

A.Allagulyýew

KOMPÝUTERINŇ LOGIKI ESASLARY

Türkmenistanyň Bilim ministrliği tarapyndan hödürlendi

Aşgabat 2016

UOK (...)

....

Allagulyýew A.

Logikanyň esaslary. Orta mekdepleriň 10-nji synpy üçin gollanma. -A. :... ,
2016.



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.
Bitarap, Garaşsyz topragyň nurdur,
Baýdagyň belentdir dünýäň önünde.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

GIRIŞ

Bu gollanmany Informatika dersinden we ders boýunça fakultatiw okuwlar geçilende peýdalanmak bolar. Nazary maglumatlar bilen birlikde gollanmada logiki meseleler we olaryň çözülişleri getirilýär. Şeýle hem meseleler çözüliş prosesinde kompýuteriň mümkinçiliklerinden peýdalanylýar. Logiki meseleleriň dürli görnüşleriniň çözüliş usullary görkezilýär. Bu material oňat özleşdirilen ýagdaýynda okuwçynyň diňe bir logiki pikirlenmesini, matematiki ukyp-başarnyklaryny ösdürmän eýsem, onuň intellektini bütinleýin ösdürýär. Islendik ders öwredilende ilkinji wezipeleriň biri-de okuwçylarda öwrenilýän materiala höwes döretmek, olaryň bilesigelijiligini ösdürmek bolup durýar. Bu üstünligi gazanmagyň iň gowy usullaryň biri-de oýlanşykly saýlanyp alnan meseleleri çözdürmekdir. Sebäbi I. Nýuton “Ylym öwrenilende meseleler düzgünlerden has-da peýdalydyr” diýip belleýär.

Meseleleri çözmek, diňe bir öwrenilýän dersi çuňňur we düşünilip özleşdirilmegine getirmän, eýsem okuwçynyň analitik ukyplary bilen birlikde logiki pikirlenişini hem ösdürmäge ýardam berýär. Ilkinji nobatda bu aýdylanlar logiki meselelere degişlidir.

Logiki meseleleri çözmekde gönükdiriji pikir ýöretmeler ýagny, başdaky maglumatlardan gözlenýän netijä alyp barýan pikir zynjyry esasy bolup durýar. Bulardan başga-da logiki meseleler düzgün bolşy ýaly gyzyklandyryjy häsiýete eýedir.

Gollanmada çylşyrymly ýagdaýdan çykalga tapmaga, dürli köplükleriň elementleriniň arasynda laýyklygy gözlemek, logiki mümkinçilikleri barlamak şeýle hem ýalançylara degişli meselelere seredilýär.

Logiki meseleleriň çözülişini kompýuter programmalarynyň kömegi bilen wizuallaşdyrmak bolýar.

Logiki meseleleri çözmeklige matematika we informatika sapaklarynda az material berilýär bu gollanmada bolsa okuwçylar üçin gyzykly we garaşylmadyk usullarda çözülýän adaty däl meseleler bilen tanyşarlar.

KOMPÝUTERIN LOGIKI ESASLARY

§ 1. Pikir ýöretmäniň görnüşleri

Pikir ýöretmäniň görnüşlerini öwrenmek ylymy ilkinji gadymy gündogarda (Hytaýda, Hindistanda) ýüze çykypdyr, emma häzirki zaman logikasynyň esasynda gadymy grek akyldarlarynyň taglymatlary durýar. Aristotel formal logikanyň esasy goýýar, ol ilkinji bolup pikir ýöretmäniň logiki formasyny (sözi) onuň mazmunyndan bölüp aýyrýar.

Logika – bu pikir ýöretmäniň formasy we usuly baradaky ylymdyr.

Logikanyň kanunlary adamyň aňynda gurşap alýan dünýäniň obýektleriniň baglanyşyklaryny, häsiýetlerini we gatnaşyklaryny şöhlelendirýär. Logika gurşap alýan dünýäniň formal modelini onuň mazmunyndan aýratynlykda gurmaga mümkinçilik berýär.

Pikir ýöretme mydama haýsy bolsa-da bir görnüşde amala aşyrylýar. Pikir ýöretmäniň esasy formasy düşünje, pikir aýtma, netije çykarma bolup durýar.

Düşünje. Düşünje obýekti beýleki obýektlerden tapawutlandyrýar we onuň wajyp nyşanlaryny özünde jemleýär. Meselem, “kompýuter” diýlende bu düşünje informasiýalary işläp taýýarlamak üçin birleşdirilen elektron gurluşlary, monitory, klawiaturany we syçany özünde jemleýär. Kompýuteri şeýle gysga beýan etsek-de ony beýleki obýektlerden aňsatlyk bilen tapawutlandyrmak bolar (Mysal üçin, awtoulagdan).

Düşünje – bu obýektiň esasy, wajyp nyşanlaryny özünde jemleýän pikir ýöretme formasydyr.

Düşünjäniň iki ugry bardyr: mazmun we möçber. Mazmun obýektiň wajyp nyşanlarynyň jeminden durýar. Düşünjäniň mazmunyny açmak üçin berlen obýekti beýleki obýektleriň köplüginin içinden tapawutlandyrylan zerur we ýeterlik nyşanlaryny tapmaly bolýar.

Meselem, “şahsy kompýuter” düşünjäniň mazmunyny şeýle görnüşde açmak bolar: “Şahsy kompýuter – bu bir ulanyja niýetlenen, informasiýalary awtomatiki işläp taýýarlamak üçin uniwersal elektron gurluşdyr”.

Düşünjäniň möçberi onuň saklanýan predmetleriniň jemi bilen kesgitlenýär. “Şahsy kompýuter” düşünjesiniň möçberi häzirki wagtda dünýäde bar bolan ähli şahsy kompýuterleriň jemini (ýüzlerçe million) aňladýar.

Pikir aýtma. Adam gurşap alan dünýäni pikir aýtmalar (pikir ýöretmeler, tassyklamalar) görnüşinde kesgitleýär (formulirleýär). Pikir aýtma düşüňjeler esasynda gurnalyp habar sözlemi görnüşinde bolýar.

Pikir aýtma diňe bir tebigy dillerde däl-de, eýsem formal dillerde hem aňladylyp bilner. Meselem, pikir ýöretme tebigy dilde şeýle görnüşde bolup biler: "Iki köpeltmeli iki deňdir dört". Formal, matematiki dilde bolsa " $2 \cdot 2 = 4$ ".

Pikir aýtmadaky düşüňjeler hakyky bar bolan zatlaryň häsiýetlerini we gatnaşyklaryny dogry şöhlendiriýän ýagdaýynda şol pikir aýtma çyn bolup biler.

Obýekt baradaky pikir dogry ýa-da nädogry, ýagny pikir aýtma çyn ýa-da ýalan bolup biler. "Prossessor informasiýalary işläp taýýarlamak üçin gurluşdyr" pikir aýtma çyn pikir aýtmadyr.

Pikir aýtma hakykata laýyk gelmedik ýagdaýynda ýalan bolar, meselem, "Prossessor çap ediji gurluşdyr".

Pikir aýtma – bu pikir ýöretmäniň formasy bolup, onda hakyky bar bolan predmetleriň häsiýetleri we olaryň özara gatnaşyklary tassyklanýar ýa-da inkär edilýär.

Ýönekeý we düzme pikir aýtmalar bolup biler. Ýönekeý pikir aýtmalar esasynda düzme pikir aýtmalar gurulýar. Meselem, "Prossessor informasiýalary işläp taýýarlaýan gurluş we printer çap ediji gurluş" pikir aýtma düzme pikir aýtma bolup, iki sany ýönekeý pikir aýtma "we" baglaýjy arkaly birikdirilýär.

Ýönekeý pikir aýtmalaryň çynlygy ýa-da ýalanlygy kesgitlenen bolsa, onda düzme pikir aýtmalaryň çynlygy ýa-da ýalanlygy *pikir aýtmalar algebrasynyň* kömegi bilen hasaplanýar.

Ýokarda aýdylan düzme pikir aýtma çyn, sebäbi oňa girýän pikir aýtmalar çyndyr.

Netije çykarma. Netije çykarma – pikir aýtma görnüşinde aňladylan belli faktlaryň esasynda netije (bilim) almakdyr. Geometrik subutnamalary muňa mysal getirmek bolar.

Eger "Üçburçlugyň hemme burçlary deň" fakta esaslansak: onda "Bu üçburçluk deňtaraply" pikir aýtma dogrydyr.

Netije çykarma – bu pikir aýtmalaryň görnüşü bolup, onuň kömegi bilen bir ýa-da birnäçe pikir aýtmadan täze pikir aýtma (netije) alynýar.

Formal logikanyň düzgünlerine laýyklykda netije çykarma diňe çyn pikir aýtmalar (pikir ýöretmeler) esas bolup biler. Eger netije çykarma formal logikanyň düzgünlerine laýyklykda geçirilse onda ol çyn bolar. Garşylykly ýagdaýda ýalan netije çykarma gelmek mümkin.

Mysal. Aşakdaky sözlemlere logiki pikir aýtmalar diýmek bolarmy?

Häzir gar ýagyp dur.

Düýeler uçup gitdiler.

Berekella!

Sagat näçe?

Matematika gyzykly ders.

Üçburçlygyň iki sany göni burçy bar.

Adada 3 müňe golaý adam ýaşaýar.

Logiki pikir aýtmanyň kesgitlemesine görä 1-nji, 2-nji, 6-njy sözlemler pikir aýtmalar bolup bilýärler. 3-nji we 4-nji bolsa habar sözlemi däldir. 5-nji sözlemde anyklyk ýok, sebäbi bu tassyklama kimler üçin çyn bolsa-da käbirleri üçin ýalan bolmagy mümkin. 7-nji sözlem adanyň ady belli bolanda pikir aýtma bolup biler.

Soraglar

1. Pikir aýtma näme?
2. Nähili pikir aýtmalar bolup biler?
3. Düşünjäniň mazmuny bilen möçberiniň arasynda nähili tapawut bar?
4. Pikir aýtma sorag sözlemi görnüşinde aňladylyp bilermi?
5. Düzme pikir aýtmanyň çynlygy ýa-da ýalanlygy nähili kesgitlenýär?

Gönükmeler

1. Sözlemleriň haýsylary logiki pikir aýtma bolup bilýär, haýsylary bolup bilenok (düşündiriň, näme üçin) ?
 - a) “Gün Ýeriň hemrasydyr”;
 - b) “ $2+3=6$ ”;
 - ç) “şu gün örän gowy howa”;
 - d) “Türkmenbaşy şäheri Hazar deňziniň kenarynda ýerleşýär”;
 - e) Nury Halmämmedowyň sazlary örän ýakymly we täsirli;
 - ä) “Türkmenistanyň iň beýik nokady Köýtendagda (3139 metr) ýerleşýär”;

f) “Eger üçburçlugyň iki tarapynyň kwadratlarynyň jemi beýleki tarapynyň kwadratyna deň bolsa, onda bu üçburçluk gönüburçlydyr”.

§ 2. Pikir aýtmalar algebrasy

Pikir aýtmalar algebrasy düzme pikir aýtmalaryň çynlygyny ýa-da ýalanlygyny olaryň mazmunyna içgin aralaşmazdan kesgitlemek üçin niýetlenendir.

Pikir aýtmalar algebrasynyda ýönekeý pikir aýtmalar logiki üýtgeýän ululyklar bilen (latyn baş harplary bilen) bellenýär.

A= “Iki köpeltmeli iki dörde deň”.

B= “Iki köpeltmeli iki bäşe deň”.

Çyn pikir aýtma logiki üýtgeýän ululygyň 1 (bir) bahasy, ýalan pikir aýtma bolsa 0 (nol) bahasy degişlidir. Biziň mysalymyzda birinji pikir aýtma (A=1), ikinji pikir aýtma (B=0).

Pikir aýtmalar algebrasynyda pikir aýtmalar logiki üýtgeýän ululyklar bilen belgilenýär, olar diňe iki: “çyn” (1) we “ýalan” (0) bahalary alyp bilýärler.

Pikir aýtmalar algebrasynyda pikir aýtmalaryň üstünde kesgitli logiki amallary ýerine ýetirmek mümkin, netijede täze düzme pikir aýtma alnar.

Täze pikir aýtmalary emele getirmek üçin köplenç “we”, “ýa-da”, “däl” logiki baglaýjylaryň kömegi bilen aňladylýan esasy logiki amallar ulanylýar.

Logiki köpeltmek (konýunksiýa)

Iki (ýa-da birnäçe) pikir aýtmalaryň “we” baglaýjynyň kömegi bilen bir pikir aýtma birikdirilmegine *logiki köpeltmek* ýa-da *konýunksiýa* diýilýär.

Logiki köpeltmegiň (konýunksiýanyň) kömegi bilen emele getirilen düzme pikir aýtma, haçanda oňa girýän hemme ýönekeý pikir aýtmalar çyn bolanda we diňe şonda çyndyr.

Aşakdaky getirilen dört aňlatmanyň diňe dördünjisi dogrudyr, sebäbi ilki üçüsindäki düzme pikir aýtmalarda iň bolmanda bir ýönekeý pikir aýtma ýalandyr:

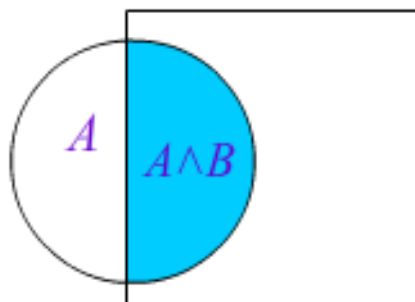
- (1) “ $2 \cdot 2 = 5$ we $3 \cdot 3 = 10$ ”;
- (2) “ $2 \cdot 2 = 5$ we $3 \cdot 3 = 9$ ”;
- (3) “ $2 \cdot 2 = 4$ we $3 \cdot 3 = 10$ ”;
- (4) “ $2 \cdot 2 = 4$ we $3 \cdot 3 = 9$ ”.

Indi pikir aýtmalaryň tebigy dilde ýazylyşyndan pikir aýtmalaryň formal algebra (logiki algebra) diline geçeliň. Onda logiki köpeltmek amalyňy (konýunksiýany) “&” ýa-da “ \wedge ” görnüşde belgilemek kabul edilendir. F düzme pikir aýtmany iki sany ýönekeý pikir aýtmanyň konýunksiýasy netijesinde emele getireliň:

$$F = A \wedge B.$$

Pikir aýtmalar algebrasynyň nukdaýnazaryndan argumentleri “çyn” (1) we “ýalan” (0) bahalary alyp bilýän logiki üýtgeýänler bolan logiki köpeltmegiň funksiýasynyň formulasyny ýazdyk. F logiki köpeltmek funksiýasy hem diňe “çyn” (1) we “ýalan” (0) bahalary alyp bilýär.

A we B pikir aýtmalaryň konýunksiýasyny grafiki şekillendirmek mümkin. Goý, A pikir aýtma tegelege degişli nokatlar üçin çyn, B pikir aýtma bolsa gönüburçluga degişli bolan nokatlar üçin çyn bolsun. Onda bu iki pikir aýtmanyň konýunksiýasy tapawutlandyrylan ýaýla üçin dogry bolar.



Argumentiň ähli mümkin bolan bahalarynda logiki köpeltmek funksiýanyň bahalarynyň çynlyk tablisasy

A	B	$F = A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Mysal üçin, çynlyk tablisany peýdalanyp kesgitleliň: “ $2 \cdot 2 = 4$ we $3 \cdot 3 = 10$ ” düzme pikir aýtmada birinji pikir aýtma çyn ($A=1$), ikinji pikir aýtma bolsa ýalandyr ($B=0$), diýmek berlen düzme pikir aýtma ýalandyr ($F=0$).

Logiki goşmak (dizýunksiýa)

“Ýa-da” baglaýjynyň kömegi bilen bir (ýa-da) birnäçe pikir aýtmanyň birikmesine *logika goşmak* ýa-da *dizýunksiýa* diýilýär.

Logiki goşmagyň (dizýunksiýanyň) netijesinde alnan düzme pikir aýtma oňa girýän ýönekeý pikir aýtmalaryň iň bolmanda biri çyn bolanda çyndyr.

Aşakda getirilen dört sany düzme pikir aýtmalaryň diňe birinjisi ýalandyr, sebäbi soňky üç ýönekeý pikir aýtmalaryň iň bolmanda biri çyndyr.

- (1) “ $2 \cdot 2 = 5$ ýa-da $3 \cdot 3 = 10$ ”;
- (2) “ $2 \cdot 2 = 5$ ýa-da $3 \cdot 3 = 9$ ”;
- (3) “ $2 \cdot 2 = 4$ ýa-da $3 \cdot 3 = 10$ ”;
- (4) “ $2 \cdot 2 = 4$ ýa-da $3 \cdot 3 = 9$ ”.

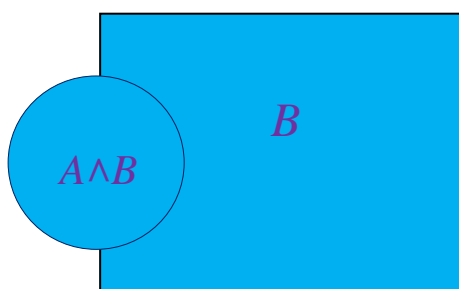
Logiki goşmak amalyňy logiki algebranyň formal dilinde ýazalyň. Logiki goşmagy “ \vee ” ýa-da “ $+$ ” belgi bilen belgilemek kabul edilendir. Iki ýönekeý pikir aýtmanyň dizýunksiýasynyň netijesinde alynýan F düzme pikir aýtmany emele getireliň.

$$F = A \vee B.$$

pikir aýtmalar algebrasynyň nukdaýnazaryndan argumentleri A we B logiki üýtgeýänler bolan logiki goşmagyň funksiýasynyň formulasyny ýazdyk.

Logiki funksiýanyň bahasyny berlen funksiýanyň çynlyk tablisasynyň kömegi bilen kesgitlemek bolýar. Çynlyk tablisasy argumentiň mümkin bolan bahalarynda logiki funksiýanyň nähili bahalary alýandygyny görkezýär.

A we B pikir aýtmalaryň dizýunksiýasyny grafiki şekillendirmek mümkin. Goý, A pikir aýtma tegelege degişli nokatlar üçin çyn, B pikir aýtma bolsa gönüburçluga degişli bolan nokatlar üçin çyn bolsun. Onda bu iki pikir aýtmanyň dizýunksiýasy iki pikir aýtmanyň birikmesi görnüşinde bolar.



Logiki goşmak funksiýasynyň çynlyk tablisasy

A	B	$F = A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Çynlyk tablisasynyň kömegi bilen logiki goşmagy ulanmak arkaly alnan düzme pikir aýtmalaryň çynlygyny kesgitlemek kyn däldir.

“ $2 \cdot 2 = 4$ ýa-da $3 \cdot 3 = 10$ ” düzme pikir aýtmada birinji ýönekeý pikir aýtma çyn ($A=1$), ikinji ýönekeý pikir aýtma bolsa ýalandyr ($B=0$). Tablisa boýunça logiki funksiýanyň çyn bahany ($F=1$) alyandygyny kesgitleýäris. Diýmek berlen düzme pikir aýtma çyndyr.

Logiki inkär etme (inwersiýa)

Pikir aýtma “däl” sözün birikdirilmegine *logiki inkär etme* ýa-da *inwersiýa* diýilýär.

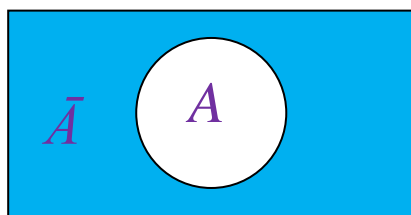
Logiki inkär etmede çyn pikir aýtma, ýalana, ýalan pikir aýtma bolsa, çyn pikir aýtma öwrülýär.

Goý A = “iki köpeltmeli iki deňdir dört” çyn pikir aýtma, bu çyn pikir aýtma logiki inkär etmäni ulanyp, F = “iki köpeltmeli iki deňdir dört däl” ýalan pikir aýtmalary alarys.

A logiki pikir aýtmalaryň üstünde geçirilýän logiki inkär etme logika algebrasynda \bar{A} görnüşde belgilemek kabul edilendir. A pikir aýtmalaryň logiki inkär etmesi aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$F = \bar{A}$$

Inkär etmäni grafiki şekillendirmek mümkin. Goý, A pikir aýtma tegelege degişli nokatlar üçin çyn, onda \bar{A} pikir aýtma tegelege degişli bolmadyk tapawutlandyrylan ýaýladyr.



Logiki pikir aýtmalary inkär etme funksiýasynyň çynlyk tablisasy

A	$F = \bar{A}$
0	1
1	0

Şu çynlyk tablisasy arkaly logiki inkär etme amaly bilen alnan pikir aýtmalaryň çynlygyny aňsat kesgitlemek bolýar.

” İki köpeltmeli iki deňdir dört däl” şu pikir aýtmaly ýalan ($A=0$). Bu pikir aýtmany logiki inkär etmek bilen ”İki köpeltmeli iki deňdir dört” çyn pikir aýtmalarys ($F=1$).

Soraglar

1. Pikir aýtmalar algebrasy näme üçin niýetlenen?
2. Konýunksiýa näme?
3. Dizýunksiýa näme?
4. Logiki inkär etme (inwersiýa) näme?

Gönükmeler

1. Konýunksiýanyň, dizýunksiýanyň inwersiýanyň çynlyk tablisasyny düşündiriň.
2. Pikir aýtmalaryň jübütleriniň haýsylary biri-biriniň inkär etmesi bolup biler?
 - a) “ $5 < 10$ ”, “ $5 > 10$ ”;
 - b) “ $10 > 9$ ”, “ $10 < +9$ ”;
 - ç) “maşyn iki swetoforyň her biriniň ýanynda durdy”, “maşyn iki swetoforyň her biriniň ýanynda durmady”;
3. “A nokadyň a göni çyzykda ýatmaýanlygy nädogry”, “A nokat a göni çyzykda ýatýar”.
4. İki sany a we b pikir aýtmalaryň kömegi bilen düzme pikir aýtmany düzmeli:
 - a) çyn we diňe şonda çyn, haçan-da berlen iki pikir aýtmaly hem ýalan bolanda;
 - b) ýalan we diňe şonda ýalan, haçan-da berlen iki pikir aýtmaly hem çyn bolanda.
5. Özünde logiki köpeltmegi, goşmagy we inkär etmäni saklaýan düzme pikir aýtmany düzmeli. Onuň çynlygyny kesgitlemeli.

§ 3. Logiki aňlatmalar we çynlyk tablisalary

Logiki aňlatmalar. Her bir düzme pikir aýtmalary formula görnüşinde aňlatmak bolar. Formulanyň düzümine pikir aýtmalary aňladýan logiki üýtgeýänler, logiki funksiýalary aňladýan logiki amallaryň belgileri girýärler.

Düzme pikir aýtmany formal dilde (logiki algebranyň dilinde) ýazmak üçin ony düzýän ýönekeý pikir aýtmalary we olaryň arasyndaky baglanyşygy kesgitlemeli.

Düzme pikir aýtmanyň “ $(2 \cdot 2 = 5 \text{ ýa-da } 2 \cdot 2 = 4) \text{ we } (2 \cdot 2 \neq 5 \text{ ýa-da } 2 \cdot 2 \neq 4)$ ” aňlatmasyny logiki aňlatma formasynda ýazalyň. Düzme pikir aýtmany seljereliň:

$A = “2 \cdot 2 = 5”$ – ýalan (0),

$B = “2 \cdot 2 = 4”$ – çyn (1).

Onda düzme pikir aýtmany şeýle görnüşde ýazmak bolar.

$$(A \text{ ýa-da } B) \text{ we } (\overline{A} \text{ ýa-da } \overline{B})$$

Indi bolsa pikir aýtmany logiki amallaryň ýerine ýetiriliş yzygiderligini nazarda tutmak bilen logiki aňlatma görnüşinde ýazalyň. Logiki amallary ýerine ýetirmek şu tertipde kesgitlenýär: inkär etme (inwersiýa), konýunksiýa, dizýunksiýa. Görkezilen yzygiderligi üýtgetmek üçin ýaýlar ulanylyp bilner.

$$F = (A \vee B) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B})$$

Düzme pikir aýtmanyň çynlygyny ýa-da ýalanlygyny pikir aýtmanyň mazmun- manysyna üns bermezden pikir aýtmalar algebrasynyň kanunlaryna daýanyp formal kesgitlemek mümkin.

Logiki üýtgeýänleriň bahasyny logiki aňlatmalarda ornuna goýup, çynlyk tablisasyny peýdalanyp logiki funksiýanyň bahasyny alarys:

$$F = (A \vee B) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B}) = (0 \vee 1) \wedge (1 \vee 0) = 1 \wedge 1 = 1$$

Çynlyk tablisasy. Her bir düzme pikir aýtma (logiki aňlatma) üçin çynlyk tablisasyny gurmak bolar. Bu çynlyk tablisada ýönekeý pikir aýtmalaryň (logiki üýtgeýänleriň) bahalarynyň mümkin bolan hemme utgaşmalary üçin berlen düzme pikir aýtmanyň (logiki aňlatmanyň) çynlygy ýa-da ýalanlygy kesgitlenýär.

Çynlyk tablisasy gurlanda amallaryň kesgitli yzygiderligini saklamaly:

1. Ilki bilen çynlyk tablisasynda setirleriň mukdaryny kesgitlemeli. Bu san logiki aňlatma girýän logiki üýtgeýänleriň bahalarynyň mümkin bolan utgaşmalarynyň mukdaryna deňdir. Eger-de logiki üýtgeýänler n sany bolsa, onda setirleriň sany 2^n -e deňdir.

Şu ýagdaýda $F = (A \vee B) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B})$ logiki funksiýa iki üýtgeýäne eýedir, şeýlelikde, çynlyk tablisasynda setirleriň sany 4-de deňdir.

2. Çynlyk tablisasynda sütünleriň mukdaryny kesgitlemeli. Sütünleriň mukdary logiki üýtgeýänleriň sanyna logiki amallaryň sanynyň goşulmagyna deňdir.

Biziň seredýän ýagdaýymyzda üýtgeýänleriň sany ikä deň logiki amallaryň sany bolsa 5-e deň, ýagny, çynlyk tablisasynyň sütünleriniň sany 7-ä deň.

3. Setirleriň we sütünleriň görkezilen mukdarynda çynlyk tablisasyny gurmaly. Sütünleri belgiläp başdaky logiki üýtgeýänleriň mümkin bolan bahalaryny girizmeli.

4. Çynlyk tablisasyny sütünler boýunça logiki amalary zerur yzygiderlikde we dogry ýerine ýetirmek bilen doldurmaly.

$F = (A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B})$ **logiki funksiýanyň çynlyk tablisasy**

A	B	$A \vee B$	\bar{A}	\bar{B}	$\bar{A} \vee \bar{B}$	$(A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B})$
0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0

Deňgüýçli logiki aňlatmalar. Eger logiki üýtgeýänleriň islendik bahalarynda logiki aňlatmalaryň çynlyk bahalary deň bolsa, onda olar deňgüýçlidir.

Deňgüýçli logiki aňlatmalar “=” bilen belgilenýär.

$\bar{A} \wedge \bar{B}$ we $\overline{A \vee B}$ aňlatmalaryň deňgüýçlidigini subut edeliň.

Ilki $\bar{A} \wedge \bar{B}$ logiki aňlatmanyň çynlyk tablisasyny guralyň.

A	B	\bar{A}	\bar{B}	$\bar{A} \wedge \bar{B}$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	0

Indi $\overline{A \vee B}$ logiki aňlatmanyň çynlyk tablisasyny guralyň.

A	B	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Görüşimiz ýaly çynlyk tablisalarynyň soňky sütünleriniň bahalary gabat gelýär, ýagny logiki aňlatmalar deňgüýçlidir.

$$\overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B}$$

Mysal. Uçaryň hereketlendirijileriniň üçüsinden ikisi hatardan çykanda duýduryş ulgamy howplulyk (awariýa) duýduryşyny bermeli.

A – “1-nji hereketlendiriji hatardan çykdy”.

B – “2-nji hereketlendiriji hatardan çykdy”.

C – “3-nji hereketlendiriji hatardan çykdy”

X – “Howplulyk ýagdaýy”.

Onda X logiki pikir aýtmany logiki aňlatma (logiki formula) görnüşinde ýazmak bolar:

$$X = (A \wedge B) \vee (A \wedge C) \vee (B \wedge C). \quad (*)$$

Logiki aňlatmalarda amallaryň ýerine ýetiriliş tertibini nazarda tutsak, onda logiki aňlatmamyzda ähli ýaýlary aýyrmak bolar. Görüşimiz ýaly her bir amal iki baha bilen ýerine ýetirilýär şeýle amala *binar* (lat. bis – iki) ýa-da *ikibölekli* amal diýilýär.

Amal bir baha bilen ýerine ýetirilýän bolsa *unar* (lat. uno – bir) ýa-da *birbölekli* amal diýilýär.

(*) formula seredeliň. Aňlatmanyň sag bölegi üç üýtgeýän ululyga bagly bolup durýar, şonuň üçin üýtgeýän ululyklaryň bahalarynyň utgaşma sany 2^3 –e deňdir, onda çynlyk tablisasy aşakdaky görnüşde bolar:

A	B	C	$A \wedge B$	$A \wedge C$	$B \wedge C$	X
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1

Çynlyk tablisasy boýunça haçan-da A , B we C üýtgeýän ululyklaryň islendik ikisi (ýa-da üçüsi hem) çyn bolanda (1-e deň bolanda), ýagny islendik ikisi (ýa-da üçüsi hem) hatardan çykanda, şonda we diňe şonda X aňlatma çyndyr (howplulyk ýagdaýy ýüze çykýar).

Soraglar

1. Çynlyk tablisasynyň düzümi nämelerden ybarat we ol nähili tertipde düzülýär?
2. Nähili logiki aňlatmalara deňgüýçli diýilýär?

Gönükmeler

1. “ $(2 \cdot 2 = 4 \text{ we } 3 \cdot 3 = 9)$ ýa-da $(2 \cdot 2 \neq 4 \text{ we } 3 \cdot 3 \neq 9)$ ” düzme pikir aýtmany logiki aňlatma görnüşinde ýazmaly. Çynlyk tablisasyny gurmaly.
2. Çynlyk tablisasyny ulanyp, $\overline{A \vee B}$ we $A \wedge B$ logiki aňlatmalaryň deňgüýçlidigini subut etmeli.
3. Aňlatmalaryň çynlyk tablisalaryny düzmeli:

a) $\overline{A \vee B \vee A \wedge B}$;	f) $\overline{A \wedge C \vee B \wedge C}$;
b) $A \wedge B \vee \overline{A} \wedge \overline{B} \vee A \wedge \overline{B}$;	g) $(\overline{A \vee C}) \vee (\overline{B \wedge C})$;
ç) $(A \vee B) \wedge (\overline{A \vee B}) \wedge (A \vee \overline{B})$;	h) $\overline{(\overline{A \wedge C}) \wedge (\overline{B \wedge C})}$;
d) $A \wedge \overline{B} \vee B \wedge \overline{C} \vee C \wedge \overline{A}$;	i) $A \wedge (C \vee B \wedge \overline{C}) \vee C \wedge (\overline{A \vee B})$;
e) $A \wedge \overline{B} \wedge C \vee \overline{A} \wedge B \wedge \overline{C} \vee B \wedge C$;	j) $A \wedge (C \vee (\overline{B \vee C})) \vee B \wedge (\overline{A \wedge C})$.
ä) $A \wedge (\overline{B \wedge C \vee \overline{A}}) \wedge (\overline{C \vee B})$;	

§ 4. Logiki funksiýalar

Islendik düzme pikir aýtma logiki funksiýa $F(X_1, X_2, \dots, X_n)$ hökmünde garmak bolar, bu ýerde X_1, X_2, \dots, X_n (ýönekeý pikir aýtmalar) logiki üýtgeýänler argument bolup hyzmat edýär. Funksiýanyň özi we argument diňe dürli iki: “çyn” (1) we “ýalan” (0) bahalary alyp bilýärler.

Ýokarda iki argumentli funksiýa: $F(A, B) = A \wedge B$ – logiki köpeltmege, $F(A, B) = A \vee B$ – logiki goşmaga, şeýle hem $F(A) = \overline{A}$ – logiki inkär etmä seredildi.

Logiki implikasiýa (gelip çykma)

Logiki implikasiya (gelip çykma) iki pikir aýtmanyň “eger ..., onda ...” sözleriň kömegi bilen bir pikir aýtma birikdirilmegi netijesinde emele gelýär.

Logiki implikasiya “eger A, onda B” amaly $A \rightarrow B$ görnüşde belgilenip, F logiki funksiya arkaly aňladylýar.

“Implikasiya” logiki funksiýanyň çynlyk tablisasy.

A	B	$F = A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Logiki implikasiya amalyynyň kömegi bilen emele getirilen düzme pikir aýtma haçan-da birinji çyn pikir aýtmadan ýalan netije (ikinji pikir aýtma) gelip çykanda we diňe şonda ýalandyr.

Mysal üçin: “Eger-de san 10-a bölünýän bolsa, onda ol san 5-e bölünýändir” pikir aýtma çyndyr, sebäbi birinji (şert) we ikinji (netije) pikir aýtmalar çyndyr.

“Eger-de san 10-a bölünýän bolsa, onda ol san 3-e bölünýändir” pikir aýtma ýalandyr, sebäbi birinji (şert) çyn pikir aýtmadan ikinji (netije) ýalan pikir aýtma gelip çykýar.

Şeýle bolsa-da, logiki implikasiya adaty gelip çykmadan tapawutlanýandyr, sebäbi eger birinji pikir aýtma ýalan bolsa, onda ikinji pikir aýtmanyň (netijäniň) çynlygyna ýalanlygyna garamazdan düzme pikir aýtma çyndyr.

Pikir aýtmalar algebrasynda hemme logiki funksiýalar logiki özgertmeler arkaly esasy üç amala: logiki goşmaga, logiki köpeltmege we logiki inkär etmege getirilýär.

Çynlyk tablisalaryny deňeşdirmek usuly bilen $A \rightarrow B$ implikasiya amalyynyň $\bar{A} \vee B$ logiki aňlatma deňgüýçlidigini subut edeliň.

$\bar{A} \vee B$ logiki aňlatmanyň çynlyk tablisasy

A	B	\bar{A}	$\bar{A} \vee B$
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	1

Çynlyk tablisasy gabat gelýär, şony-da subut etmelidik.

Logiki ekwiwalentlik (deňlik)

Logiki ekwiwalentlik “... şonda we diňe şonda, haçan-da ...” sözleriň kömegi bilen iki pikir aýtmanyň bir pikir aýtma birleşmesinden emele getirilýär.

“A şonda we diňe şonda, haçan-da B bolanda” logiki ekwiwalentlik amaly $A \leftrightarrow B$ görnüşde belgilenýär we F logiki funksiýanyň kömegi bilen aňladylýar. Ol bolsa degişli çynlyk tablisasy bilen berilýär.

Logiki funksiýanyň ekwiwalentliginiň çynlyk tablisasy

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Logiki ekwiwalentlik amaly bilen emele getirilen düzme pikir aýtma şonda we diňe şonda çyn, haçan-da iki pikir aýtma hem bir wagtda ýalan ýa-da çyn bolanda.

Meselem, iki pikir aýtma: A=“Kompýuter hasaplamany ýerine ýetirip biler” we B=“Kompýuter işe taýýar”. Ekwiwalentlik amaly bilen alnan düzme pikir aýtma çyn, haçan-da iki pikir aýtma hem çyn ýa-da ýalan bolanda.

“Kompýuter hasaplamany ýerine ýetirip biler, şonda we diňe şonda, haçanda kompýuter işe taýýar bolanda”

“Kompýuter hasaplamany ýerine ýetirip bilmez, şonda we diňe şonda, haçan-da kompýuter işe taýýar däl bolanda”

Diýmek, Logiki ekwiwalentlik amaly bilen emele getirilen düzme pikir aýtma ýalan, haçan-da bir pikir aýtma çyn we beýlekisi ýalan bolanda.

Soraglar

1. Logiki implikasiýa (gelip çykma) näme?
2. Logiki ekwiwalentlik diýip nämä aýdylýar?

Gönükmeler

1. Çynlyk tablisasyny ulanyp, $A \leftrightarrow B$ ekwiwalentlik amalyňyň $(A \vee \bar{B}) \wedge (\bar{A} \vee B)$ logiki aňlatma deňgüýçlidigini subut etmeli.
2. Aňlatmalaryň çynlyk tablisalaryny düzmeli:

a) $(A \rightarrow B) \vee (\bar{A} \rightarrow \bar{B})$;

d) $(A \leftrightarrow B) \vee (\bar{A} \leftrightarrow \bar{B})$;

b) $(\bar{A} \rightarrow B) \wedge (A \rightarrow \bar{B})$;

e) $(A \leftrightarrow \bar{B}) \wedge (A \leftrightarrow B)$;

ç) $(A \wedge B) \rightarrow (\bar{A} \vee \bar{B})$;

ä) $(A \leftrightarrow \bar{B}) \vee (A \leftrightarrow C) \vee (\bar{B} \leftrightarrow C)$.

3. X, Y, Z argumentleri bolan F funksiýanyň çynlyk tablisasy berlen.

Aňlatmalaryň haýsylary F funksiýa degişli?

X	Y	Z	F
1	1	1	1
1	1	0	1
1	0	0	1

a) $X \vee \bar{Y} \vee \bar{Z}$;

b) $X \vee Y \vee Z$;

ç) $\bar{X} \vee Y \vee Z$;

d) $\bar{X} \vee \bar{Y} \vee \bar{Z}$.

4. X, Y, Z argumentleri bolan F funksiýanyň çynlyk tablisasy berlen.

Aňlatmalaryň haýsylary F funksiýa degişli?

X	Y	Z	F
1	0	0	1
0	0	0	0
1	1	1	0

a) $X \wedge \bar{Y} \wedge \bar{Z}$;

b) $X \rightarrow (\bar{Y} \vee \bar{Z})$;

ç) $X \vee Y \vee Z$;

d) $Y \rightarrow (X \wedge Z)$.

§ 5. Logiki kanunlar we logiki aňlatmalary özgertmegiň düzgünleri

Logikanyň kanunlary logiki pikir aýtmalaryň iň bir wajyp kanunalaýyklaryny şöhlelendirýär. Pikir aýtmalar algebrasynnda logikanyň kanunlary formulalar görnüşinde ýazylýar, olar logiki aňlatmalary ekwiwalent özgertmeklige mümkinçilik berýär.

Toždestwo kanuny. Her bir pikir aýtma öz-özüne deňdir (toždestwolaýyndyr).

$$A = A$$

Gapma-garşy dälilik (непротиворечия) kanuny. Pikir aýtma bir wagtda çyn we ýalan bolup bilmez. Eger A pikir aýtma çyn bolsa, onda “A däl” pikir aýtma ýalandyr. Pikir aýtma we onuň inkär etmesiniň logiki köpeltmek hasyly ýalandyr:

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

Üçünji ýagdaýyň bolmazlyk kanuny (Закон исключенного третьего).

Pikir aýtma ýalan ýa-da çyn bolmaly, üçünji ýagdaý ýokdur.

Bu bolsa pikir aýtmanyň we onuň inkär etmesini logiki goşmak mydama “çyn” bahany berýändigini aňladýar.

$$A \vee \overline{A} = 1$$

Goşa inkär etmek kanuny. Pikir aýtmany iki gezek inkär etmek bilen başdaky pikir aýtmany alarys.

$$\overline{\overline{A}} = A$$

De Morganyň kanunlary.

$$\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$$

$$\overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B}$$

Logiki pikir aýtmalary özgertmegiň algebraik özgertmelere meňzeşleri hem bardyr.

Kommutatiwlik kanuny. Adaty algebrada goşulyjylaryň we köpeldijileriň ornuny çalşyryp bolýandygyny bilýäris. Pikir aýtmalar algebrasynnda logiki köpeltmek we logiki goşmak amallarynda logiki üýtgeýänleriň orunlaryny çalşyrmak bolýar.

Logiki köpeltmek

$$A \wedge B = B \wedge A$$

Logiki goşmak

$$A \vee B = B \vee A$$

Assosiatiwlik kanuny. Eger-de logiki aňlatmada diňe logiki köpeltmek amaly ýa-da diňe logiki goşmak amaly ulanylýan bolsa, onda ýaýlary hasaba alman ýa-da olary erkin ýagdaýda goýuşdyrmak bolar.

Logiki köpeltmek

$$(A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C)$$

Logiki goşmak

$$(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$$

Distributiwlik kanuny. Adaty algebrada ýaýlaryň daşyna diňe umumy köpeldijini çykarmak bolýar, emma pikir aýtmalar algebrasynnda ondan tapawutlykda ýaýlaryň daşyna umumy köpeldijini, şeýle hem umumy goşulyjyny çykarmak bolar.

Köpeltmegiň goşmaga görä distributiwligi

$$ab + ac = a(b + c) - \text{algebrada}$$

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge C) = A \wedge (B \vee C)$$

Goşmagyň köpeltmege görä distributiwligi

$$(A \vee B) \wedge (A \vee C) = A \vee (B \wedge C)$$

Logikanyň kanunlarynyň logiki aňlatmalary özgertmekde ulanylyşyna mysalda seredeliň:

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B})$$

Distributiwlilik kanunyndan peýdalanyp ýaýlaryň daşyna A -ny çykaralyň:

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B}) = A \wedge (B \vee \bar{B})$$

Üçünjini ýagdaýyň bolmazlyk kanuny *esasynda* $B \vee \bar{B} = 1$, bu ýerden:

$$A \wedge (B \vee \bar{B}) = A \wedge 1 = A.$$

Aşakdaky aňlatmalaryň haýsy biri

$$\overline{(A \vee \bar{B})} \text{ aňlatma deňgüýçli?}$$

1) $A \vee B$

2) $A \wedge B$

3) $\bar{A} \vee \bar{B}$

4) $\bar{A} \wedge B$

Çözülşi. $\overline{(A \vee \bar{B})} = \bar{A} \vee \bar{\bar{B}} = \bar{A} \vee B$

Jogaby:4

Mysal. Ýaýyň daşyna umumy köpeldijini çykarmagy, ýaýlary açmagy we logikanyň beýleki kanunlaryny ulanyp berlen logiki aňlatmany ýönekeýleşdirmek.

$$\begin{aligned} (A \vee \bar{B}) \wedge (\overline{A \vee B}) \wedge (\bar{A} \vee C) &= (A \vee \bar{B}) \wedge \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge (\bar{A} \vee C) = (A \wedge \bar{A} \vee \bar{B} \wedge \bar{A}) \wedge \bar{B} \wedge (\bar{A} \vee C) = \\ &= \bar{B} \wedge \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge (\bar{A} \vee C) = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{B} \wedge (\bar{A} \vee C) = \bar{B} \wedge \bar{A} \wedge (\bar{A} \vee C) = \bar{B} \wedge \bar{A} \end{aligned}$$

Soraglar

Toždestwo kanuny näme?

Gapma-garşy dällik kanuny nähili ýazylýar?

Üçünji ýagdaýyň bolmazlyk kanuny näme?

Goşa inkär etmek kanunyna nähili düşüňýärsiňiz?

De Morganyň kanunlary nähili ýazylýar?

Kommutatiwlilik kanuny, assosiatiwlilik kanuny we distributiwlilik kanuny matematikada haýsy kanunlara meňzeş?

Gönükmeler

1. De Morganyň birinji $\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$ we ikinji $\overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B}$ kanunyny çynlyk tablisasyny ulanyp subut ediň.

2. Logiki aňlatmany ýönekeýleşdiriň:

- | | |
|--|--|
| a) $(A \wedge \overline{A}) \wedge B$; | ä) $A \wedge (A \vee B \vee C)$; |
| b) $(A \vee B) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B})$; | f) $A \wedge B \vee \overline{B} \vee \overline{A} \wedge B$; |
| ç) $A \wedge (A \vee B) \wedge (B \vee \overline{B})$; | g) $(\overline{A} \vee B) \wedge \overline{C} \wedge (C \vee A \wedge \overline{B})$; |
| d) $A \vee A \wedge B \vee A \wedge C$; | h) $A \wedge (\overline{B} \vee C)$; |
| e) $A \vee \overline{A} \wedge B \vee \overline{A} \wedge C$; | e) $(\overline{A \vee B}) \vee (\overline{A \vee B}) \vee A \wedge B$. |

§ 6. Logiki meseleleri çözmek

Logiki meseleler adaty ýagdaýda tebigy dilde goýulýar (formulirlenýär). Ilkinji nobatda olar pikir aýtmalar algebrasynyň dilinde beýan edilýär. Alnan logiki aňlatmany ýönekeýleşdirmek we seljermek zerurdyr. Käwagtlar bolsa logiki aňlatma üçin çynlyk tablisasyny gurmaly bolýar.

1-nji mesele. “Logikany siziň okuwçylaryňyzdan kimler öwrendi?” dýen soraga mugallym şeýle jogap berdi: “Eger logikany Yhlas öwrenen bolsa, onda Ysmaýyl hem öwrenendir. Şeýle-de logikany Daýanç öwrenen bolsa, Ysmaýyl hem öwrenendir diýmek nädogrydyr”. Logikany kim öwrenipdir?

Pikir aýtmalary üýtgeýänler bilen belläliň: “A – Logikany Yhlas öwrendi”; B – “Logikany Ysmaýyl öwrendi”; “C – Logikany Daýanç öwrendi”. Pikir aýtmalaryň ikisini hem implikasiýa görnüşinde ýazmak bolar:

“Eger logikany Yhlas öwrenen bolsa onda Ysmaýyl hem öwrenendir”.

$A \rightarrow B = 1$

“Logikany Daýanç öwrenen bolsa, Ysmaýyl hem öwrenendir diýmek nädogrydyr”. $C \rightarrow B = 0$.

Meseläniň çözülişi: Haçan-da diňe birinji pikiraýtamanyň çyn, ikinjiniň bolsa ýalan bolan ýagdaýynda implikasiýanyň ýalan bolýandygyny ýatlalyň. Şonuň üçin $C \rightarrow B = 0$ şertden $B = 0$ we $C = 1$ gelip çykýar. Onda alarys $A \rightarrow B = A \rightarrow 0 = 1$, bu ýerden $A = 0$: Diýmek logikany diňe Daýanç öwrenipdir.

2-nji mesele. Täze gurlan mekdepde iki otagyň her biri ýa-da informatika otagy ýa-da matematika otagydyr. Otaglaryň gapysynda degişme ýazgylaryny asyp goýdular. 1-nji otagyň gapysynda “İň bolmanda şu otaglaryň biri informatika otagy bolmaly”, 2-nji otagyň gapysynda “matematika otagy däl”, Mekdebe gelen myhmana asylyp goýlan ýazgylaryň ýa-da iki hem çyn ýa-da ikisiniňem ýalandygy mälim. Myhmana informatika otagyny tapmaga kömek ediň.

Meseläniň çözülişi: Meseläniň şertini pikir aýtmalar algebrasynyň diline geçireliň. Otaglaryň her biriniň informatika otagy bolmagy mümkin, goý :
 A = “Birinji otag informatika otagy”; B = “İkinji otag informatika otagy”;
 Bu pikir aýtmalaryň inkär etmesi:

\overline{A} = “1-nji otag matematika otagy”;

\overline{B} = “2-nji otag matematika otagy”.

1-nji otagyň gapysyndaky pikir aýtma $X = A \vee B$ logiki aňlatma gabat gelýär.

2-nji otagyň gapysyndaky pikir aýtma $Y = \overline{A}$ logiki aňlatma gabat gelýär.

Iki gapydaky ýazgylaryň ikisiniň hem bir wagtda çyn ýa-da ikisiniňem bir wagtda ýalandygy baradaky tassyklama we *Üçünji ýagdaýyň bolmazlyk kanuny* esasynda:

$$(X \wedge Y) \vee (\overline{X} \wedge \overline{Y}) = 1$$

X -yň we Y -iň degişlilikde bahalaryny formulada ornunda goýup alarys:

$$(X \wedge Y) \vee (\overline{X} \wedge \overline{Y}) = ((A \vee B) \wedge \overline{A}) \vee ((\overline{A} \vee B) \wedge \overline{A}).$$

Ilki birinji goşulyjyny ýönekeýleşdireliň. Köpeltmegiň goşmaga görä distributiwligine laýyklykda:

$$(A \vee B) \wedge \overline{A} = A \wedge \overline{A} \vee B \wedge \overline{A}.$$

Gapma-garaşy dälilik (непротиворечия) kanunyna laýyklykda

$$A \wedge \overline{A} \vee B \wedge \overline{A} = 0 \vee B \wedge \overline{A}.$$

Indi ikinji goşulyjyny ýönekeýleşdireliň. De Morganyň 1-nji kanunyna we goşa inkär etme kanunyna görä:

$$(\overline{A \vee B}) \wedge \overline{A} = \overline{A} \wedge \overline{B} \wedge \overline{A} = \overline{A} \wedge \overline{A} \wedge \overline{B}.$$

Gapma-garaşy dälilik (непротиворечия) kanunyna laýyklykda:

$$\overline{A} \wedge \overline{A} \wedge \overline{B} = 0 \wedge \overline{B} = 0.$$

Netijede alarys:

$$(0 \vee B \wedge \bar{A}) \vee 0 = B \wedge \bar{A}.$$

Alnan logiki pikir aýtma ýönekeý, şonuň üçin ony çynlyk tablisasyny gurmazdan seljermek mümkin. $B \wedge \bar{A} = 1$ deňligiň ýerine ýetmegi üçin B we \bar{A} 1-e deň bolmaly, ýagny olara degişli pikir aýtmalar çyndyr.

Jogap: 1-nji otag matematika, ikinji otag bolsa informatika otagydyr.

Gönükmeler

1. **Mekdepde** sapaklaryň tertibi düzülende mugallymlar öz isleglerini aýtdylar, Matematika mugallymy birinji ýa-da ikinji sapaklary, informatika mugallymy birinji ýa-da üçünji sapaklary, fizika mugallymy bolsa, ikinji ýa-da üçünji sapaklary okatmaga isleg bildirdiler. Sapaklaryň tertibiniň näçe görnüşi bolup biler we olar haýsylar?

2. Ýönekeý pikir aýtmalar berlen:

$A = \{\text{Printer informasiýalary girizmek üçin gurluş}\};$

$B = \{\text{Prossessor – informasiýalary işlemek üçin gurluş}\};$

$C = \{\text{Monitor – informasiýalary saklamak üçin gurluş}\};$

$D = \{\text{Klawiatura – informasiýalary girizmek üçin gurluş}\}.$

Düzme pikir aýtmalaryň çynlygyny kesgitläň:

Düzme pikir aýtmalaryň haýsysy çyn?

1) $(A \wedge B) \vee (C \wedge D).$

2) $(A \wedge B) \rightarrow (B \wedge C).$

3) $(A \vee B) \leftrightarrow (C \vee D).$

4) $\bar{A} \leftrightarrow \bar{B}.$

§ 7. Kompýuteriň gurluşynyň logiki esaslary

Esasy (baza) logiki elementler

Esasy logiki elementler aşakdaky üç logiki amal arkaly amala aşyrylýar:

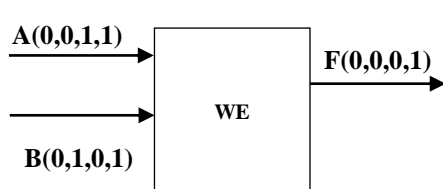
- WE” logiki element – logiki köpeltmek;
- “ÝA-DA” logiki element – logiki goşmak;
- “DÄL” logiki element – logiki inkär etmek.

Kompýuteriň informasiýany işläp taýýarlaýan, saklaýan islendik gurluş ýokardaky esasy logiki elementlerden durýar.

Kompýuteriň logiki elementleri elektrik impulslary görnüşindäki signallaryň üstünde amallary ýerine ýetirýär. Signal bar bolsa, signalyň logiki manysy – 1, signal ýok bolsa, signalyň logiki manysy – 0. Logiki elementiň girişindäki signal – argumentiň bahasy (kabul edilýär), logiki çykyşdaky signal bolsa funksiýanyň bahasy bolýar.

Signalyň logiki element arkaly özgertmesi ýagdaý tablisasy bilen berilýär, ol logiki funksiýa laýyk gelýän çynlyk tablisasydyr.

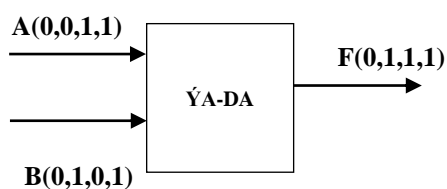
“WE” logiki element. Logiki elementiň A we B girişinde (0 0, 0 1, 1 0 ýa-da 1 1) iki signal berilýär. Logiki elementiň çykyşynda bolsa logiki köpeltmek amalyň çynlyk tablisasyna laýyklykda 0 ýa-da 1 signallar alynýar (2.1-nji surat).



2.1-nji surat

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

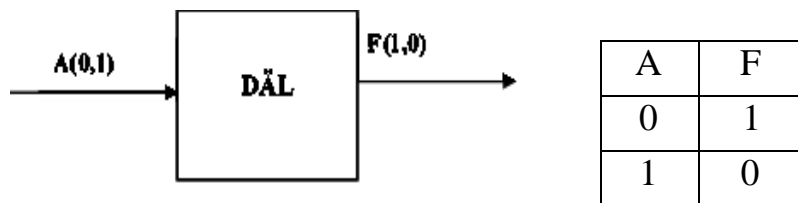
“ÝA-DA” logiki element. Logiki elementiň A we B girişinde (0 0, 0 1, 1 0 ýa-da 1 1) iki signal berilýär. Logiki elementiň çykyşynda bolsa, logiki goşmak amalyň çynlyk tablisasyna laýyklykda 0 ýa-da 1 signallar alynýar.



2.2-nji surat

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

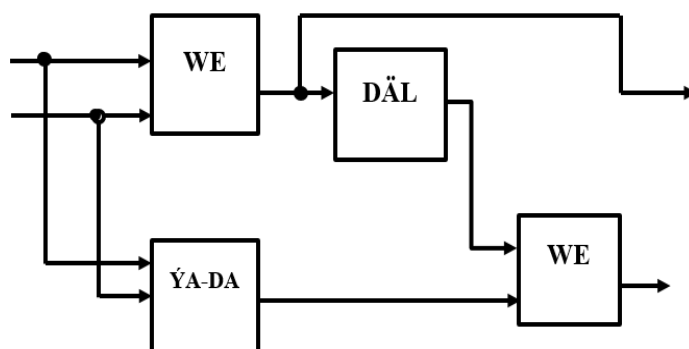
“DÄL” logiki element. Logiki elementiň A girişinde 0 ýa-da 1 signal berilýär. Logiki elementiň çykyşynda bolsa logiki inkär etmek amalyň çynlyk tablisasyna laýyklykda 0 ýa-da 1 signal alynýar.



2.3-nji surat

Mysal.

Girişdäki signalyň bahasy belli bolanda çykyşdaky signalyň bahasyny hasaplamaly. Çynlyk tablisasyny düzmeli (2.4-nji surat).



2.4-nji surat

Çözülişi.

1-nji giriş	2-nji giriş	1-nji çykyş	2-nji çykyş
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

İkilik sanlary jemlegiç (summator)

Kompýuteriň işini maksimal ýönekeýleşdirmek üçin matematiki amallaryň dürli görnüşliligi ikilik sanlary goşmaklyga syrykdyrylýar. Şonuň üçin kompýuteriň prosessorynyň esasy bölegini şeýle jemlemegi ýerine ýetirýän jemlegiçler tutýarlar.

Ýarym jemlegiç (polusummator). İkilik sanlar goşulanda her bir razrýadda jem emele getirilýär we şonda ýokarky razrýada geçiriş ýüze çykmagy mümkindir.

Goşulyjylary A, B , geçirişi P we jemi S bilen belläliň.

Ýokarky razrýada geçirmek mümkinçiligi bilen bir razrýadly ikilik sanlary goşmagyň tablisasy:

Goşulyjylar		Geçiriş	Jem
A	B	P	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Şu tablisadan görnüşi ýaly geçirişi logiki köpeltmek amalyňyň üsti bilen gurnamak bolýar: $P = A \wedge B$.

Jemi hasaplama formulasyny alalyň. Jemiň bahalary logiki goşmak amalyňyň netijelerine gabat gelýär (girişde iki birlik berlip, çykyşda nol alynmaly ýagdaýdan galanlarynda)

Logiki goşmagyň netijesini inkär edilen (inwertirlenen) geçirişe köpeltmek arkaly gerekli netijäni almak bolar. Jemi aşakdaky logiki aňlatmanyň kömegi bilen kesgitlemek mümkin: $S = (A \vee B) \wedge \overline{(A \wedge B)}$

Berlen $F = (A \vee B) \wedge \overline{(A \wedge B)}$ logiki funksiýa üçin çynlyk tablisasyny guralyň.

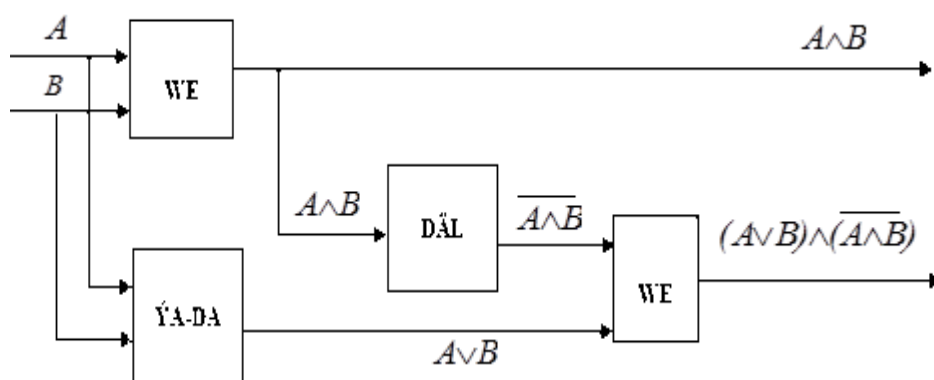
A	B	$A \vee B$	$A \wedge B$	$\overline{A \wedge B}$	$(A \vee B) \wedge \overline{(A \wedge B)}$
0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0

Şeýlelikde, alnan logiki aňlatmanyň esasynda esasy logiki elementlerden bir razrýadly ikilik sanlary goşmagyň shemasyny düzmek bolar.

Geçirişi almak üçin, “WE” logiki elementi ulanmagyň zerurlygyna, geçirişň logiki formulasy esasynda göz ýetirmek kyn däldir.

Jem üçin logiki formulanyň seljermesi çykyşda (iki girişi bolan) logiki köpeltmek “WE” elementiniň durmalydygyny görkezýär.

Girişlerin birine A we B üýtgeýänleri logiki goşmakdan alnan netijäni, ýagny, oňa “ÝA-DA” logiki goşmak elementinden signal bermeli. Ikinji girişe başdaky signallary *logiki köpeltmegiň* inkär etmesinden $\overline{A \wedge B}$ alnan netijäni bermek, ýagny, ikinji girişe “DÄL” elementden signal bermek talap edilýär. “DÄL” elementiň girişine “WE” logiki köpeltmek elementinden signal berilýär (2.5-nji surat).



2.5-nji surat

Berlen shema ýarym jemlegiç diýilýär, sebäbi onda bir razrýadly ikilik sanlar kiçi razrýaddan uly razrýada geçiriş hasaba almazdan jemlenýär.

Doly bir razrýadly jemlegiç. Doly bir razrýadly jemlegiç üç girişe:

A , B - goşulyjylara we P_0 – kiçi razrýaddan geçirişe we iki çykyşa: S jeme we P geçirişe eýedir. Goşmak tablisasy aşaky görnüşde bolar:

Goşulyjylar		Kiçi razrýaddan geçiris	Geçiriş	Jem
A	B	P_0	P	S
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

Doly jemlegijiň gurluşy edil ýarym jemlegijiňki ýalydyr. Haçan-da giriş üýtgeýänleriniň ikisi şol bir wagtda 1 bahany alanda, geçiriş (P logiki üýtgeýän) hem 1 bahany alýandygy goşmak tablisasyndan görünýär. Şeýlelikde, geçiriş (A, B, P_0) giriş üýtgeýänlerini jübütleyin köpeltmegiň netijeleri logiki goşmak arkaly emele getirilýär. Geçiriş formulasy aşaky görnüşi alar:

$$P = (A \wedge B) \vee (A \wedge P_0) \vee (B \wedge P_0).$$

Jemiň (S logiki üýtgeýäniň) bahasyny almak üçin, (A, B, P_0) giriş üýtgeýänlerini goşmakdan alnan netijäni P geçirişiň inkär etmesine (\bar{P} – inwertirlenen geçirişe) köpeltmek gerek:

$$S = (A \vee B \vee P_0) \wedge \bar{P}.$$

Berlen logiki aňlatma hemme üýtgeýänleriň başky bahalary girişde 1-e deň bolan bir ýagdaýyndan galan ähli ýagdaýda jemiň dogry bahasyny berýär.

$$P = (1 \wedge 1) \vee (1 \wedge 1) \vee (1 \wedge 1) = 1;$$

$$S = (1 \vee 1 \vee 1) \wedge \bar{P} = 1 \wedge 0 = 0.$$

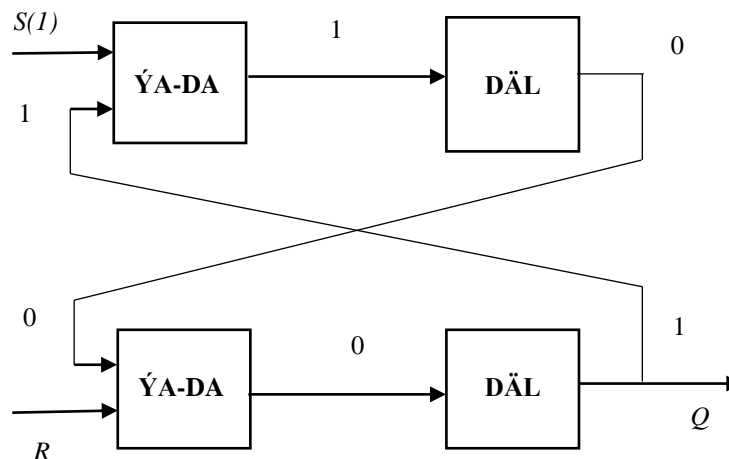
Jemiň dogry bahasyny almak üçin (berlen ýagdaý üçin S -iň bahasy 1-e deň bolmaly) ýokarda jem üçin alnan aňlatmany (A, B, P_0) giriş üýtgeýänlerini köpeltmekden alnan netijä goşmaly. Şeýlelikde doly jemlegiçde jemi hasaplamak üçin aňlatma aşakdaky görnüşi alar.

$$S = (A \vee B \vee P_0) \wedge \bar{P}_0 \vee (A \wedge B \wedge P_0).$$

Köp razrýadly jemlegiç. Prosessoryň köp razrýadly jemlegiji doly bir razrýadly jemlegiçlerden düzülýär. Her bir razrýada bir razrýadly jemlegiç goýulýar, şunlukda kiçi razrýadyň jemlegijiniň çykyşy (geçiriş) ýokary razrýadyň jemlegijiniň girişine birikdirilýär.

Trigger

Trigger kompýuteriň operatiw ýadynyň iň bir wajyp gurluşlarynyň biridir, şeýle hem prosessoryň içki registrleri triggerdir. Bu gurluş informasiýany ýatda saklamaga (her bir trigger 1 bit informasiýany saklap bilýär) we okamaga mümkinçilik berýär. Triggeri iki “ÝA-DA” we iki “DÄL” logiki elementden gurmak bolýar (2.6-njy surat).



2.6-njy surat

Adaty ýagdaýda triggeriň girişlerine 0 signal berlen, trigger 0-y saklaýar. S-iň girişine 1-i ýazmak üçin (gurnama) 1 signal berilýär. Shema boýunça signalyň geçişine yzygiderli seredip, onda bu ýagdaýyň S girişde signal ýitenden soň hem durnukly saklanýandygyny göreris. Trigger 1-i ýadynda saklaýar, ýagny triggeriň Q çykyşyndan 1-i okamak bolar.

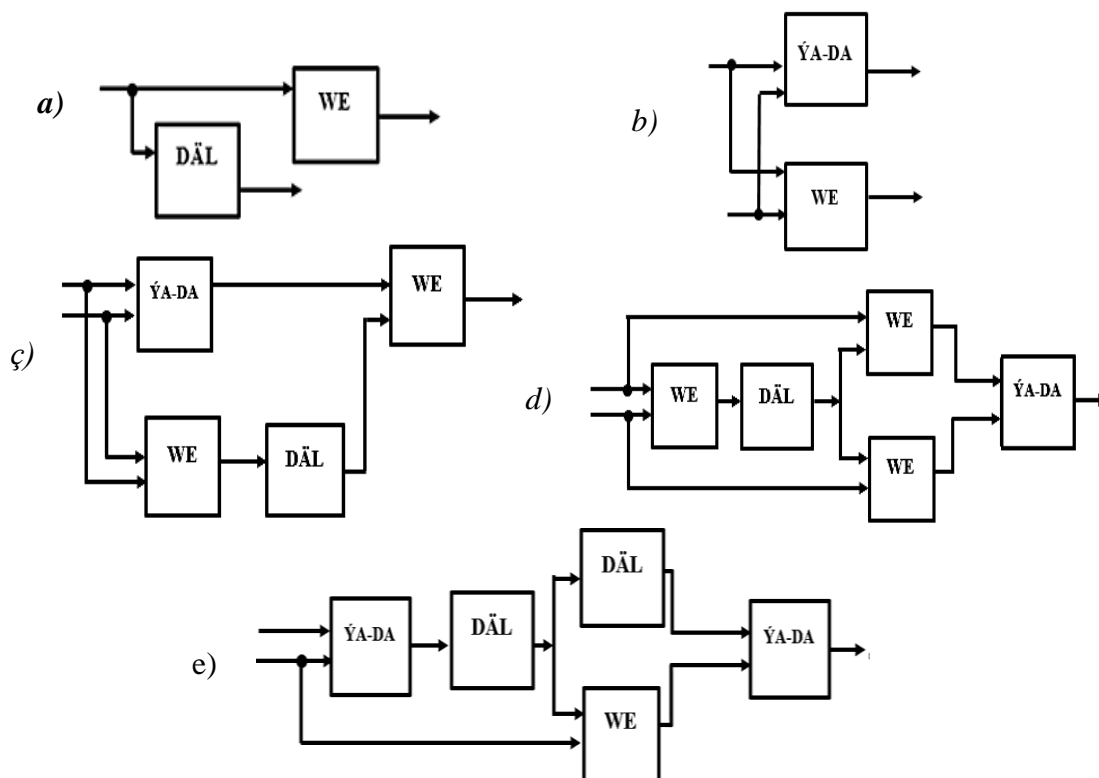
Informasiýany aýryp, täzesini kabul etmäge taýýarlanmak üçin R girişe 1 signal berilýär (aýyrmak), şondan soň trigger başky “nol” ýagdaýa gaýdyp gelýär.

Soraglar

1. Kompýuteriň informasiýany işläp taýýarlaýan, saklaýan islendik gurluşy nämelerden durýar?
2. Ýarym jemlegiç näme?
3. Doly bir razrýadly jemlegiç nähili işleýär?
4. Köp razrýadly jemlegiç nämelerden düzülýär?
5. Trigger näme?

Gönükmeler

1. Girişdäki signalyň bahasy belli bolanda çykyşdaky signalyň bahasyny hasaplamaly. Çynlyk tablisasyny düzmeli (2.7-nji surat).



2.7-nji surat

2. Özbaşdak logiki shemalary düzüň , girişdäki bahalary beriň, çykyşdaky bahalary tapyň we çynlyk tablisasyny düzüň.
3. Excel elektron tablisasyndan peýdalanyň, logiki shemalaryň çynlyk tablisalaryny dolduryň.
4. Geçirişi we doly bir razrýadly jemlegiçde jemi kesgitleýän logiki formulalar üçin çynlyk tablisasyny gurun.
5. Aşaky razrýaddan geçirişi hasaba almak bilen bir razrýadly ikilik sanlaryň doly jemlegijiniň shemasyny gurun.
6. R (aýyrmak-taşlamak) girişe 1 signal gelenden soňky ýagdaýy, triggeriň logiki shemasy boýunça yzarlama.

§ 8. Logiki aňlatmalary derňemekligi talap edýän meseleler

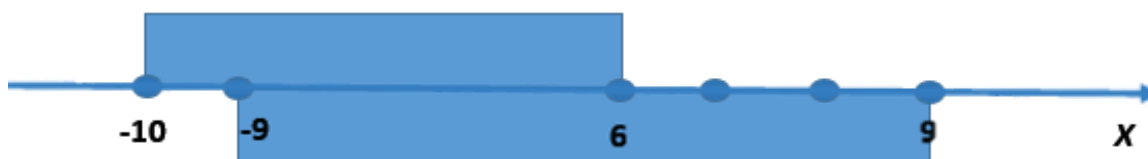
$Z = (90 < X^2) \rightarrow (80 > (X+2)^2)$ pikir aýtmanyň çyn bolandaky X - iň iň uly bahasyny tapmaly.

Ilki amatlylyk üçin implikasiýany $A \rightarrow B = \overline{A} \vee B$ formula bilen çalşyralyň.

$90 < X^2$ pikir aýtmak üçin inkär etme $90 \geq X^2$ görnüşinde ýazylýar. Onda alarys:

$$Z = (90 \geq X^2) \text{ ýa-da } (80 > (X+2)^2).$$

Bu meselede bizi diňe bitin sanlar gyzyklandyrýar. Şonuň üçin $90 \geq X^2$ şerti $|X| \leq 9$ ýa-da $-9 \leq X \leq 9$ bilen, $(80 > (X+2)^2)$ şerti bolsa $|X+2| \leq 8$ ýa-da $-10 \leq X \leq 6$ şert bilen çalşyryp bileris. Şeýlelikde aralyklaryň birine deňişli in uly bitin san talap edilýändigini üçin, çyzgydan görnüşi ýaly alarys: $X=9$.



A, B, C – bitin sanlar, olar üçin aşakdaky pikir aýtmak çyn.

$$X = (\overline{A=B}) \bullet ((A > B) \rightarrow (B > C)) \bullet ((B > A) \rightarrow (C > B)).$$

$A=27$, $C=25$ bolsa, B näçä deň?

Berlen çylşyrymly pikir aýtmak üç sany ýönekeý pikir aýtmadan durýar:

$$(\overline{A=B}), (A > B) \rightarrow (B > C), (B > A) \rightarrow (C > B).$$

Olar “WE” amaly bilen baglanyşýarlar, şonuň üçin olar bir wagtyda çyn bolmalydyrlar.

$(\overline{A=B}) = 1$ şertden $A \neq B$. Bu meseläniň çözüwiniň iki usulyny görkezeliň.

1-nji usul (“bölekler boýunça” çözüw). Goý $A > B$ bolsun. Onda ikinji deňlemenden alarys: $1 \rightarrow (B > C)$, bu aňlatma haçan-da $(B > C) = 1$ bolanda we diňe şonda çyn bolup biler. Şunlukda $A > B > C$. Bu şerte diňe 26 san gabat gelýär. Meseläniň bir çözüwi tapyldy.

Indi $A < B$ ýagdaýy barlalyň. Ikinji deňlemenden alarys: $0 \rightarrow (B > C)$, bu aňlatma B -niň islendik bahasynda çyndyr. Üçünji şerti barlalyň: $1 \rightarrow (B > C) = 1$, bu aňlatma

$C > B$ bolanda we diňe şonda çyndyr. Şeýlelikde bu ýerde garşylyga geldik, sebäbi

$C > B > A$ şerti kanagatlandyryýan B san ýokdur. Diýmek dogry jogabymyz 26-dyr. Başga çözüw ýokdur.

2-nji usul.

Implikasiýany “WE” hem-de “DÄL” amallardan peýdalanyň açalyň:

$$(A > B) \rightarrow (B > C) = (\overline{A > B}) \vee (B > C) = (B \geq A) \vee (B > C),$$

$$(B > A) \rightarrow (C > B) = (\overline{B > A}) \vee (C > B) = (B \leq A) \vee (B < C).$$

$A \neq B$ bolanda \geq we \leq belgileri deňşililikde $>$ we $<$ belgilere çalşyryp bolýanlygyny nazarda tutup $A=27$, $C=25$ bahalary ýerinde goýup aňlatmany ýönekeýleşdirýäris:

$$(B > 27) \vee (B > 25) = (B > 25),$$

$$(B < 27) \vee (B < 25) = (B < 27).$$

$B > 25$ we $B < 27$ şertler diňe $B=26$ bitin bahada ýerine ýetýär.

§ 9. Logiki deňlemeleriň çözülişi

Eger-de iki logiki aňlatmanyň arasynda deňlik goýulsa biz logiki deňleme alarys. Üýtgeýänleriň deňlemäni çyn deňlige öwürýän bahalary onuň çözüwi bolar (ýagny deňlemäniň çep we sag bölekleriniň bahalary deň bolanda). Mysal üçin, $A \wedge B = 1$ deňleme ýeke täk çözüwe ($A=B=1$) eýedir. Galan ýagdaýlarda üýtgeýänleriň bahalarynyň utgaşmalarynda deňlemäniň çep bölegi nola deň bolýar. Şeýle hem $A \vee B = 1$ deňleme üç çözüwe eýedir: ($A=0$, $B=1$), ($A=1$, $B=0$) we $A=B=1$.

1-nji mysal. Deňlemäniň hemme çözüwini tapmaly.

$$((\overline{B \vee C}) \wedge A) \rightarrow (\overline{A} \wedge \overline{C} \vee D) = 0$$

Implikasiýa diňe 1-nji aňlatma 1-e, 2-nji aňlatma bolsa 0-a deň bolanda we diňe şonda nola deň bolýandygyny ýatlalyň. Şonuň için hem berlen deňleme iki bölege bölünýär.

$$(\overline{B \vee C}) \wedge A = 1, \overline{A} \wedge \overline{C} \vee D = 0.$$

Bu ýerde 1-nji deňlemäni de Morganyň kanunyny ulanyp $\overline{B} \wedge \overline{C} \wedge A = 1$ görnüşe özgerdiýäris. Bu ýerden üç köpeldijiniň hem 1-e deň bolmagy gelip çykýar. Ýagny $A=1$, $B=0$ we $C=0$. Şeýle hem 2-nji deňlemeden $D=0$, $A=1$ we $C=0$ gelip çykýar hem-de bu bahalar 2-nji deňlemäni kanagatlandyrýar. Şeýlelikde ýeke täk çözüw tapyldy.

Çözüwiň ikinji görnüşi bolmagy mümkin, implikasiýany $A \rightarrow B = \overline{A} \vee B$ boýunça çalşyp alarys: $\overline{(\overline{B \vee C}) \wedge A} \vee \overline{A} \wedge \overline{C} \vee D = 0$.

De Morganyň kanunyny ulanyp alarys:

$$B \vee C \vee \bar{A} \vee \bar{A} \wedge \bar{C} \vee D = 0.$$

Bu ýerden alarys: $B \vee C \vee \bar{A} \vee D = 0$. Jemiň nola deň bolmagy üçin her bir goşulyjy nola deň bolmalydyr, diýmek: $A=1, B=C=D=0$.

Bu meseläniň çözüwiniň 3-nji görnüşi hem bardyr. Bu görnüşde aňlatmanyň çep böleginiň çynlyk tablisasy gurulýar we onuň nola deň bolan ýagdaýlaryny tapmaly. Dört üýtgeýänli aňlatmanyň çynlyk tablisasynyň $2^4=16$ setiriniň boljakdygyny bilýäris, onda bu usul köp zähmeti talap eder.

2-nji mysal. Deňlemäniň hemme çözüwlerini tapmaly.

$$(A \wedge \bar{B}) \rightarrow (B \wedge C \wedge D) = 1$$

Implikasiýany “DÄL”, “ÝA-DA” amallarynyň kömegi bilen açyp, de Morganyň kanunyny ulanyp aňlatmany özgerdeliň.

$$\overline{(A \wedge \bar{B}) \rightarrow (B \wedge C \wedge D)} = \bar{A} \wedge B \vee B \wedge C \wedge D = 1.$$

Eger-de logiki jem 1-e deň bolsa, onda iň bolmanda bir goşulyjy 1-e (ýa-da ikisi hem) deň bolmaly.

$\bar{A} \wedge B = 1$ deňlik $A=0, B=1$ bolanda islendik C, D üçin dogrudyr. Sebäbi C we D bahalar üçin dört sany utgaşma bardyr, ýagny $\bar{A} \wedge B = 1$ deňleme dört çözüwe eýedir.

A	B	C	D
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1

Ikinji $B \wedge C \wedge D = 1$ deňleme A -nyň islendik bahasynda $B = C = D = 1$ bolar, ýagny onuň iki çözüwi bardyr:

A	B	C	D
0	1	1	1
1	1	1	1

Görşümüz ýaly bu çözüwleriň birinjisi öň alynypdy, şonuň üçin deňleme diňe baş çözüwe eýedir. $B = C = D = 1$ çözüwlere eýe bolan $(A \wedge \bar{B}) \rightarrow (B \wedge C \wedge D) = 1$ deňlemeden gaýtalanýan çözüwleri kesgitlemek bolýar.

3-nji mysal. Deňlemäniň çözüwleriniň sanyny tapmaly.

$$A \wedge B \wedge C \vee \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge D = 0.$$

Bu deňlemede beýleki deňlemeden tapawutlylykda çözüwleri däl-de olaryň sanyny tapmak talap edilýär. Deňleme iki deňlemä bölüp ýazmak bolar:

$A \wedge B \wedge C = 0$ we $\bar{B} \wedge \bar{C} \wedge D$. Olaryň her biri ýeterlik köp çözüwe eýedir. Bu mese çözüleninde ilki sag bölegi 1-e deň bolan $A \wedge B \wedge C \vee \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge D = 1$ ters deňlemäniň kökleriniň sanyny tapyp, ony 16-dan (dört üýtgeýäniň umumy utgaşma sany) aýyrmaly.

$A \wedge B \wedge C = 1$ deňleme iki çözüwe eýedir: $A=B=C=1$ we islendik D (0 ýa-da 1). Ikinji $A \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge D = 1$ deňleme hem iki çüwe eýedir: A islendik (0 ýa-da 1) $B=C=0$, $D=1$. Bu dört çözüwiň içinde gaýtalanýany ýokdur, şonuň üçin başdaky deňlemäniň $16-4=12$ çözüwi bardyr.

4-nji mysal. Deňlemäniň çözüwleriniň sanyny tapmaly.

$$(X_1 \rightarrow X_2) \wedge (X_2 \rightarrow X_3) \wedge (X_3 \rightarrow 4) \wedge (X_4 \rightarrow X_5) \wedge (X_5 \rightarrow X_6) = 1.$$

Her bir üýtgeýän ululyk 0 we 1 bahalary alyp bilýär. Çözüwi 6 bitlik zynjyr görnüşinde göz önüne getirmek bolar. Mysal üçin, 010110 zynjyr $X_1=X_3=X_6=0$ we $X_2=X_4=X_5=1$.

$A \rightarrow B$ implikasiýa haçan-da $A=1$ we $B=0$ bolanda we diňe şonda ýalan bolýandygyny belläliň. Şonuň üçin berlen deňlemäniň çözülişinde 10 (bir nol) yzygiderlik bolmaly däldir, başgaça bolanda haýsy-da bolsa bir implikasiýa ýalan bolanda hemme aňlatma nola deň bolar. Bu ýerden berlen deňlemäniň 7 çözüwiniň bardygy gelip çykýar:

000000 000001 000011 000111 001111 011111 111111

Görnüş ýaly adaty deňlemelerden tapawutlylykda logiki deňlemeleriň gutarnykly çözüwi bardyr. Bu üýtgeýänleriň diňe iki bahany (0 we 1) alyp bilýänligi we olaryň bahalarynyň dürli utgaşmalarynyň sanynyň gutarnyklydygy üçindir, ol 2^n -e deňdir, bu ýerde n – üýtgeýänleriň mukdary. Üýtgeýänleriniň sany n bolan deňleme 2^n -den köp bolmadyk çözüwe eýedir.

§ 10. Pikir ýöretme usulyndan peýdalanyp mesele çözmek

Mesele. At çapyşyga Garlawwaç, Meleguş, Laçyn we Algyr atly bedewler gatnaşdy. dört at gatnaşdy. At çapyşygynyň janköýerleri ýaryşyň netijesi barada öz pikirlerini aýtdylar. 1-nji janköýer Garlawwaç birinji, Meleguş bolsa ikinji bolup geler diýdi. 2-nji janköýer Laçyn ikinji, Algyr dördünji bolar diýip çaklady. 3-nji janköýer Algyr üçünji, Garlawwaç ikinji bolar diýdi.

Atlar pellehana gelenden soň janköýerleriň hersiniň bir jogabynyň dogrudygyny mälim boldy.

At çapyşygynnda Garlawwaç, Meleguş, Laçyn we Algyr haýsy orunlary eýelediler?

Çözülüşi:

Pikir aýtmalary aşakdaky ýaly belleýäris:

G1 = “Garlawwaç birinji bolar”;

M2 = “Meleguş ikinji bolar”;

L2 = “Laçyn ikinji bolar”;

A4 = “Algyr dördünji bolar”;

A3 = “Algyr üçünji bolar”;

G2 = “Garlawwaç ikinji bolar”;

Şerte laýyklykda:

1-nji janköýeriň pikir aýtmasyndan $G1 \vee M2$ çynlygy gelip çykýar;

2-nji janköýeriň pikir aýtmasyndan $L2 \vee M2$ çynlygy gelip çykýar;

3-nji janköýeriň pikir aýtmasyndan $A3 \vee G2$ çynlygy gelip çykýar.

Şeýlelikde aşakdaky deňlik dogrudyr.

$$(G1 \vee M2) \wedge (L2 \vee A4) \wedge (A3 \vee G2) = 1.$$

Ýaýlary açyp alarys:

$$\begin{aligned} (G1 \vee M2) \wedge (L2 \vee A4) \wedge (A3 \vee G2) &= (G1 \wedge L2 \vee G1 \wedge A4 \vee M2 \wedge L2 \vee M2 \wedge A4) \wedge \\ (A3 \vee G2) &= G1 \wedge L2 \wedge A3 \vee G1 \wedge A4 \wedge A3 \vee M2 \wedge L2 \wedge A3 \vee M2 \wedge A4 \wedge A3 \vee \\ G1 \wedge L2 \wedge G2 \vee G1 \wedge A4 \wedge G2 \vee M2 \wedge L2 \wedge G2 \vee M2 \wedge A4 \wedge G2 &= G1 \wedge L2 \wedge A3 \vee 0 \vee \\ 0 \vee 0 \vee 0 \vee 0 \vee 0 \vee 0 \vee 0 &= G1 \wedge L2 \wedge A3 \end{aligned}$$

Garlawwaç-1, Laçyn-2, Algyr-3 Meleguş-4.

Jogaby: 1 4 2 3

Mesele. Matematikadan baş ýumuşdan ybarat barlag işi geçirilende Mergen, Serdar, Gülnäz, Daýanç, Nabat baş ýumuşyň birinde ýalňyşdylar, özem olar dürli ýumuşlarda ýalňyşdylar. Barlag işiniň netijesi barasynda olaryň synpdaşlary aşakdaky pikirleri aýtdylar:

1-nji okuwçy: “Mergen birnji ýumuşda, Gülnar dördünji ýumuşda ýalňyşandyr”.

2-nji okuwçy: “Serdar ikinji ýumuşda, Gülnar dördünji ýumuşda ýalňyşandyr”.

3-nji okuwçy: “Serdar ikinji ýumuşda, Mergen üçünji ýumuşda ýalňyşandyr”.

4-nji okuwçy: “Daýanç birnji ýumuşda, Nabat ikinji ýumuşda ýalňyşandyr”.

5-nji okuwçy: “Nabat üçünji ýumuşda, Daýanç başnji ýumuşda ýalňyşandyr”.

Okuwçylaryň tassyklamalarynyň diňe biri dogry bolup çykdy. Her bir okuwçynyň haýsy ýumuşda ýalňyşlyk goýberendigini kesgitlemeli.

Mesele. Üç jora – Aýnur, Gülnar, Meňli dükandan alma, armyt, garaly satyn aldylar. Olaryň her biri miweleriň diňe bir görnüşinden satyn aldy. Dükançydan kim näme satyn aldy diýip soralandy ol: “Aýnur armyt satyn aldy, Gülnaryň armyt almanlygy dogry, Meňliniň garaly almanlygy belli” diýip jogap beripdir. Soňundan berlen üç jogabyň ikisiniň ýalan biriniň dogydygy anyklanýar. Kim näme satyn alypdyr?

Mesele. Synpdaşlar Meret, Sapar, Toýly, Kerim, Ýusup mekdebe geldiler. Ýöne Meret sapardan gijiräk, Toýly Kerimden öň, Meret Toýlydan öň, Ýusup Kerimden soň geldi. Olar haýsy tertipde mekdebe gelipdirler?

1-nji mesele. Üç dostuň (Sapar, Daýanç, Ysmaýyl) biri mydam çyn sözleýär, ikinjisi bir gezek çyn sözlese ikinji gezek ýalan sözleýär, üçünjisi bolsa elmydam ýalan sözleýär. Günlerde bir gün olar informatika sapagyna gijä galyp geldiler. Sapaklardan soň synp ýolbaşçysy olary gürleşmek üçin alyp galdy. Şonda Sapar: “Men her informatika sapagyna gezek gijä galyp gelýän, Daýanjyň aýtjak sözüne ynanmaň” diýdi. Daýanç: “Men informatika sapagyna diňe şu gezek gijä galdym” diýdi. Ysmaýyl: “Saparyň aýdanlary dogry” diýdi. Synp ýolbaşçysyna kimiň dogruçyldygy, kimiň ýalançydygy, kimiň bolsa bir gezek çyn sözlese ikinji gezek ýalan sözleýändigini belli boldy.

Meseläni çözmek üçin pikir ýöretme usulyny ulanlyň. Bu ýerde olaryň informatika sapagyna ilkinji gezek gijä galyp gelendigi belli.

Oglanlaryň pikir aýtmalaryny ýazalyň:

Sapar: 1. Men her informatika sapagyna gezek gijä galyp gelýän.

2. Daýanjyň aýdanlary nädogry.

Daýanç: 1. Men informatika sapagyna diňe şu gezek gijä galdym.

Ysmaýyl: 1. Saparyň aýdanlary dogry.

Oglanlaryň biriniň mydama dogry sözleýänligi, ikinjisiniň bir gezek çyn sözlese ikinji gezek ýalan sözleýänligi, üçünjisiniň bolsa elmydam ýalan sözleýändigini

belli. Eger-de diňe bir pikir aýtma “bir gezek çyn sözlese ikinji gezek ýalan sözleýänligi” bolsa ol ýalan, şeýle hem çyn bolup biler. Saparyň 1-nji pikir aýtmasyny we Daýanjyň pikir aýtmasyny takyk informaciýa bilen deňeşdirip, Saparyň aldaýandygyny we Daýanjyň dogrusyny aýdýandygyny kesgitleýäris. Bu bolsa Saparyň ikinji pikir aýtmasynyň hem nädogrydygyny aňladýar, diýmek Sapar mydama ýalan sözleýän eken. Onda Daýanç bilen Ysmaýylyň haýsy bolsada biriniň dogrusyny, beýlekisiniň bir gezek aldasa ikinji gezek dogrusyny aýdýandygy bellidir. Ysmaýylyň pikir aýtmasy nädogrydyr, sebäbi biz ony kesgitledik. Sapar mydam ýalan sözleýär, diýmek Ysmaýyl hemme wagt dogrusyny aýtmaýar, ol “ýarymýalançy”, şeýlelikde Daýanjyň dogry sözlüdigini gelip çykýar.

§ 11. Tablisa usulyndan peýdalanyp mesele çözmek

2-nji mesele.

Küşt ýaryşyndan öňünçä janköýerler ýaryşyň netijeleri boýunça aşakdaky pikir aýtmalary çakladylar:

Serdar ýeňiji bolar, Resul ikinji bolar.

Resul 3-nji, Mergen 1-nji ýeri eýelär.

Serdar soňky ýeri, Maksat bolsa 1-nji ýeri eýelär.

Ýaryş tamamlanandan soň her bir janköýeriň çaklamalarynyň biri dogry bolup çykdy. Eger-de ýaryşa gatnaşanlaryň her birine bir ýer berlen bolsa baýrakly ýerleri nähili paýlamaly?

Janköýerleriň pikir aýtmalaryny tablisa görnüşinde ýazalyň (tablisada ýerler rim sifrleri bilen bellendi):

	A	B	C
I	Serdar	Mergen	Maksat
II	Resul		
III		Resul	
IV			Serdar

Görüşimiz ýaly birinji setir in köp informaciýany saklaýar. Aýdalyň goý, A janköýeriň aýdyşy ýaly Serdar birinji ýeri eýelän bolsun, bu ýagdaýda B janköýer Maksady birinji ýerde goýup ýalňyşýar. Onda B janköýeriň ikinji çaklamasy dogry bolup çykýar we Serdar soňky ýeri eýeleýär.

Şeýlelikde biz garşylyga geldik, A janköýeriň birinji çaklamasy ýerine ýetmedi emma onuň ikinji çaklamasy dogrudyr, Resul ikinji ýeri eýeleýär. Şeýlelikde ol 3-nji ýeri hem eýeläp bilmez, şonuň üçin B janköýeriň birinji çaklamasy nädogrydyr, ikinji çaklamasy bolsa dogrudyr: Mergen 1-nji ýeri eýeleýär. Bu ýagdaýda Maksat birinji bolup bilmez, şonuň üçin B janköýeriň birinji çaklamasy dogrudyr: Serdar soňky ýeri eýeleýär. Maksada bolsa ýeke-täk boş bolan 3-nji ýer galýar.

	A	B	C
I		Mergen	
II	Resul		
III			
IV			Serdar

Netijede ýerler şeýle paýlaşyldy: I – Mergen, II – Resul, III – Maksat, IV – Serdar.

3-nji mesele.

Bir köçede dört öý hatara dur, olaryň hersinde bir adam ýaşaýar. Olaryň atlary: Wepa, Oraz, Geldi we Batyr. Olaryň dürli kârde (mugallym, lukman, sazanda we sürüji) işleýärler. Aşakdakylar belli:

- (1) Lukman sazandadan sagda ýaşaýar.
- (2) Sürüji sazandadan çepde ýaşaýar.
- (3) Mugallym gyrada ýaşaýar.
- (4) Mugallym sürüjiniň gapdalynda ýaşaýar.
- (5) Oraz mugallym däl we mugallymyň gapdalynda ýaşamaýar.
- (6) Batyr sazandanyň gapdalynda ýaşaýar.
- (7) Wepa sürüjiden sagda ýaşaýar.
- (8) Wepa Batyryň bir öý aňrysynda ýaşaýar.

Kimiň nirede ýaşaýandygyny kesgitlemeli.

we (2) şertden sazandanyň gyrada ýaşamaýandygy gelip çykýar sebäbi onuň sag gapdalynda lukman ýaşaýar, çep gapdalynda bolsa sürüji ýaşaýar. (3) şert boýunça mugallym gyrada ýaşaýar, ol beýlekilerden çepde şeýle hem sagda ýaşamagy mümkin.

Mugallym?	Sürüji	Sazanda	Lukman	Mugallym ?
-----------	--------	---------	--------	------------

- (4) şerte görä mugallym sürüjiniň gapdalynda ýaşaýandygy üçin çepden gyraky öýi eýeleýär.

1	2	3	4
Mugallym	Sürüji	Sazanda	Lukman

Ýaşajylaryň kärlerini anykladyk, indi olaryň atlaryny kesgitlemeli. (5) şerte görä Oraz mugallym däl we ol mugallymyň gapdalynda ýaşamaýar, onda bu ýerden Orazyň sazanda ýa-da lukman bolmalydygy gelip çykýar:

1	2	3	4
Mugallym	Sürüji	Sazanda	Lukman
		Oraz?	Oraz?

(6) şerte görä “Batyr sazandanyň gapdalynda ýaşayar”. Onda bu ýerden onuň sürüji ýa-da lukmandygy gelip çykýar.

1	2	3	4
Mugallym	Sürüji	Sazanda	Lukman
		Oraz?	Oraz?
	Batyr?		Batyr?

(7) şerte görä “Wepa sürüjiden sagda ýaşayar”. Onda Wepa sazanda ýa-da lukman bolmaly.

1	2	3	4
Mugallym	Sürüji	Sazanda	Lukman
		Oraz?	Oraz?
	Batyr?		Batyr?
		Wepa?	Wepa?

(8) şerte görä “Wepa Batyryň bir öý aňrysynda ýaşayar”, onda Batyr sürüji, Wepa lukman bolmaly.

1	2	3	4
Mugallym	Sürüji	Sazanda	Lukman
	Batyr	Oraz?	Wepa

Şeýlelikde Orazyň sazanda, Geldi galan boş ýeri eýeleýär, ol mugallym bolmaly:

1	2	3	4	
Mugallym		Sürüji	Sazanda	Lukman
Geldi		Batyr	Oraz?	Wepa

4-nji mesele.

Sapar, Bäşim, Weli, Döwran, Mekan we Kerim mekdebi gutaranlaryndan soň 10 ýyldan soň duşuşdylar. Şonda olaryň ikisiniň Aşgabatda, beýleki ikisiniň Türkmenbaşyda, galan ikisiniň bolsa Maryda ýaşaýandygy belli boldy. Şeýle hem aşakdakylar mälum boldy:

Weli Aşgabatda we Türkmenbaşy garyndaşlaryna myhmançylyga gidýär.

Bäşim Sapardan uly.

Döwran bilen Mekan tomusda Maryda iş saparynda boldular.

Kerim we Sapar Türkmenbaşydaky instituty tamamlap başga şäherlere gitdiler.

Olaryň in ýaşy Aşgabatda ýaşayar.

Kerim Aşgabatda käwagt gelýär.

Weli we Döwran iş boýunça Türkmenbaşyda ýygy-ýygdydan bolýarlar.

Kimiň nirede ýaşaýandygyny kesgitlemeli.

Tablisa düzýäris, her setir şähere sütün bolsa adama degişli.

	Sapar	Bäşim	Weli	Döwran	Mekan	Kerim
Aşgabat						
Türkmenbaşy						
Mary						

Birlik adamyň berlen şäherde ýaşaýandygyny, nol bolsa ýaşamaýandygyny aňladýar. Şert boýunça her bir şäherde iki adamyň ýaşaýandygy, olaryň her biriniň bir şäherde ýaşaýandygy belli. Şonuň üçin her setirde iki birlik, her sütünde bolsa bir birlik bolmalydyr.

(1) şertden Weliniň Maryda ýaşaýandygy gelip çykýar.

	Sapar	Bäşim	Weli	Döwran	Mekan	Kerim
Aşgabat			0			
Türkmenbaşy			0			
Mary			1			

(2) we (5) şertlerden Bäşimiň Aşgabatda ýaşamaýandygy alynýar. Şeýle hem Kerim Aşgabatly däl.

	Sapar	Bäşim	Weli	Döwran	Mekan	Kerim
Aşgabat		0	0			0
Türkmenbaşy			0			
Mary			1			

(3) şerte laýyklykda Döwran we Mekan Maryda ýaşaýar:

	Sapar	Bäşim	Weli	Döwran	Mekan	Kerim
Aşgabat		0	0			0
Türkmenbaşy			0			
Mary			1	0	0	

(4) şerti nazarda tutup Kerim we Sapar Türkmenbaşyda ýaşamaýar diýen netijä gelýäris. Bu ýerden Kerimiň Maryda ýaşayandygy gelip çykýar. Iki adamyň Maryda ýaşayandygy kesgitlendi, onda Sapar we Bäşim Maryda ýaşamaýar.

	Sapar	Bäşim	Weli	Döwran	Mekan	Kerim
Aşgabat		0	0			0
Türkmenbaşy	0		0			0
Mary	0	0	1	0	0	1

Tablisa boýunça kesgitleýäris: Sapar aşgabatly, Bäşim Türkmenbaşyda ýaşaýar:

	Sapar	Bäşim	Weli	Döwran	Mekan	Kerim
Aşgabat	1	0	0			0
Türkmenbaşy	0	1	0			1
Mary	0	0	1	0	0	1

(7) şerte görä Weli we Döwran Türkmenbaşyda ýaşamaýar, Mekan Türkmenbaşyda ýaşaýar. Onda Döwran Aşgabatda ýaşaýar:

	Sapar	Bäşim	Weli	Döwran	Mekan	Kerim
Aşgabat	1	0	0	1	0	0
Türkmenbaşy	0	1	0	0	1	1
Mary	0	0	1	0	0	1

Şeýlelikde Sapar we Döwran Aşgabatda, Bäşim we Mekan Türkmenbaşyda, Weli we kerim Maryda ýaşaýar.

§ 12. Logiki algebradan peýdalanyp meseleleri çözmek

Meseläniň şertinde logiki aňlatmalary goşmak gabat gelýän bolsa, onda logiki algebranyň usullaryndan peýdalanmak amatlydyr. Bu çemeleşmäni mysallarda görkezeliň.

5-nji mesele. Aşakdaky iki pikir aýtma çyn:

Eger A korabl deňze çykan bolsa, onda C korabl çykan däldir.

Deňze B korabl ýa-da C korabl çykandyr, emma ikisi bile çykan däldir.

Haýsy korablaryň deňze çykandygyny kesgitläň.

Üç pikir aýtmany girizeliň: A – “A korabl deňze çykdy”; B – “B korabl deňze çykdy”; C – “C korabl deňze çykdy”.

Logiki aňlatmalarda “eger ... , onda” baglansyk implikasiýa bilen çalşyrylýandygyny ýatlalyň. Onda “Eger A korabl deňze çykan bolsa, onda C korabl çykan däldir” jümläni $A \rightarrow \overline{C} = 1$ görnüşde ýazyp bileris. Emma şertde bu tassyklamanyň nädogrydygy barada aýdylýar, şonuň üçin:

$$A \rightarrow \overline{C} = 0 \text{ ýa-da } \overline{A \rightarrow \overline{C}} = 1.$$

Ikinji şert bu “ÝA-DA amalyňy aýyrýan” amal, ýagny $B \vee C = 1$. Iki şert hem bir wagtda çyndyr, ýagny olaryň logiki köpeltmek hasyly hem çyndyr.

$$\overline{(A \rightarrow \overline{C})} \wedge (B \vee C) = 1.$$

Bu deňlemäni çözüp A, B, C näbellileri tapýarys. Munuň üçin, implikasiýany we “ÝA-DA amalyňy aýyrýan” logiki amallaryň toplymy (DÄL, WE, ÝA-DA) bilen aňladyp, soňra bu çylşyrymly aňlatma üçin de Morganyň kanunyndan peýdalanyp inwersiýany açalyň:

$$\overline{(A \rightarrow \overline{C})} \wedge (B \vee C) = (\overline{\overline{A} \vee \overline{C}}) \wedge (B \wedge \overline{C} \vee \overline{B} \wedge C) = A \wedge C \wedge (B \wedge \overline{C} \vee \overline{B} \wedge C) = 1.$$

Soňky deňlemede $C \wedge \overline{C} = 0$ we $C \wedge C = C$ bolýandygyny göz önünde tutup alarys:

$$A \wedge \overline{B} \wedge C = 1$$

Bu deňleme ýeke-täk çözüwe eýedir: $A=1$, $B=0$ we $C=1$. Bu bolsa deňize A we C korablaryň çykandygyny aňladýar.

