**Логикалық элементтердің құрылу негіздері**

**Автоматикалық қондырғылар мен есептеу техникасы үшін логикалық амалдарды орындауға арналған қарапайым логикалық амалдардың қаншалықты маңызды екендігі бәрімізге белгілі. Бірақ сол элементтердің ішкі құрылымдарын жан-жақты түсіндіру , оларды өз бетінше қолмен жинау және іс жүзінде қолдану мәселелеріне дұрыс көңіл бөлінбейді. Қазіргі кезде логикалық элементтер тіркеуіштер (регистр), оперативті жады, процессор туралы ұғымдар, компьютердің оқу процесіне мейлінше енуіне байланысты әрбір шәкірттің алдынан үздіксіз туындауда.**

**Әлбетте, логикалық амалдарды орындауға арналған элементтер тек логикалық шамалармен жұмыс істейді. Логикалық шамаларға шартты келісім бойынша кез келген процесті жатқызуға болады. Автоматикалық қондырғы – құрылымдар үшін , сыртқы бір әсердің болмау әсері, тізбектің ажырауы мен тұйықталуы , тізбекте электр ағысының жүру-жүрмеуі және т.б. құбылыстар – шартты түрде қабылданған логикалық процестер болып табылады. Бұл процестердің біреуі – тәуелсіз, екіншілері – тәуелді құбылыстар. Тәуелсіз құбылыстар мен шамалар аргумент деп , ал тәуелді шамалар функция деп аталады . Мысалы : тізбектің тұйықталуы мен сол тізбекте электр ағысының өтуі немесе ағыстың өтуі мен шамның жануы сондай құбылыстар.**

**Математикалық символдарды қолдана отырып, аргументті – Х, функцияны – У арқылы белгілеу қабылданған, яғни У = f (Х).**

**Есептеу техникасымен автоматикалық құрылымдар екілік есептеу жүйесінің негізі болатын 0 мен 1-ден тұратын сандармен жұмыс істейді. Осы шараларға жаңағы айтылған процестердің барлығын шартты келісім бойынша жатқыза беруге болады. Басқаша айтқанда, бір құбылыс – жалған, оның шартты мәні – «0». Оған қарсы екінші құбылыс – шыңдық (ақиқат), оның шартты мәні – «1».**

**Сол секілді, жоғары деңгейдегі электрлік шаманы (потенциалды) – логикалық – «1», төменгі деңгейдегі потенциалды – логикалық – «0» деп бағалауға болады. Логикалық элементтер осы екілік есептеу жүйесінің аргументтері мен логикалық амалдарды орындау үшін қолданылады. Соған байланысты логикалық функцияда аргументтің мәні сияқты «0» мен «1» деп өзгеше шамаға ие болмайды.**

**Өңделетін информация екілік санау жүйесінде берілетін электронды қондырғы логикалық элемент деп аталады. «Логика» термині электроникаға 0 мен 1 мәндерін қабылдайтын логика алгебрасынан келді.**

**Екілік санау жүйесіндегі айнымалылар және оның функцияларын, логикалық айнымалылар және логикалық функциялар, ал осы функцияларды өңдейтін қондырғы логикалық немесе сандық қондырғы деп аталады.**

**Іс жүзінде - кодтаудың барынша көп таралған тәсілдерінің бірінде - микросхемалар +5 В –ке дейінгі кернеу өндіретін қоректендіру көзі қосылады, 0-ден 0,5 В-ке дейінгі потенциалдық 0-ге, 2,5-тен 5 В-ке дейінгі потенциал 1-ге сәйкес келеді.**

**Цифрлық есептеу техникасының тарихына тоқтала кетейік. Программаланатын автоматты есептеу машинасын жасаудың алғашқы идеясын 160 жыл бұрын ағылшын оқымыстысы Чарльз Беббидж ұсынды. Беббидж машинасының «элементтік базасы» ретінде бірнеше тісі бар «цифрлық» дөңгелектер алынған.**

**Ағылшын философы және математигі Джорж Буль 1854 жылы қазіргі ЭВМ-дердің түп қазығының теориясы болып табылатын логика алгебрасын жасап шығарды. Бұл алгебраның негізіне тек екі мән қабылдайтын, мәселен: «иә» - «жоқ», «0» - «1»; «қосылған» - «қосылмаған» , т.б. кез келген айнымалы жатады. Буль алгебрасымен электрондық элементтердің екілік сипатының арасындағы терең де принципті байланысты атақты американ математигі Джон фон Нейман жасады. Нейман «ЕМЕС», «ЖӘНЕ», «НЕМЕСЕ» схемаларының көмегімен ЭВМ-нің негізгі жүйелерін жасауға болатынын дәлелдеді. Машинаның жұмысын математикалық түрде дәл мен дәл сипаттау және қасиеттері осындай сипаттау негізінде алдын-ала белгіленген машинаның жақсартылған түрін құру конструкторларды әр уақытта ынталандырған болатын. Бұл сияқты формальдау сипаттау кезінде әдетте бір қатар математикалық пәндер пайдаланылады. ЭЕМ жасаушыларының машина жұмысын талдауда және оның тораптарын құрастыруда Буль алгебрасы баға жетпес көмек көрсетті.**

**Буль алгебрасының бастапқы ұғымы – пікір. Пікір деп тек қана ақиқаттық тұрғыдан бағаланатын кез келген тұжырым түсіндіріледі. Пікірдің әділетті, мазмұнды, дөрекі, жақсы деген сияқты сапалық сипаттамалары қарастырылмайды. Буль алгебрасы тұрғысынан қарағанда пікірдің ақиқат немесе жалған болуы мүмкін.**

**Мысалы: Х = « Саты ауылы Райымбек ауданының құрамына кіреді».**

**У = « Шелек өзені Жалаңаш ауылы арқылы өтеді» деген пікірдің біріншісі - ақиқат, екіншісі - жалған. Бұған қоса, пікірлер, шын мәнінде, оның ақиқат жағдайында 1 мәнін, ал пікір жалған болғанда 0 мәнін қабылдайтын Буль алгебрасының айнымалылары болып келеді. Мұндай айнымалыларды логикалық айнымалылар (немесе Буль айнымалылары) деп атайды. Демек, келтірілген мысалдағы екі пікірді былай да жазуға болады: Х = 1; У = 0.**

**Пікірлер қарапайым және күрделі болуы мүмкін. Пікірдің мәні қандай да болсын басқа бір пікірлердің мәндеріне тәуелсіз болса, ол қарапайым пікір деп аталады. Ақиқаттық мәні басқа пікірлердің мәндері арқылы анықталатын пікір күрделі пікір болып саналады. Кез келген күрделі пікір кейбір екілік аргументтердің, яғни қарапайым пікірлердің логикалық функциясы болып табылады. