekwiwalentlik iňkär etme) ulanyp täze pridikaty alamak bolýar.

Goý M meydana kesgitlenen bir üytgeýan ululyga bagly bolan P(X) predikat berilen bolsun.

1. VXP(X) aýlatma P(X) predikatyň M meýdanyndaky ähli predmetler üçin kyn
bolan diňe şoňda kyn bolýar pikir aýtmany anladýar.

VXP(X) anlatma islendik X üçin P(X) okalýar.

V- simwol umumylyk kwantaly.

1. E XP(X) aylatma P(X) predikatyn M meydanyndaky predikatlaryň iň bolmanda biri üçin kyn bolanda kyn bolýan pikir aýtmany aňladýar.

E XP(X) anlatma "P(X) " bolar ýaly X bar diyilip okalýar.

E barlyk (bolmaklyk) kwantory. Predikatlara kwantirleme amallarynyň ulanylyş mysallara seredeliň.

Goý natural sanlaryň meydanynda predikatlar berilen bolsa.

1). X^2 = X*X onda VX (X2 = X*X) kyn pikir aýtma.

2). X+2 = 7, onda VX(X+2=7) ýalan pikir aýtma, EX(X+2=7) kyn pikir aýtma.

3). X « X+2 V X(X « X+2) ýalan pikir aýtma.

Predikartyn n üytgeýan ululyga bagly bolan ýagdaýy üçin kwantirleme amallaryny umumylaşdyrmak kyn däldir.

Turbo Paskal programmirleme dilinde köplükleriň we logiki amallaryň ulanylşy.

1. Esasy logiki amallar.

Belgisi	Ady	Operantlaryň tipi	Netijäniň tipi	Görnüşi
Birinji (ýokary) dereje				
not not	Logiki ″Ýok″ Razrýad boýunça ″Ýok″	Logiki Bitin	Logiki Bitin	
Ikinji dereje				
and and	Logiki ″we″ Razrýad boýunça ″we″	Logiki Bitin	Logiki Bitin	
shl shr	Siklleýin çepe süýşürmek Siklleýin saga süýşürmek	Bitin Bitin	Bitin Bitin	
Ü çünji dereje				
or or	Logiki ″ýa-da″ Razrýad boýunça ″ýa-da″	Logiki Bitin	Logiki Bitin	

xor xor	Logiki ″ýa-da″-ny ýatyrýan Razrýad boýunça ″ýa-da″-ny ýatyrýan	Logiki Bitin	Logiki Bitin	
Dördünji (pes) dereje				
= <> < > <= >=	Gatnaşyk amallary	San we san Setir we san Setir we simwol Pointer we Pointer Köplük	Logiki	Binar amallar
in	Köplüge girmek	Element we köplük	Logiki	

2. Bit arifmetikasy.

Hakyky we bitin sanlaryň üstündäki ähli diller üçin standart matematiki amallardan başgada, Turbo Pascal bitin sanlaryň üstünde goşmaça amallary hem girizýär. Şolaryň hatarynda bit ýa-da razrýadlar boýunça arifmetika hem bardyr.

Bit arifmetikasy sanamagyň ikilik ulgamyndaky sanlar bilen iş salyşylanda ulanylýar. Bu ýagdaýda iki sanyň aýratyn bitlerini deňeşdirmek, sanyň ikilik bitlerini bellemek, olary çalyşmak we başga işleri etmek bolýar. Bu mümkinçilikler tekst we grafiki režimlerde videohuş bilen işlenende ulanylýar. Ondan başgada ikilik aňlatmada çözülmesi aňsat bolan arassa matematiki meseleer bardyr.

Bit amallaryna bir çäklendirme bardyr: olary diňe bitin tiplere ulanyp bolýar(Byte, ShortInt, Word, Integer, Longint). Diňe bitin tipli bahalar kompýuteriň huşunda dogry ikilik sanlar bilen kodirlenýärler. Mysal üçin, Byte tipli 4 we 250 bahalar kompýuteriň huşunda degişlilikde sekizbelgili ikilik 00000100 we 11111010 sanlar bilen , Word tipli 65535 san bolsa 16 belgili 1111111111111111 san bilen aňladylar.

Byte we Word tipli bahalar üçin umumy formulalar aşakdaky ýalydyr:

Byte: $Baha=B7*2^7+B6*2^6+B5*2^5+\ldots+B1*2^1+B0$;

Word : $Baha=B15*2^{15}+B14*2^{14}+\ldots+B1*2^1+B0$;

Bu ýerde B0,B1, … bahalar sanyň degişli ikilik bitleriň bahalary. Olar 0 ýa-da 1 deňdirler. San köpeldijileri bolsa, 2-niň bitiň nomeri derejesine deňdir.

Alamaty bar bolan bitin: ShortInt, Integer we Longint tipleriň kompýuteriň huşundaky içki aňladylyşynda tapawut bardyr. Ö z ölçegi boýunça ShortInt tip Byte tipe, Integer tip bolsa Word tipe deňdir. Ýöne ShortInt we Integer tipler bitin otrisatel sanlary hem saklaýandyr:

ShortInt : -128 …127 (8 bit ýa-da 1 baýt),

Integer : -32768 …32767 (16 bit ýa-da

2 baýt),

LongInt : -2147483648 …2147483647 (32 bit ýa-da 4 baýt).

Bu tipli sanlaryň iň çep biti ol sanyň alamatyny görkezmek üçin ulanylýar. Eger ShortInt, Integer we Longint tipli sanlaryň iň çep biti 1 deň bolsa, onda ol san otrisatel hasaplanýar, a eger 0 deň bolsa, onda položitel hasaplanýar. ShortInt, Integer we Longint tipli bahalaryň bitlerini öwürmek formulasy aşakdaky ýalydyr:

ShortInt : Baha= $-B7*2^7+B6*2^6+B5*2^5+\ldots+B1*2^1+B0$;

Integer : Baha= $-B15*2^{15}+B14*2^{14}+\ldots+B7*2^7+\ldots+B1*2^1+B0$;

LongInt : Baha= $-B31*2^{31}+B30*2^{30}+\ldots+B15*2^{15}+\ldots+B1*2^1+B0$.

ShortInt tipli otrisatel sanlaryň kodirlenişine mysallara seredeliň:

-1 : 1 1111111 (-1*128+127)

-2 : 1 1111110 (-1*128+126)

-3 : 1 1111101 (-1*128+125)

-125 : 1 0000011 (-1*128+3)

-128 : 1 0000000 (-1*128+0).

Položitel sanlar kodirlenende ýazgysynda 1-ler näçe köp bolsa, şol san hem absolýut ululygy boýunça şonça uly bolýar. Otrisatel sanlar kodirlenende bolsa tersine 0-lar bilen 1-ler ýerine çalşan ýaly bolýar. Başgaça aýdanda otrisatel sanlaryň ýazgysynda 0-lar näçe köp bolsa, ol sanyň absolýut ululygy hem şonça uly bolýar.

Hakyky tipli sanlar kodirlenende her gezek bir hili, ýöne ýeterlik çylşyrymly kodirlenýär: bitleriň bir topary sanyň mantissasyny düzýär, a ikinjisi – derejesini,, a üçinjisi bolsa alamatyny düzýär. Hakyky sanlara bit amallary ulanylmaýar.

Indi bitleriň üstünde geçirilýän logiki amallara seredeliň.

Not – razrýad boýunça inkär etme – her bir biti tersine öwürýär:

not [1] = 0

not [0] = 1.

Argumentiň daşyndaky dik ýaýlar amalyň bir bitiň üstünde geçirilýändigini aňladýar.

Mysal seredeliň: Eger A sanyň ikilik ýazgysy 01101100 bolsa, onda **not A** 10010011 bolar.

And - logiki köpeltmek ýa-da razrýad boýunça ″We″:

[0] and [1] =[1] and [0] = [0]

[0] and [0] = [0]

[1] and [1] = [1].

Bu ýerde hem argumentiň daşyndaky dik ýaýlar amalyň bir bitiň üstünde geçirilýändigini aňladýar.

Hakyky mysallar bolsa gaty bir düşnikli däldir:

(6 and 4) = 4

(6 and 1) = 0.

Bu sanlary ikilik görnüşde aňlatsak alynýan netijeler düşnikli bolar:

	0000110	(6)		0000110	(6)
and	0000100	(4)	and	0000001	(1)
	0000100	(4)		0000000	(0)

And amaly 99% ýagdaýda iki maksat üçin gerek bolýar: bitleriň bardygyny ýa-da olaryň käbirini ýok etmek (0 etmek) üçin ulanylýar.

Mysal üçin, kompýuteriň huşunyň ulgam öýjükleriniň köp sanlysy kompýuteriň konfigurasiýasy ýa-da ýagdaýy barada maglumaty saklaýar. Şunlukda bir baýt şeýle maglumatlary saklap biler: 6-njy bit 1 deň bolsa, diýmek CapsLock kada gurnalypdyr, 4-nji bit 0 deň, diýmek haýsy hem bolsa başga bir Lock kada öçürilipdir we ş.m. Goý A şol görnüşli baýt bolup sekiz sany baýdagyň ýagdaýyny görkezýän bolsun. Goý onuň 5-nji bitiniň (nomerlemek sagdan çepe , 0-dan 7-ä çenli dowam edýär) ýagdaýyny kesgitlemek gerek bolsun. 5-nji bitde duran birlik 2^5 sany berýär. Şonuň üçin 32-ni ikinji operant edip alýarys. Eger A –nyň bäşinji bitinde birlik duran bolsa, onda hökman

(A and 32) = 32

şert ýerine ýetmeli. Diýmek şol şerti IF operatorynda şert hökmünde ulanmak mümkindir. **And** amalynyň kömegi bilen birbada birnäçe bitiň ýagdaýyny hem kesgitlemek mümkin. Mysal üçin, goý 5-nji, 2-nji we 0-njy bitleriň ýagdaýlaryny bilmek gerek bolsun. Şol bitlerde birlikler, galanlarynda 0 duran ýagdaýynda $2^5+2^2 + 1= 37$. Eger şol bitlerde birlikler duran bolsa, onda

(A and 37) = 37

şert çyn(True) bahany alar.

Bitleri goýmak we öçürmek aşakdaky ýaly amala aşyrylýar. Goý Byte tipli A üýtgeýäniň 3-nji bitini öçürmek gerek bolsun. Bu ýerde üýtgeýäniň tipini bilmek wajypdyr. Ö çürmek – 0 etmek diýmekdir. Ilki bilen 3-nji biti 0, galan bitleri bolsa 1-e deň bolan sany tapmaly. Byte tip üçin ol san $(255-2^3)=247$ deň, bu ýerde 255 – bir baýtda ýazyp bolýan iň uly san. Eger indi A sany 247-ä logiki köpeltsek, onda 247-däki 1-likler A sandaky bitlere hiç hili täsir etmez, a 247-niň 3-nji bitindäki 0 bolsa, A sanyň 3-nji bitini 0-a öwrer. Şeýlelik bilen, A-nyň 3-nji bitini 0-a öwürmek üçin

A:= A and (255-8)

baha bermek operatoryny ýazmak ýeterlikdir.

Ý okarky usuly birnäçe biti birden öçürmek üçin hem ulanmak mümkindir. Mysal üçin, A sandaky 3-nji we 7-nji bitleri öçürmek üçin

A:=A and (255-8-128)

baha bermek operatoryny ýazmak ýeterlikdir, bu ýerde $8=2^3$ we $128=2^7$.

Or – logiki goşmakdyr; oňa ″ýa-da″ amaly hem diýilýär. Or amaly bitleriň üstünde şeýle geçirilýär:

[1] or [0] = [0] or [1] = [1],

[0] or [0] = [0],

[1] or [1] = [1].

Dik ýaýlar bir biti aňladýar. Bu amal bitin sanyň ikilik ýazgysyndaky käbir bitleri gurnamakda (ol bite 1-i ýazmakda) ulanylyp biliner. Mysal üçin, A bahanyň 4-nji bitini 1-e öwürmek, galan bitlerini bolsa üýtgetmezlik üçin

A :=A or 16

baha bermek operatoryny ýazmak ýeterlikdir, bu ýerde $16=2^4$. Şunlukda A bahanyň 4-nji bitinde näme durandygynyň ähmiýeti ýokdyr. Islendik ýagdaýda şol ýerde 1 peýda bolar.

Edil şunuň ýaly edip birbada birnäçe biti hem gurnamak mümkindir. Mysal üçin, 4-nji, 1-nji we 0-njy bitleri 1-e öwürmek üçin:

A:=A or (16+2+1);

ýazmak ýeterlikdir.

Turbo Pascalda ýokarkylardan başgada **XOR** amaly hem girizilendir. Oňa ″Ýa-da″-ny ýatyrmak hem diýilýär. Ol amal bitleriň üstünde şeýle kesgitlenilýär:

[1] xor [1] = [0],

[0] xor [0] = [0],

[1] xor [0] = [0] xor [0] = [1].

xor amalyny bitiň (ýa-da birbada birnäçe bitiň) bahasyny tersine öwürmek üçin ulanmak mümkindir. Goý A sanyň 5-nji bitini tersine öwürmeli bolsun. Onuň üçin A:=A xor 32 ýazmak ýeterlikdir, bu ýerde $32=2^5$.

xor amaly aşakdaky aýratynlyga eýedir: şol bir üýtgeýäne iki gezek ulanylanda şol üýtgeýäniň başdaky bahasyny dikeldýändir. Ýagny,

A=(A xor B) xor B.

Indiki seretjek amallarymyz razrýad boýunça sikliki süýşürmegi aňladýar:

Amal	Ady	Ýazylyşy
shl	Çepe n öýe sikliki süýşmek	A shl n
shr	Saga n öýe sikliki süýşmek	A shr n

Bu amallaryň ýerine ýetiriliş derejesi ýokary däldir.

Bu iki amalyň manysy meňzeşdir: olar A bahanyň ikilik yzygiderligini n öýe(bite) çepe (shl) ýa-da saga(shr) süýşürmekdir. Şunlukda süýşürilende araçäkden çykýan bitler ýitirilýär, beýleki tarapda boşan bitler bolsa nollar bilen (çepe süýşürilende elmydama, saga süýşürilende bolsa käwagt) ýa-da birler bilen (diňe ShortInt, Integer we LongInt tipli otrisatel bahalar saga süýşirilende) doldurylýar.

Mysallar.

(11011011 shl 0) = 11011011,

(11011011 shl 1) = 10110110,

(11011011 shl 2) = 01101100,

(11011011 shl 3) = 11011000,

(11011011 shl 4) = 10110000,

…

(11011011 shl 7) = 10000000,

(11011011 shl 8) = 00000000.

Eger san Word tipli 256-dan 65535-e çenli aralykdan baha alýan bolsa, on da bitler edil ýokardaky ýaly şüýşerdiler, ýöne meýdanyň uzynlygy 16 bite deň bolardy. LongInt tipi üçin meýdanyň uzynlygy 32 bite deň bolar. shl we shr amallar ShortInt, Integer, LongInt tipli otrisatel ululyklara ulanylanda çep tarapdan boşaýan öýler birlikler bilen doldurylýar.

Mysal.

Bitin sany ikilik ýazga geçirýän programma düzmeli.

Çözülişi.

```
{ Bitin sany ikilik ýazga geçirýän funksiýa}
{ X – bitin san (başga tipleri bermek bolýar}
{ NumOfBits – ikilik ýazgydaky öýleriň sany}
Function Binary (X:LongInt; NumOfBits:Byte ) : String;
Var
        bit, i :Byte;  { kömekçi üýtgeýänler}
        s Ž String[32];
BEGIN
        s:=’’;    { Setiri arassalamak }
        for i:=1 to 31 dfo  begin   {öwürmek sikli}
bit:=( X shl i) shl (31);                    {biti bellemek}
s:=s+Chr(Ord(‘0’)+bit)          {setire ýazmak}
end;   {for}                                 {sikliň soňy}
Delete(s,1,32-NumOfBits);    {artyk bitleri kesmek}
Binary:=s;                                   {dolanýan setir}
END;
Var
i:Integer;   {=== Çagyryşyň mysaly====}
BEGIN
for i:=-5 to 5 do
        WriteLn(i:7,’→’, Binary(i, 8*SizeOf(i)));
ReadLn;  {Pausa}
End.
```

Shl amaly bitin sanlary ikiniň derejelerine köpeltmegi çalyşyp biler:

J shl 1 = J*2,

J shl 2 = J*4,

J shl 3 = J*8.

3. Logiki hasaplamalar we gatnaşyk amallary.

Boolean logiki tipiniň we onuň üstünde ýerine ýetirilýän amallaryň bolmagy logiki hasaplamalary programmirlemägä mümkinçilik berýär.

Turbo Paskalda 4 sany logiki amal ulanylýar. Olar aşakdaky tablissada görkezilýär. Bu ýerde L1 we L2 –TRUE ýa-da FALSE deň bolan logiki hemişelikler, üýtgeýänler ýa-da aňlatmalar.

Amal	Ady	Ýazylyşy	Amalyň netijesi
not	Logiki ″Ýok″ (inkär etmek)	not L1	L1 baha gapma-garşylykly baha
and	Logiki ″We″ (konýuksiýa)	L1 and L2	Eger L1 we L2 TRUE deň bolsalar, onda logiki TRUE bolmasa FALSE baha deňdir
or	Logiki ″ýa-da″	L1 or L2	Eger L1 we L2-iň iň

	(dizýunksiýa)		bolmanda biri TRUE deň bolsa, onda logiki TRUE bolmasa FALSE baha deňdir
xor	″Ýa-da″-ny logiki ýatyrmak	L1 xor L2	Eger L1 we L2 bahalar dürli bolsalar TRUE, bolmasa FALSE deň

Gatnaşyk amallary we olaryň netijeleri aşakdaky tablissada berilýär. Ý önekeý bahalary, görkezijileri, simwollary, setirleri deňeşdirmek bolýar. Gatnaşyk amalynyň netijesi elmydama logiki TRUE ýa-da logiki FALSE bolýandyr.

Belgisi	Ady	Ýazylyşy	Amalyň netijesi
=	Deňdir	X1 = X2	Eger X1 we X2 deň bolsalar TRUE, bolmasa FALSE deňdir
<>	Deň däldir	X1 <> X2	Eger X1 we X2 dürli bolsalar TRUE, bolmasa FALSE deňdir
<	Kiçidir	X1 <X2	Eger X1 X2-den kiçi bolsa TRUE, bolmasa

			FALSE deňdir
>	Ulydyr	X1 > X2	Eger X1 X2-den uly bolsa TRUE, bolmasa FALSE deňdir
<=	Kiçi ýa-da deňdir	X1 <= X2	Eger X1 X2-den kiçi ýa-da deň bolsa TRUE, bolmasa FALSE deňdir
>=	Uly ýa-da deňdir	X1 >= X2	Eger X1 X2-den uly ýa-da deň bolsa TRUE, bolmasa FALSE deňdir

Haçanda gatnaşyk amallary ýönekeý tipli operantlar üçin ulanylýan bolsa onda ol tipler hökman sygyşýan tipler bolmalydyrlar. Ý öne, eger bir operant hakyky tipli bolsa, onda beýleki operant bitin bolup bilýändir. Logiki bahalary hem deňeşdirmek mümkindir. Elmydama TRUE > FALSE bolýar.

Adatça logiki aňlatmalar programmada şertli dolandyrýan operatorlarda (IF,WHILE, REPEAT …UNTIL we başgalar), şeýle hem logiki üýtgeýän ululyklara baha berilende ulanylýar.

Meselem,

IF X>0 then write(‘ X san položitel’);

Repeat

```
S:=S+i;
i:=i+1
Until i>15;
```

4.Köplükler.

Köplük diýlende bir bitewi zat hökmünde seredip bolýan şol bir häsiýet, şol bir nyşan ýa-da nyşänlar boýunça ýygnalan obýektleriň toplumuna düşünilýär. Meselem 1-den 99-a çenli yzygider gelýän ähli jübüt sanlaryň köplügi; türkmen diliniň elipbiýine girýän ähli çekimli harplaryň köplügi we ş.m

TURBO-PASCAL dilinde köplügiň elementlerine bir näçe çäklendirmeler goýulýar. Meselem, köplügiň elementleri REAL, WORD, LONGINT tiplerden başga islendik tertipleşdirilen tipe degişli bolmalydyr; köplügiň elementleriniň sany 256-dan geçmeli däl; we ş.m.

Köplügiň elementleri kwadrat skobkanyň içinde ýazylýar. Meselem:

['A', 'B', 'C']

elementleri CHAR tipe degişli bolan köplük.

[-3, 1, 3, 5]

elementleri INTEGER tipe degişli bolan köplük.

[FALSE, TRUE]

elementleri BOOLEAN tipe degişli bolan köplük.

[1..100]

elementleri çäklendirilen tipe degişli bolan köplük; we ş.m. Hiç bir elementi bolmadyk köplüge boş köplük diýilýar we ol TURBO-PASCAL-da [ ] görnüşde bellenilýär.

Boş köplük islendik köplügiň bölek köplügidir. Baha hökmünde diňe köplükleri kabul edip bilýän üýtgeýän ululyklar aşakdaky ýaly yglan edilýär:

```
TYPE
    <tipiň ady>=SET OF <elementleriň tipi>;
VAR
    <üýtgeýän ululygyň ady>: < tipiň ady>;
```

ýa-da başgaça, göniden-göni üýtgeýän ululyklar bölüminde hem yglan etmek mümkin:

```
VAR
    <üýtgeýän ululygyň ady>: SET OF <elementleriň
tipi>;
```

Meselem

```
VAR X:SET OF 1..3;
```

yazgy X üýtgeýän ululygyň diňe elementleri 1..3 interwaldan bolan köplüklere eýe bolup bilýändigini aňladýar. Bu ýerde X üýtgeýän ululyga {1,2,3} köplügiň islendik bölek köplügine eýe bolup bilýär. Ýagny X üýtgeýän ululyk aşakdaky köplükde kesgitlenen:

{{1,2,3}, {1,2}, {1,3}, {2,3}, {1}, {2}, {3}, { }}

Köplük yglan edilende elementleriň tipi hökmünde INTEGER, BYTE, BOOLEAN,

CHAR tipleri we standart däl skalýar tipleri ulanyp bolýar.

Meselem:

[35..-1] ýa-da [‘m’..’s’] boş köplüklerdir.

VAR

A,B:SET OF   0..49;

HARP:SET OF CHAR;

X:SET OF(MART,APREL,MAY);

[ ] baş köplük bu tipleriň islendigine degişli edip bolýan ýeke-täk köplükdir.

Eger köplük[e1..e2] görnüşde berlip, e1>e2 bolsa, onda ol köplük boş köplük hasap edilýär. Meselem[35..-1] ýa-da [‘m’..’s’] boş köplüklerdir.

Edil matematikadaky ýaly, TURBO-PASCAL algoritmik dilinde hem köplükleriň üstünde kesişme, birleşme, tapawut alamatlaryny ýerine ýetirip bolýar. Bu amallar degişlilikde ‘*’, ‘+’, we ‘-‘ simwollar bilen bellenýär.Ýagny,

```
VAR
        A,B,X,Y,Z : SET OF INTEGER;
BEGIN
        X:=A*B; Y:=A+B; Z:=A-B;
```

operatorlary ýerine ýetenlerinde X üýtgeýän ululyga şol bir wagtda A we B köplükleriň ikisinde hem bar bolan elementlerden düzülen köplüge eýe bolýar. Y-üýtgeýän ululyga A we B köplükleriň iň bolmanda birine degişli bolan elementlerden durýan köplüge eýe bolýar; Z-üýtgeýän ululyga bolsa, A köplügiň B köplükde bar bolmadyk elementlerinden durýan köplüge eýe bolýar. Bu ýerde A we B şol bir tipe degişli bolan köplükler bolmaly.

Köplügiň üstünden bu amallardan başga-da bäş sany logiki amaly hem ýerine ýetirmek mümkin:

1) ‘=’; 2) ‘<>’; 3) ‘<=’; 4) ‘>=’; 5) ‘IN’;

Bu belgiler degişlilikde $"=","\neq","\leq","\geq","\in"$ belgileri aňladýarlar.

Goý A we B – şol bir tipe degişli bolan köplükler bolsun. Onda

A=B logiki aňlatma “TRUE” baha eýe bolýar, haçanda bu köplükler şol bir elementlerden duran bolsa, beýleki ýagdaýlarda “FALSE” baha eýedir;

A<>B - logiki aňlatma “TRUE” baha eýe bolýär, haçanda A we B köplükler gelmese, beýleki ýagdaýlarda “FALSE” baha eýe bolýar.

A<=B – logiki aňlatma “TRUE” baha eýe, haçanda B köplük özünde A köplügi saklaýan bolsa, beýleki ýagdaýlarda

“FALSE” baha eýe;

A>=B - logiki aňlatma, “TRUE” baha eýe, haçanda A köplük özünde B köplügi saklaýan bolsa, beýleki ýagdaýlarda “FALSE” baha eýe;

X IN Y – logiki aňlatma “TRUE” bahany kabul edýär, haçanda X element S köplüge degişli bolsa, eger-de X element S köplükde ýök bolsa onda “FALSE” bahany kabul edýär.

Mysal üçin, goý

VAR A,B,C : SET OF CHAR;

BEGIN

A:=[‘a’, ’b’, ‘c’, ‘d’];

B:=[‘b’]; C:=[‘c’,’e’]; …

bolsun. Onda A+C, A-C we A*B aňlatmalar degişlilikde [‘a’..’e’], [‘a’,’c’, ‘d’] we [‘b’] bahalara eýe bolýar; B<=A, A>=B, C<=A logiki aňlatmalar degişlilikde “TRUE” we “FALSE” bahalara eýe bolýarlar;

‘a’ IN A we ‘a’IN C logiki aňlatmalar degişlilikde “TRUE” we “FALSE” bahalary kabul ederler.

IN operasiýasy haýsy bolsada bir bahanyň berlen köplüge degişliligini ýada degişli däldigini barlamak üçin hyzmat edýär we köplenç şertli geçiş operatorynda ulanylýär. Meselem:

IF 2 IN [1,2,3] THEN …,

IF ‘V’ IN[‘a’,…,’e’] THEN …,

IF X1 IN [X0,X1,X2,X3] THEN …

köplenç IN operasiýasy NOT inkär etme operasiýasy bilen bilelikde ulanylýar. Meselem:

IF NOT(X IN M) THEN …

bu ýerde logiki aňlatma haçanda X element M köplükde bolmasa "TRUE" bahany alýar.

Mysallar:

```
PROGRAM MYSAL_1;
USES CRT;
VAR
    K,I : BYTE; TEKST : STRING[255];
    LATHARPY : SET OF CHAR; SIMWOL :
CHAR;
BEGIN
CLRSCR;
    LATHARPY:=['a'..'z']; k:=0;
    READ(TEKST);
    FOR I:=1 TO LENGTH(TEKST) DO
    BEGIN
        SIMWOL:=TEKST[I];
        IF SIMWOL IN LATHARPY THEN
K:=K+1;
    END;
```

```
WRITE('K=',K);        END.
```

Bu programma klawiaturadan girizilen TEKST atly setir üýtgeýän ululygyň bahalarynda näçe sany kiçi latyn harpynyň bardygyny kesgitleýär.

Mysal:

```
PROGRAM MYSAL_2;
USES CRT;
VAR
    ELEMENT : 1...25; I,K : INTEGER;
    KOPLUK : SET OF 1..25;
BEGIN       CLRSCR;
    KOPLUK:=[ ]; RANDOMIZE;
    FOR I:=1 TO 8 DO BEGIN
ELEMENT:=RANDOM(24)+1;
    KOPLUK:=KOPLUK+[ELEMENT]
    END;
    K:=0;
    FOR I:=1 TO 25 DO
        IF I IN KOPLUK THEN
        BEGIN WRITE(I,' ':5); K:=K+1; END;
    WRITE('K=',K);
END.
```

Netijeler:

a) 1	4	13	14	18	19	20	22
	k=8						
b) 7	8	9	10	11	14	23	
	k=7						
ç) 10	11	17	20	23	24		
	k=6						

we ş. m.

Bu programmada 1..25 aralykdan bolan tötänleýin sanlardan köplük düzülýär; Köplügiň elementleri we olaryň sany çapa çykarylýär; Bu ýerde tötänleýin sanlaryň arasynda gabat gelýänleri-de bolmagy mümkin; ol ýagdaýda K<8 bolýar.

<u>Bellik:</u>

1) RANDOM(N) – sdtandart funksiýanyň [0,N] aralykdan alnan tötänleýin bitin sany kesgitleýär; Bu ýerde eger N parametr goýulmadyk bolsa, onda [0,1] aralykdaky tötänleýinhakyky sanlar alynýar;
2) TURBO-PASCAL ulgamsynda köplügiň elementi hökmünde otrisatel bitin sanlary ulanmak bolmaýar.

Mysal. n natural san we n elementli, elementleri simwollar bolan S massiw berlen. S massiwde haýsy simwol näçe gezek gaýtalanýar. Bir simwol baradaky maglumat diňe bir gezek çap edilmeli.

Var

```
S:array[1..25] if char;
n,i,k:integer;
M:set of char;
begin
writeln('n='); read(n);
writeln('S massiwiň elementlerini giriziň');
for i:=1 to n do begin
                    write('S[,i,']='); read(S[i]);
                        end;     M:=[];
for i:=1 to n do
          if  Not (s[i] in M) then  begin k:=0; M:=M+[S[i]];
for j:=i+1 to n do
if s[i]=s[j] then  k:=k+1;
          writeln(S[i], '=', k);
end;    end.
```

Birölçegli massiwler

TURBO-PASCAL algoritmik dilinde diňe aýratyn alnan bir sany üýtgeýän ululyk bilen işlemek mümkin bolman, eýsem olaryň toplumy bilen hem işlemek mümkindir. Şeýle toplumlaryň bir görnüşi hem massiwlerdir.

Massiw diýip şol bir tipe degişli bolan üýtgeýän ululyklaryň tertipleşdirilen toplumyna aýdylýar. Massiwi düzýän üýtgeýän ululyklar yzygiderli, tükenikli we tertipleşdirilen bolmalydyr. Massiwiň elementleriniň sany, ol yglan edilen wagtynda fiksirlenýär we programma ýerine ýetirilen döwründe üýtgemeýär. Massiwiň her bir elementine aýratynlykda ýüzlenip bolar ýaly, onuň elementlerine indeks degişli edilýär.

TURBO–PASCAL algoritmik dilinde indeks INTEGER,BYTE, BOOLEAN we CHAR tipleriň islendigine degişli bolup bilýär.

Massiw programmada aşakdaky ýaly yglan edilýär:

TYPE <tipiň ady > =ARRAÝ [indeksiň tipi] OF <kompanentleriň tipi >;

VAR < massiwiň ady >: <tipiň ady >;

Massiwi başgaça gönüden – göni üýtgeýän ululuklar bölüminde hem yglan etmek mümkindir:

VAR < massiwiň ady > : ARRAÝ [indeksiň tipi] OF < kompanentiň tipi >;

Meselem:

TYPE

VEKTOR = ARRAÝ [1..15] OF REAL;

X,Y:VEKTOR;

A,B: ARRAÝ [1..20] OF INTEGER;

…

Elementiniň massiwiň haýsy ýerinde durandygyny elementiň indeksi görkezýär. Ýokarda seredilen mysalda massiwiň elementiniň bir indeksi bar. Matematikadan bilşimiz ýaly matrissanyň elementiniň iki sany indeksi bardyr. Turbo Paskalda massiwiň elementiniň 256-a çenli indeksiniň bolmagy mümkindir. Indeksiniň sanyna laýyklykda massiwe bir ölçegli, iki ölçegli, üç ölçegli we ş.m. diýilýär.

Massiwler bilen işlenende elementler ýeke-ýekeden girizilýär. Şonuň üçin massiwler bilen işlenende sikl operatory ulanmak amatly bolýar. Eger massiwde näçe elementiň bardygy belli bolsa, onda ony massiw beýan edilýän wagtynda anyk görkezmek bolýar. Turbo Paskal massiwiň elementlerini saklamak üçin operatiw huşda yzygyder oblasty bölüp berýär. Eger massiwiň elementleriniň sany öňünden belli bolmasa, onda massiw beýan edilýän wagtynda onuň elementleriniň sanyny artygrak görkezmek amatlydyr.

-de massiwiň kompanenti hökminde ýene-de massiw ulanylýan bolsa, onda onuň ýaly massiwlere iki ölçegli massiw diýilýär. Meselem:

```
    TYPE
        MATR : MASSIW ; {2- ölçegli massiw }
```

Iki ölçegli massiw başgaça aşakdaky görnüşde hem yglan etmek mümkin:

```
    VAR
        MATR : ARRAÝ  [1..4] OF INTEGER;
```

Adatça, bir ölçegli massiwler wektoriar bilen işlemek üçin ulanylýar. Meselem:

```
 VAR
    WEKTOR : ARRAÝ  [1..20 ] OF REAL;
    MATR: ARRAÝ  [1..4, 1..6 ] OF INTEGER;
```

Bu ýer-de WEKTOR massiwi 20 sany hakyky kompanentden ybarat bolan wektor hökmünde göž öňüne getirmek mümkin; MATR massiwe 4 setirde, 6 sütünden ybarat bolan bitin elementli göniburçly matrisa hökmünde seretmek mümkin.

Köplenç massiwiň indeksiniň çäklerini hemişelikler bölüminde görkezmek amatly bolýar:

```
    CONST
        NMIN=1; NMAX=30;
    VAR
        X : ARRAY[IMIN..IMAX] OF REAL;
```

Bir ölçegli massiwiň elementleri kompýuteriň ýadynda indeksleri artýan tertipde yzygider, matrisanyň elementleri bolsa setirleri boýunça ýerleşdirilýär.

Meselem, eger

```
VAR
    B : ARRAY[1..4,1..4] OF INTEGER;
```

bolsa, onda B massiwiň elementleri kompýuteriň ýadynda aşakdaky tertipde ýerleşdirilýär:

A[1,1],A[1,2],…,A[1,4],
A[2,1],A[2,2],…,A[2,4],…,A[4,1],A[4,2],…AS[4,4].

TURBO-PASCAL algoritmik dilinde şol bir tipden bolan massiwleri “=” we “<,>” gatnaşyk operasiýalarynyň kömegi bilen deňeşdirip bolýar. Meselem, goý:

```
VAR
        X,Y : ARRAY[1..30] OF REAL;
```

bolsun. Onda X=Y logiki aňlatma “TRUE” bahany alýar, haçanda X we Y massiwleriň degişli elementleri özara deň bolsa, beýleki ýagdaýlarda aňlatma “FALSE” baha eýe bolýar. Başgaça aýdylanda X:=Y operator

```
        FOR I:= 1 to 30 do x[i]:=y[i];
```

sikl operatoryna deňgüýçlidir.

Massiwiň ady yglan edilenden soň onuň her bir elementini aýratyn üýtgeýän ululyk hökmünde ulanmak mümkin. Onuň üçin massiwiň adyny we kwadrat skobkanyň içinde elementiň indeksini görkezmek ýeterlikdir. Meselem MASS[4] ýazgy MASS-bir ölçegli massiwiň 4-nji elementine ýüzlenmäge mümkünçilik berýär; VEKTORA[20] ýazgy bolsa VEKTORA atly bir ölçegli massiwiň 20-nji elementine ýüzlenmäge mümkünçilik berýär; MATRX[4,6] ýazgy MATRX iki ölçegli massiwiň, ýagny gönüburçly matrisanyň 4-nji setiri bilen 6-njy sütünininiň kesişmesinde ýerleşen elementine ýüzlenmäge mümkünçilik berýär we ş.m.

Massiwiň elementlerine başgaça indeksli üýtgeýän ululyklar hem diýilýär. Indeksli üýtgeýän ululyklary hem edil ýönekeý üýtgeýän ýaly ulanmak mümkün. Meselem, olary operand hökmünde aňlatmanyň düzümine girizip bolýar; FOR, WHILE , REPEAT operatorlarynda sanawyň elementi hökmünde ulanyp bolýar, we ş.m.

Massiwiň elementleri bilen işlenilende köplenç ýüze çykaýmaly mümkün bolan ýazgylara seredeliň. Onuň üçin ilki 2 sany massiw we 3 sany kömekçi üýtgeýän ululyk girizeliň:

```
        VAR X : ARRAY[1..5] OF REAL;
        Y : ARRAY[1..15,1..20] OF INTEGER;
        I,J,K : INTEGER;
```

1) X birölçegli massiwi nullamak(ähli elementlerine 0 baha berilýär);
   FOR I:=1 TO 5 DO X[I]:=0;
   bu operator A[1]:=0; A[2]:=0; A[3]:=0; A[4]:=0; A[5]:=0; bäş sany operatoryň yzygider ýerine ýetirilmegi bilen deňgüýçlidir.
2) Y iki ölçegli massiwi nullamak:
   FOR I:=1 TO 15 DO
   FOR J:=1 TO 20 DO Y[I,J]:=0;
3) Massiwiň elementlerini girizmek:

TURBO-PASCAL algoritmik dilinde massiwiň ähli elementlerini birbada girizip ýa-da çapa çykarmaly bolýar. Kompýuter-de köplenç massiwiň elementlerini klawiaturadan girizilýär. Meselem:

```
FOR I:=1 TO 15 DO
FOR J:=1 TO 20 DO READLN(Y[I,J)];
```

Bu ýerde Y iki ölçegli massiwiň elementlerine baha girizilýär; READLN operatorynyň ulanylýanlygy sebäpli her setirden bir baha girizilýär.

4) Massiwiň elementlerini çapa çykarmak:

Massiwiň elementleriniň bahalaryny çapa çykarmak hem edil ýokardaka meňzeşlikde amala aşrylýar: diňe READ, READLN operatorlarynyň ornuna WRITE, WRITELN operatorlary ulanylýar. Meselem:

```
FOR I:=1 TO 5 DO WRITELN(X[I]);
```

ýa-da

```
FOR I:=1 TO 15 DO
FOR J:=1 TO 20 DO WRITELN(Y[I,J)];
```

Bu ýagdaýda her setirde bir baha çap edilýär. Matrisany setirme-setir çap etmek üçin, programmany aşakdaky ýaly özgertmeli:

```
FOR I:=1 TO 15 DO
BEGIN
FOR J:=1 TO 20 DO READLN(Y[I,J)];
END;
```

5) Kä ýagdaýlarda massiwiň elementleriniň arasyndan haýsy hem bolsa bir şerti kanagatlandyrýanlaryny gözlemeli bolýar. Mysal üçin, goý X[N] massiwiň elementleriniň arasynda näçe sany otrisatel elementiň bardygyny kesgitlemek gerek bolsun. Onda programmany aşakdaky ýaly ýazmak mümkin:

```
. . .
K:=0;
FOR I:=1 TO N DO
IF X[I]<0 THEN K:=K+1;
```

sikl ýerine ýetirilenden soň, K-üýtgeýän ululyk massiwiň ähli otrisatel elementleriniň sanyna eýe bolýär. Bu ýerde K-parametre hasapçy diýilýär.

Mysal. A(4X5) gönüburçly matrisa berlen bolsun. Bu matrisanyň položitel elementleriniň jemini hasaplamagyň programmasyny düzmelili:

```
        PROGRAM JEM1;
USES CRT;
CONST IMAX=4; JMAX=5;
TYPE
        MATR=ARRAY[1..IMAX,1..JMAX] OF REAL;

VAR
        A : MATR; JEM : REAL;
        I,J : INTEGER;
BEGIN
CLRSCR;
        JEM:=0;
        FOR I:=1 TO IMAX DO
        FOR J:=1 TO JMAX DO
BEGIN
READLN(A[I,J]);
IF A[I,J]>0 THEN JEM:=JEM+A[I,J];
END;
WRITE('JEM=',JEM:8:3);
END.
```

Indi bolsa, massiwler bilen işlemeklige degişli mysallara seredeliň.

Mysallar.

Mysal 1. n (n<1000) natural san we $a_1, a_2, \ldots, a_n$ bitin sanlar berlen.

$a_1, a_2, \ldots, a_n$ sanlaryň 3-e kratnylarynyň jemini we sanyny tapmaly.

Çözülişi.

Mysal çözülende a bitin sanyň 3-e kratnylygy a mod 3 =0 şerti barlamak bilen amala aşyrylýar.

```
Label 1;
Var
S,n,k,i:integer;
a:array[1..1000] of integer;
Begin
        1: writeln('n=');
        read(n);
        if n>=1000 then goto 1;
        writeln(n,' sany bitin sany girizin!');
        for i:=1 to n do read(a[i]);
        S:=0;
        k:=0;
        for i:=1 to n do
        if a[i] mod 3 = 0 then begin
                                S:=S+a[i];
                                k:=k+1;
                                   end;
        writeln('S=',S,'  k=',k);
end.
```

Mysal 2;

n (n<1000) natural san we $a_1, a_2, \ldots, a_n$ hakyky sanlar berlen. Şol sanlaryň arasyndan iň ulysyny (eger şeýle sanlar birden köp bolsa, onda olaryň ilkinjisini) we onuň tertip nomerini tapmaly.

Çözülişi.

```
Label 1;
Var
n,imax,i:integer;
a:array[1..1000] of real;
max:real;
Begin
    1: writeln('n=');
    read(n);
    if n>=1000 then goto 1;
    writeln(n,' sany hakyky sany girizin!');
    for i:=1 to n do read(a[i]);
    max:=a[1];
    imax:=1;
    for i:=2 to n do
    if a[i] >max then begin
                        max:=a[i];
                        imax:=i;
                          end;
    writeln('max=',max,' imax=', imax);
end.
```

Mysal 3.

X massiwiň položitel elementlerini Y massiwe ýazmaly.

Çözülişi.

```
Var
x,y:array[1..100] of  real;
i,n,k:integer;
begin
    writeln('n=');
            read(n);
            writeln(n,' sany hakyky sany girizin!');
            for i:=1 to n do read(x[i]);

k:=0;
```

```
for i:=1 to n do
if x[i]>0 then begin
          k:=k+1;
          y[k]:=x[i];
                     end;
writeln('Alnan Y massiw');
for i:=1 to n do  write(y[i]:5:1,' ');
end.
```

Mysal 3.
X massiw berlen. Şol massiwiň elementlerini artýan tertipde tertiplemeli.
Çözülişi.
Bu meseläni çözmek üçin birnäçe usullary ulanmak mümkin. Biz meseläni çözmekde aşakdaky usuly ulanarys. Goý massiwde n sany element bar bolsun. Ilki olaryň ählisiniň arasynda iň kiçisini taparys. Şol elementi birinji element bilen özara çalyşýarys. Soňra galan n-1 elementiň arasynda iň kiçisini taparys. Şol elementi ikinji element bilen özara çalyşýarys we bu prossesi iň soňky elemente çenli dowam edýäris.

```
Var
x:array[1..200] of real;
n,i,imin,j:integer;
xmin:real;
begin
write('n=');
read(n);
for i:=1 to n do begin
write('x[',i,']=');
read(x[i]);
                     end;
for i:=1 to n-1 do
          begin
```

```
                                   imin:=i;
                                   xmin:=x[i];
for j:=i+1 to n do
            if x[j]<xmin then begin
                                   imin:=j;
                                   xmin:=x[j];
                                               end;
                        x[imin]:=x[i];
                        x[i]:=min;
            end;
writeln('Tertiplenen X massiw');
for i:=    1 to n do write(x[i]);
end.
```

Mysal 4.
10-lyh sistemada berlen sany 2-lik sistema geçirmeli.
Çözülişi.

```
USES CRT;
LABEL 1,2;
CONST max=1000;
VAR   x : array[1..max] of 0..9;
    k,i : integer; n : longint;
BEGIN
clrscr;
write('n='); read(n);
(*+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
++++++++++++++++++*)
 if (n=0) or (n=1) then begin write(n); goto 2 end;
     k:=1;
     x[k]:=(n mod 2);
 1:  n:=n div 2; k:=k+1;
       x[k]:=(n mod 2);
        if n>1 then goto 1;
(*+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
++++++++++++++++++*)
        for i:=k downto 1 do write(x[i]);
```

```
(*++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++*)
 2:   readln; readln;
END.
```

Mysal 5.
16-lik sistemasynda berlen sany 2-lik sistema geçirmeli.
Çözülişi.

```
uses crt;
const mas : array[0..15] of char=
     ('0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','A','B','C','D','E','F');
label 1,2;
var
   a : array[0..15] of byte;
   n   : longint;
   m,i,j : integer;
BEGIN
clrscr;
       write('n='); read(n);
       if n<=15 then begin write(mas[n]); goto 2; end;
       i:=0;
1:     i:=i+1;
       a[i]:=n mod 16;
       m:=n div 16;
       if m>=16 then begin n:=m; goto 1; end;

       i:=i+1; a[i]:=m;
    for j:=i downto 1 do write(mas[a[j]]);
2: readln; readln;
END.
```

Mysal 6. 2-lik sistemasynda berlen sany 16-lyk sistemasyna geçirmeli.
Çözülişi.

```
USES CRT;
```

```
CONST max=1000; LABEL 1;
VAR   x : array[1..max] of 0..1;
    k,i,ier,m : integer; n : string;
    s : real;
BEGIN
clrscr;
write('n='); read(n);
(*++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+++++++++++++++++++++++*)
 k:=length(n);
  for i:=1 to k do if (n[i]<>'0') and (n[i]<>'1') then
  begin write(Неверное двоичное число'); goto 1; end;
(*++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+++++++++++++++++++++++*)
 s:=0; m:=1;
  for i:= 1 to k do val(n[i],x[i],ier);
    for i:=k downto 1 do begin s:=s+x[m]*exp((i-1)*ln(2));
m:=m+1; end;
(*++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+++++++++++++++++++++++*)
        write(s:8:0);
(*++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+++++++++++++++++++++++*)
1:   readln; readln;
END.
```

Mysal 7. Dükanda satylmak üçin 100 sany gapy goýulypdyr. Dükanyň başlygy 1-nji işçä hemme gapylary açmagy buýrýar. Gapylaryň ählisiniň bir açary bar we ol bir gezek towlananda gapy açylýar, ikinji gezek towlananda bolsa ýapylýar. 1-nji işçi ähli gapynyň açaryny bir gezek towlap gaýdýar. Ähli gapynyň açyk durmagyny nädogry hasaplap dükançy 2-nji işçini ugradýar we oňa her 2-nji gapyny ýapmagy tabşyrýar. Ol baryp her 2-nji gapynyň açaryny bir gezek towlap gaýdýar. Soň 3-nji işçi her 3-nji gapynyň açaryny bir gezek towlap gaýdýar. Ondan soň 4-nji,

5-nji we ş.m. 10-njy işgärler degişlilikde her 4-nji, her 5-nji we s.m. her 10-njy gapynyň açaryny bir gezek towlap gaýdýar. Jemi näçe gapy açyk galdy.
Çözülişi. Meseläni çözmek üçin bir ölçegli massiwi ulanýarys. Gapylaryň ýagdaýy massiwiň elementleri bilen berilýär. Eger element False deň bolsa, onda gapy ýapyk, element TRUE deň bolsa, gapy ýapyk bolýar.
meseläni çözmegiň programmasy aşakdaky görnüşde bolýar.

```
Var
a:array[1..100] of Boolean;
i, j,S:integer;
begin
for i:=1 to 100 do a[i]:=False;  {Ä hli gapy ýapyk}
for j:=1 to 10 do   {Her işçi degişli gapylaryň açaryny towlaýar}
for i:=1 to 100 do
          if i  mod j =0 then a[i]:= not a[i];
S:=0;
for i:=1 to 100 do
if a[i]=True then S:=S+1;
writeln('Açyk galan gapylaryň sany',S);
writeln('Açyk galan gapylaryň nomerleri');
for i:=1 to 100 do
if a[i]=True then write(I,' ');
end.
```

Jogap: 49 bolmaly.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.

9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Основы кибернетики, под ред. К.А.Пупкова. М.: Высшая школа, 1974, 472 с.
11. Роберт Р. Столл. Множества, логики аксиоматические теории. М.: Просвещение, 1968, 268 с.
12. Оре О. Теория графов. М.: Наука, 1980, 306 с.
13. Нечеткие множества в моделях управления искусственного интеллекта, под ред. Д.А.Поспелова, М.: Наука, 1986, 288 с.
14. Вентсель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1983. 432 с.

MAZMUNY