Ýokarda meselänyň umumy çözüwi görkezildi, emma bu meseläni has ýönekeý görnüşde çözmek mümkin. Bilşimiz ýaly $A \rightarrow B$ implikasiýa diňe $A=1$ we $B=0$ bolanda ýalandyr. Şonuň üçin $A \rightarrow \bar{C} = 0$ şertden $A=C=1$ gelip çykýar. Indi bolsa $C=1$ bolanda $B=0$ bolýan ikinji $B \vee C=1$ şerti ulanmak galýar. Şeýlelikde ön alan jogabymyzy alýarys.

Çynlyk tablisalary

1-nji mysal. $\bar{X} \wedge Y \vee \overline{X \vee Y} \vee X$ aňlatmanyň çynlyk tablisasyny düzmeli.

X	Y	\bar{X}	$\bar{X} \wedge Y$	$X \vee Y$	$\overline{X \vee Y}$	$\bar{X} \wedge Y \vee \overline{X \vee Y}$	$\bar{X} \wedge Y \vee \overline{X \vee Y} \vee X$
0	0	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	0	0	1

Tablisadan görnüşi ýaly X, Y üýtgeýänleriň hemme kabul edýän bahalarynda $\bar{X} \wedge Y \vee \overline{X \vee Y} \vee X$ aňlatma 1 bahany alýar.

2-nji mysal. $\overline{X \vee Y} \wedge (X \wedge \bar{Y})$ aňlatmanyň çynlyk tablisasyny düzmeli.

X	Y	$X \vee Y$	$\overline{X \vee Y}$	\bar{Y}	$X \wedge \bar{Y}$	$\overline{X \vee Y} \wedge (X \wedge \bar{Y})$
0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0	0

Tablisadan görnüşi ýaly X, Y üýtgeýänleriň hemme kabul edýän bahalarynda $\overline{X \vee Y} \wedge (X \wedge \bar{Y})$ aňlatma 0 bahany alýar.

3-nji mysal. $\overline{X \vee Y} \vee (\bar{X} \wedge Z)$ aňlatmanyň çynlyk tablisasyny düzmeli.

X	Y	Z	\bar{Y}	$X \vee \bar{Y}$	$\overline{X \vee \bar{Y}}$	\bar{X}	$\bar{X} \wedge Z$	$\overline{X \vee \bar{Y}} \vee \bar{X} \wedge Z$
0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0	0

Tablisadan görnüşi ýaly X, Y üýtgeýänleriň hemme kabul edýän bahalarynda $\overline{X \vee \overline{Y}} \vee (\overline{X} \wedge Z)$ aňlatma käbir ýagdaýlarda 0 bahany alýar, käbir ýagdaýlarda bolsa 1 bahany alýar.

$$1. \overline{X \vee \overline{Y}} \wedge (X \wedge \overline{Y}) = \overline{X} \wedge \overline{Y} \wedge (X \wedge \overline{Y}) = \overline{X} \wedge X \wedge \overline{Y} \wedge \overline{Y} = 0 \wedge \overline{Y} \wedge \overline{Y} = 0 \wedge \overline{Y} = 0$$

(logiki algebranyň kanunlary şeýle yzygiderlikde peýdalanylýar: de Morganyň kanuny, üýtgeýäniň inkär etme we hemişelikler bilen ýerine ýetirilýän amallaryň düzgünleri).

$$2. \overline{X} \wedge Y \vee \overline{X \vee \overline{Y}} \vee X = \overline{X} \wedge Y \vee \overline{X} \wedge \overline{Y} \vee X = \overline{X} \vee (Y \vee \overline{Y}) \vee X = \overline{X} \vee X = 1$$

(de Morganyň kanuny, umumy köpeldiji ýaýyň daşyna çykarmak, üýtgeýäni we onuň inkär etmesini **logiki goşmagyň** düzgüni ulanylýar).

$$3. (X \vee Y) \wedge (\overline{X} \vee Y) \wedge (\overline{X} \vee \overline{Y}) = (X \vee Y) \wedge (\overline{X} \vee Y) \wedge (\overline{X} \vee Y) \wedge (\overline{X} \vee \overline{Y}) = Y \wedge \overline{X}$$

(idempotensiýa kanunyna laýyklykda ikinji köpeldiji gaýtalanýar, soňra ilkinji iki we soňky iki köpeldijiler utgaşdyrylýar we ýelmeme kanuny ulanylýar).

$$4. X \wedge \overline{Y} \vee \overline{X} \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge Z = X \wedge \overline{Y} \vee \overline{X} \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge Z \wedge (Y \vee \overline{Y}) = X \wedge \overline{Y} \vee \overline{X} \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge \overline{Y} \wedge Z = (X \wedge \overline{Y} \vee X \wedge \overline{Y} \wedge Z) \vee (\overline{X} \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge Y \wedge Z) = X \wedge \overline{Y} \vee Y \wedge Z$$

($Y \vee \overline{Y}$ köpeldiji girizilýär, çetki we iki ortadaky logiki goşulyjylar kombinirlenýär, soňra siňdirme we ýelmeme kanunlary ulanylýar.)

$$5. \overline{X \wedge Y \vee \overline{Z}} = \overline{X \wedge Y} \wedge \overline{\overline{Z}} = (\overline{X} \vee \overline{Y}) \wedge Z$$

(De Morganyň kanuny iki gezek we goşalaýyn inkär etme kanuny ulanylýar ulanylýar).

$$6. X \wedge Y \vee X \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge Z \wedge P = X \wedge (Y \wedge (1 \vee Z) \vee Z \wedge P) = X \wedge (Y \vee Z \wedge P)$$

(umumy köpeldiji ýaýyň daşyna çykarylýar, hemişelikler bilen ýerine ýetirilýän amallaryň düzgüninden peýdalanylýar).

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

(De Morganyň kanuny, goşalaýyn inkär etme we siňdirme kanunlary ulanylýar)

$$\begin{aligned} 8. \quad X \wedge \bar{Y} \vee X \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge \bar{Y} \wedge Z \vee X \wedge \bar{Y} \wedge \bar{Z} &= X \wedge (\bar{Y} \vee Y \wedge Z \vee \bar{Y} \wedge Z \vee \bar{Y} \wedge \bar{Z}) = \\ &= X \wedge ((\bar{Y} \vee \bar{Y} \wedge Z) \vee (Y \wedge Z \vee \bar{Y} \wedge \bar{Z})) = X \wedge (\bar{Y} \vee \bar{Y} \wedge Z \vee 1) = X \wedge 1 = X \end{aligned}$$

(umumy köpeldiji ýaýyň daşyna çykarylýar, ýaýyň içindäki birinji we üçünji, ikinji we dördünji goşulyjylar kombinirlenýär, $Y \wedge Z \vee \bar{Y} \wedge \bar{Z}$ dizýnksiýalara bolsa, üýtgeýäni we onuň inkär etmesini **logiki goşmagyň** düzgüni ulanylýar).

$$\begin{aligned} 9. \quad (X \wedge \bar{Y} \vee Z) \wedge (\bar{X} \vee Y) \vee \bar{Z} &= X \wedge \bar{Y} \wedge \bar{X} \vee X \wedge \bar{Y} \wedge Y \vee Z \wedge \bar{X} \vee Z \wedge Y \vee \bar{Z} = \\ &= 0 \vee 0 \vee Z \wedge \bar{X} \vee Z \wedge Y \wedge \bar{Z} = Z \wedge \bar{X} \vee (Z \wedge \bar{Z}) \wedge (Y \vee \bar{Z}) = Z \wedge \bar{X} \vee 1 \wedge (Y \vee \bar{Z}) = \\ &= Z \wedge \bar{X} \vee Y \vee \bar{Z} = (Z \wedge \bar{X} \vee \bar{Z}) \vee Y = (Z \vee \bar{Z}) \wedge (\bar{X} \vee \bar{Z}) \vee Y = 1 \wedge (\bar{X} \vee \bar{Z}) \vee Y = \\ &= \bar{X} \vee \bar{Z} \vee Y \end{aligned}$$

(dizýunksiýa üçin paýlaşdyrma kanuny, üýtgeýäniň inkär etmesiniň we hemişelikler bilen ýerine ýetirilýän amallaryň düzgünleri, konýuksiyä üçin paýlaşdyrma we orun üýtgetme kanunlary ulanylýar)

$$\begin{aligned} 10. \quad X \wedge Y \wedge (\bar{X} \wedge Z \vee \overline{\bar{X} \wedge \bar{Y} \wedge Z} \vee Z \wedge T) &= X \wedge Y \wedge (\bar{X} \wedge Z \vee \overline{\bar{X} \wedge \bar{Y}} \vee \bar{Z} \vee Z \wedge T) = \\ &= X \wedge Y \wedge (\bar{X} \wedge Z \vee X \wedge Y \vee \bar{Z} \vee Z \wedge T) = X \wedge Y \vee X \wedge Y \wedge \bar{Z} \vee X \wedge Y \wedge Z \wedge T = X \wedge Y \end{aligned}$$

(De Morganyň kanuny, goşalaýyn inkär etme we siňdirme kanunlary ulanylýar).

§ 13. Wennanyň diagrammasyny ulanyp mesele çözmek

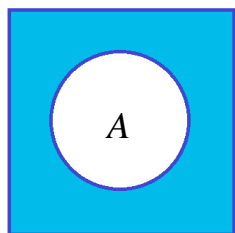
Birnäçe (adaty ýagdaýda dördten köp däl) üýtgeýänlere bagly aňlatmalary diagramma görnüşinde şekillendirmek amatly bolýar. Olara *Wennanyň diagrammalary* ýa-da *Eýleriň tegelekleri* diýilýär.

Şeýle diagrammalarda her bir üýtgeýäne bir tegelek degişli we onuň içine degişli bahalar çyn, daşyndakylar bolsa ýalan. Tegelekler kesişip bilýärler.

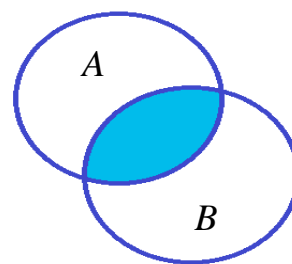
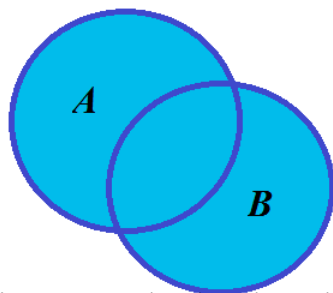
Seredilýän logiki aňlatmalaryň çyn ýaýlasy (oblasty) haýsy bolsa-da bir reňk bilen reňklenýär. Aşakdaky suratlarda bir we iki üýtgeýän ululyklar bilen geçirilýän ýönekeý amallaryň diagrammalary görkezilen.

\bar{A}

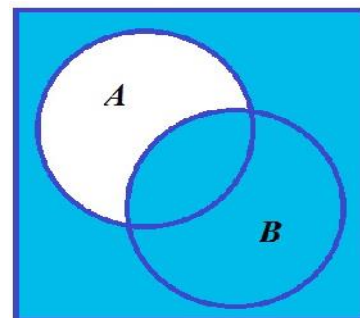
$A \wedge B$



$$A \vee B$$



$$A \rightarrow B$$



Bu diagrammalar köplenç köplükler bilen işlenende ulanylýar.

Üç üýtgeýän üçin diagramma birneme çylşyrymlaşýar.

$$1: \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}$$

$$2: A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}$$

$$3: A \wedge B \wedge \bar{C}$$

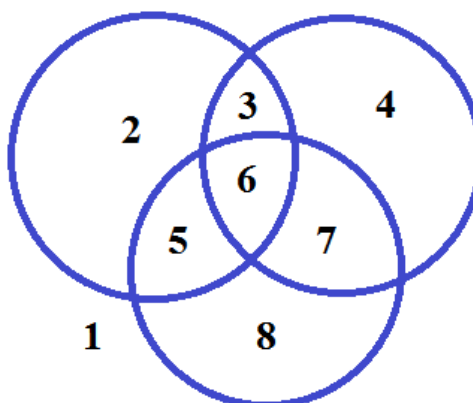
$$4: \bar{A} \wedge B \wedge \bar{C}$$

$$5: A \wedge \bar{B} \wedge C$$

$$6: A \wedge B \wedge C$$

$$7: \bar{A} \wedge B \wedge C$$

$$8: \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge C$$



3-nji we 4-nji ýaýlalar üçin birikme aňlatmasyny ýazalyň:

$$3+4 = A \wedge B \wedge \bar{C} \vee \bar{A} \wedge B \wedge \bar{C}.$$

Eger-de A ýaýla üns bermesek onda aşakdaky formulany alarys:

$$3+4: B \wedge \bar{C}.$$

Mesele 1: Aşakdaky talaplar (A, B) boýunça gözleg serweriniň tapýan sahypa sany belli:

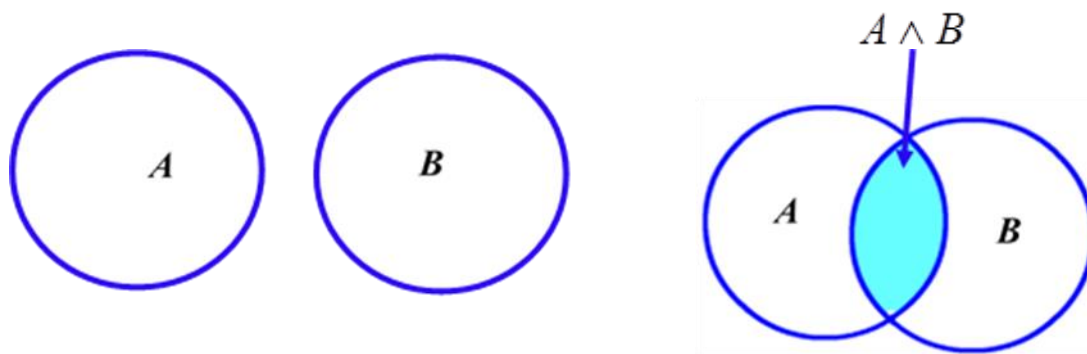
N_A	\vee	N_B	770
N_B			550
$N_A \wedge N_B$			100

A talap boýunça gözlegiň netijesi näçe sahypa deň bolar?

Meselä umumy görnüşde seredeliň we onuň çözülişiniň formulasyny çykaralyň.

Ilki iki ýaýladan (A we B) ybarat diagrammany guralyň.

Bu ýaýlalar bölünen ýa-da kesişýän görnüşde bolmagy mümkin.



$$N_{A \vee B} = N_A \vee N_B$$

$$N_{A \vee B} = N_A \vee N_B - N_{A \wedge B}$$

X talap boýunça alynýan sahypalaryň sanyny N_X bilen belläliň. Birinji ýagdaýda haçan-da ýaýlalar kesişmedik ýagdaýynda belli bolan $N_{A \vee B} = N_A \vee N_B$ formulany alýarys. Bu bolsa, $A \vee B$ talap boýunça alynýan sahypalaryň mukdarynyň her talabyň aýratynlykdaky netijeleriniň jemine deňdigini aňladýar. Ikinji ýagdaýda $N_A \vee N_B$ jeme $A \wedge B$ talabyň netijesi ymumy ýaýla iki gezek girýär.

Şonuň üçinem: $N_{A \vee B} = N_A \vee N_B - N_{A \wedge B}$.

Bu umumy ýagdaý bolup birinji ýagdaý üçin hem adalatlydyr, ýagny $N_{A \wedge B} = 0$.

Meseläniň şertini göz önünde tutup alarys:

$$N_A = N_{A \vee B} - N_B + N_{A \wedge B} = 770 - 550 + 100 = 320.$$

Indi has çylşyrymly üç ýaýlaly meselä seredeliň:

Mesele 2: Aşakdaky talaplar (A, B) boýunça gözleg serweriniň tapýan sahypa sany belli:

$$N_A \quad 200$$

$$N_B \quad 250$$

$$N_C \quad 450$$

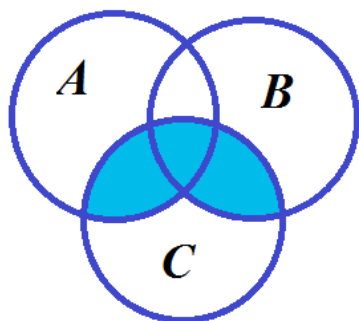
$$N_A \vee N_B \quad 450$$

$$N_B \wedge N_C \quad 40$$

$$N_A \wedge N_C \quad 50$$

$(B \vee A) \wedge C$ talap boýunça gözlegiň netijesi näçe sahypa deň bolar?

Talaplary deňişlilikde A , B , C harplar bilen belläliň. Üç üýtgeýänli diagrammany guralyň we $(B \vee A) \wedge C$ talaby kanagatlandyryýan ýaýlany tapawutlandyralyň.



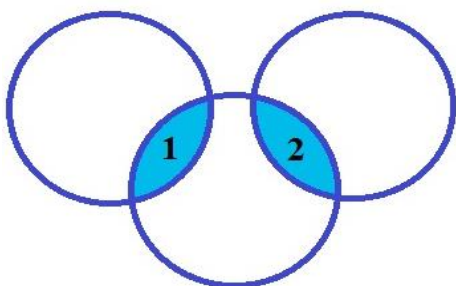
Umumy görnüşde mesele örän çylşyrymlydyr. Haýsy-da bolsa ýönekeý şertleri tapmaga synanyşalyň.

$$N_A = 200$$

$$N_B = 250$$

$$N_{A \vee B} = 450$$

Bu bolsa “ A ýa-da B ” ýaýla A we B ýaýlalaryň jemine deňdir, bu ýaýlalar kesişmeýärler. Bu ýagdaýda diagramma suratdaky ýaly görner.



1-nji $(A \cap C)$ we 2-nji $(B \cap C)$ ýaýlalar bize belli olaryň bahalary deňişlilikde 40 we 50.

Onda $(B \vee A) \wedge C$ talap boýunça $40 + 50 = 90$ jogap alnar.

Özbaşdak işlemek üçin gönükmeler

1. Z sanyň haýsy bahalary üçin $((Z > 2) \vee (Z > 4)) \rightarrow (Z > 3)$ pikir aýtma ýalan?
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
2. X sanyň haýsy bahalary üçin $((X < 5) \rightarrow (X < 3) \rightarrow (Z > 3)) \wedge ((X < 2) \rightarrow (X < 1))$ pikir aýtma ýalan?
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
3. Aňlatmalaryň haýsy biri $\overline{(A \vee B)} \wedge C$ aňlatma ekwiwalent?
1) $\bar{A} \vee B \wedge \bar{C}$; 3) $(\bar{A} \wedge B) \wedge C$;
2) $(A \wedge \bar{B}) \wedge C$; 4) $\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge C$
4. Aňlatmalaryň haýsy biri $\bar{A} \wedge \overline{\overline{(B \vee C)}} \vee D$ aňlatma deňgüýçli?
1) $\bar{A} \wedge \bar{B} \vee C \vee D$; 3) $\bar{A} \wedge B \wedge \bar{C} \vee D$;
2) $\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \vee D$; 4) $\bar{A} \wedge B \wedge C \wedge D$.
5. X, Y, Z argumentleri bolan F funksiýanyň çynlyk tablisasy berlen.
Aňlatmalaryň haýsylary F funksiýa degişli?

X	Y	Z	F
1	0	0	1
0	0	0	0
1	1	1	0

- a) $\bar{X} \wedge \bar{Y} \wedge \bar{Z}$;
b) $X \wedge Y \wedge Z$;
ç) $X \vee Y \vee Z$;
d) $\bar{X} \vee \bar{Y} \vee \bar{Z}$.

6. Aşakdaky logiki aňlatmalar üçin çynlyk tablisalaryny gurmaly.

- 1) $\bar{B} \wedge (A \vee B)$;
- 2) $A \wedge (B \vee \bar{B})$;
- 3) $A \wedge (A \vee B \vee C)$;
- 4) $\overline{A \vee B \vee C}$.
7. $\bar{C} \wedge D \vee \overline{(C \vee D)} \vee C$ logiki aňlatmany ýönekeýleşdirin we netijäni görkeziň. Ýönekeýleşdirmäniň netijesi özünde diňe inkär etmäni, konjunksiýany we dizjunksiýany saklamaly.
8. A, B we C bitin sanlar, olar üçin $(C < A \vee C < B) \wedge \overline{(C + 1 < A)} \wedge \overline{(C + 1 < B)}$ pikir aýtma çyn. Eger $A=45$, $B=18$ bolsa C näçä deň?

9. X -iň haýsy položitel bahasynda aşakdaky pikir aýtma ýalan?
 $(8 \cdot X - 6 < 75) \rightarrow (X \cdot (X - 1)) > 65$
10. X -iň görkezilen bahalary üçin $\overline{(X < 3)} \wedge \overline{(X < 2)}$ logiki aňlatmanyň aňlatmanyň bahasyny tapyň
 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
11. Aňlatmalaryň bahalaryny tapyň:
 1) $(1 \vee 1) \vee (1 \vee 0)$;
 2) $((1 \vee 0) \vee 1) \vee 1$;
 3) $(0 \wedge 1) \wedge 1$;
 4) $1 \wedge (1 \wedge 1) \wedge 1$;
 5) $((1 \vee 0) \wedge (1 \wedge 1)) \wedge (0 \wedge 1)$;
 6) $((1 \wedge 1) \vee 0) \wedge (0 \vee 1)$;
 7) $((0 \wedge 0) \vee 0) \wedge (1 \vee 1)$;
 8) $(A \vee 1) \vee (B \vee 0)$;
 9) $((1 \wedge A) \vee (B \wedge 0)) \vee 1$;
 10) $1 \vee A \wedge 0$.
12. Kompýuter döwlenide, onuň eýesi: “Kompýuteriň ýady hatardan çykan däl” diýdi. Onuň ogly bolsa: “Prossessor köýendir, winçester işleýändir” diýdi. Gelen hünärmen: “Prossessor guratdyr, kompýuteriň ýady hatardan çykandyr” diýdi. Netijede bularyň ikisiniň aýdanlary dogry, üçünjisiniň aýdanlarynyň nädogrydygy belli boldy. Kompýuteriň nämesi döwlipdir?
13. Alty, Batyr we Sapar sapakdan soň fizika otagynda terezi daşjagazy tapdylar. Olaryň her biri tapyndy barasynda özleriniň iki sany çaklamalaryny aýtdylar. Alty: “Bu terezi daşjagazy latundan, özem agramy 5 grama deň bolmaly” diýdi. Batyr: “Bu terezi daşjagazy misden, özem agramy 3 grama deň bolmaly” diýdi. Sapar: “Bu terezi daşjagazy latundan bolmaly däl, özem agramy 4 grama deň bolmaly” diýdi. Fizika mugallymy terezi daşynyň tapylanyna begendi we oglanlaryň her biriniň diňe bir çaklamasynyň duşgudygyny aýtdy. Terezi daşjagazy haýsy metaldan ýasalan we onuň agramy näçe gram? Metalyň adynyň başky harpyny soňra metalyň agramyny (mysal üçin, L4) ýazyp gysgaça belgilemeden peýdalanmaly.

Jemleme

Durmuşda “logika” sözüni köp ulanýarys. Logika (gadymy grek sözünden pikir, pikir ýöretme) – bu dogry pikir ýöretmek, netije çykarmak, tassyklamany subut etmek baradaky ylymdyr. Logika adamlaryň ýaşaýşynda iň bir wajyp ylymlaryň biri bolup oňa köp ýüzlenilýär.

Gollanmada okuwçylaryň logiki pikirlenmelerini we matematiki ukyplaryny ösdürmeklik. Matematika we informatika gyzyklanmalaryny ýokarlandyrmak, olaryň maksat edilýär. Esasy wezipe bolsa okuwçylarda dürli tipli logiki meseleleri çözmekligiň usullary baradaky bilimleri kemala getirmek bolup durýar.

Sapaklary adaty usullardan başga söhbetdeşlik, tejribe-amaly işler görnüşinde geçmek bolar Gollanmadaky materiallary özleşdirmek bilen okuwçylarda aşakdaky düşüňjeleri ele alarlarlar

Okuwçylarda aşakdaky düşüňjeler kemala gelyär:

- logiki meseleleriň görnüşleri we olary çözmekligiň usullary;
- meseläniň çözüliş prosesiniň grafiki görkezilişi barada;
- Logiki meseleler çözülende logiki baglaýjylaryň we käbir matematiki logikanyň faktlaryň ulanylyşy barada.

Okuwçylar aşakdaky işjeňlik usullaryna eýe bolýarlar:

- logiki meseleler çözülende logiki mümkinçilikleriň agajyny gurmak;
- köplügiň elementleriniň arasyndaky degişlilige laýyklykda tablisalary we graflary gurmak;
- Çyn we ýalan pikir ýöretmelere esaslanýan meseleler çözülende gapma-garşylyklary tapmak;
- logiki häsiýetli meselelere gyzyklanmalarynyň ösdürilmegi;
- logiki pikirlenişiň we analitiki ukyp-başarnyklarynyň ösmegi;
- Döredijilik we barlag işjeňlik tejribesiniň kemala gelmegi.

“Logikany esaslary we kompýuteriň logiki esaslary” atly tema Informatikadan 10-njy synpda geçilýär we bary-ýogy 10 sagat berilýär.

Informatika mugallymlarynyň köpüsi “Kompýuteriň logiki esaslary” temany çylşyrymly hasaplap esasan birinji bölegi (Logikany esaslary) öwretmeklige köp üns berýärler. Interaktiw prezantasiýalardan peýdalanyp materialy

sláýdlarda ýerleşdirilýär ol ädimme-ädim düşündiriş bermäge amatly bolup okuwçylaryň tema gowy düşünmegini ýeňilleşdirýär.

Peýdalanylan edebiýatlar

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 5-nji tom. Aşgabat, 2012.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Medeniýet halkyň kalbydyr. Aşgabat, 2014.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Älem içre at gezer (roman). –Aşgabat, 2011.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Watanyň wepaly ogly. –Aşgabat, 2012.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet guşy (roman). –Aşgabat, 2013.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanda saglygy goraýşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Aşgabat - 2007.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan-sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat - 2007.
8. A. Allagulyýew, K. Ataýew, O. Garýagdyýew, D. Saryýew. “Informatika we informasiýa tehnologiýalary” (orta mekdepleriň VI synpy üçin synag okuw kitaby) , Aşgabat – 2012.
9. A. Allagulyýew, K. Ataýew, O. Garýagdyýew, D. Saryýew. “Informatika we informasiýa tehnologiýalary” (orta mekdepleriň VII synpy üçin synag okuw kitaby) , Aşgabat – 2012.
10. A. Allagulyýew, K. Ataýew, O. Garýagdyýew, D. Saryýew. “Informatika” (orta mekdepleriň VIII synpy üçin synag okuw kitaby) , Aşgabat – 2014.
11. A. Allagulyýew, M. Gurdowa. “Kompýuterde programmalaşdyrmak arkaly meseleleri çözmek” (orta mekdepler üçin okuw-usuly gollanma) , Aşgabat, “Ylym” neşirýaty - 2014.
12. A. Allagulyýew, K. Ataýew, D. Saryýew. “Informatika” (orta mekdepleriň IX synpy üçin synag okuw kitaby) , Aşgabat – 2015.
13. A. Allagulyýew, K. Ataýew, O. Nurgeldiýew, G. Gutlyýew. “Informatika” (orta mekdepleriň X synpy üçin synag okuw kitaby) , Aşgabat – 2015.
14. A. Allagulyýew. “Interaktiw-multimedia tehnologiýalary” (orta mekdepler üçin okuw gollanmasy) , Aşgabat – 2012.

- 15.D. Kulyýew, T. Arazmyradow, M. Berenow, N. Garýagdyýew.
Kompýuterde işlemek (ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin synag okuw kitaby), Aşgabat-2005.
- 16.Ç. Aşyralyýew. Kompýuter tehnologiýalary. (ýokary okuw mekdepler üçin okuw kitaby), Aşgabat – 2008.
- 17.A.Ýazgylyjow, A. Allagulyýew, H. Orazberdiýew. “Informatika we informasiýa tehnologiýalary” (orta okuw mekdepleriniň 8 synplary üçin okuw kitaby) , Aşgabat – 2009.
- 18.Ç. Aşyralyýew, B. Atajanow. “Informatika we informasiýa tehnologiýalary” (orta okuw mekdepleriniň 9 synplary üçin okuw kitaby) , Aşgabat – 2007.
- 19.A.Ýazgylyjow, G. Gutlyýew, A. Allagulyýew, A. Ataýew, B.H. Orazberdiýew. “Informatika we informasiýa tehnologiýalary” (orta okuw mekdepleriniň 10 synplary üçin okuw kitaby) , Aşgabat – 2008.
20. А. В. Горячев « 6 класс. Информатика в играх и задачах »: Учебное пособия для учителя – БАЛАСС.2008
- 21.Угринович Н.Д. «Информатика и информационные технологии»: Учебник для 10-11 классов–М.: БИНОМ. 2007.
- 22.Угринович Н.Д. «Информатика и ИКТ базовый курс»: Учебник для 9 класса–М.: БИНОМ. 2007.
- 23.Угринович Н.Д. Преподавание курса «Информатика и информационные технологии»: Методическое пособие для учителя. –М.: БИНОМ. 2003.
- 24.Угринович Н.Д.Компьютерный практикум: Электронный учебник на CD-ROM. –М.: БИНОМ; 2003.
- 25.Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. Профильный уровень: учебник для 10 класса / – 4- изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
- 26.И. Семакин, и др. «Информатика базовый курс»: »: Учебник для 8 класса–М.: БИНОМ. 2007.
- 27.И. Семакин, и др. «Информатика базовый курс»: Учебник для 9 класса–М.: БИНОМ. 2007.
28. И. Семакин, и др. «Информатика базовый курс»: Учебник для 10 класса–М.: БИНОМ. 2014.
- 29.И. Семакин, и др. «Информатика базовый курс»: Учебник для

- 11 класса—М.: БИНОМ. 2014.
30. И. Семакин, и др. «Практикум Информатика и ИКТ »: Учебник для 10-11 классов—М.: БИНОМ. 2013.
31. Макарова Н.В. Информатика 7-9 классы. Базовый курс.- СПб.: Питер, 2003.
32. А.Е. Пупцев, Н. П. Макарова , А.И. Лапо. «Информатика 6-11 классы». Минск, 2008.
33. Л. Л. Босова, А. Ю. Босова, «Информатика и ИКТ»: Учебник для 9 класса часть 1, 2 —М.: БИНОМ. 2014.
34. К.Ю Поляков, Е. А. Ермин, «Информатика»: Учебник для 10 класса часть 1, 2 (углубленный уровень)—М.: БИНОМ. 2014.
35. М.Д. Купарашвили, А.В. Нехаев, В.И. Разумов, Н.А. Черняк, “Логика” учебное пособие / сост.: — Омск: Изд-во ОмГУ, 2004.
36. Е. А. Самсонов , “Водная логика” [Текст] / Э. Боно ; пер. с англ.. — Мн. : «Попурри», 2006.
37. Internet resurslary: <http://www.myshared.ru/slide/162904/>,
<http://www.schoolinfo1.narod.ru>

MAZMUNY

GIRIŞ.....	6
KOMPÝUTERİN LOGIKI ESASLARY	7
§ 1. Pikir ýöretmäniň görnüşleri.....	7
§ 2. Pikir aýtmalar algebrasy.....	10
§ 3. Logiki aňlatmalar we çynlyk tablisalary	14
§ 4. Logiki funksiýalar	18
§ 5. Logiki kanunlar we logiki aňlatmalary özgertmegiň düzgünleri	21
§ 6. Logiki meseleleri çözmek	24
§ 7. Kompýuteriň gurluşynyň logiki esaslary	26
§ 8. Logiki aňlatmalary derňemekligi talap edýän meseleler	33
§ 9. Logiki deňlemeleriň çözülişi.....	35
§ 10. Pikir ýöretme usulyndan peýdalanyň mesele çözmek	38
§ 11. Tablisa usulyndan peýdalanyň mesele çözmek	40
§ 12. Logiki algebradan peýdalanyň meseleleri çözmek	45
§ 13. Wennanyň diagrammasyny ulanyň mesele çözmek	48
Özbaşdak işlemek üçin gönükmeler.....	52
Jemleme.....	54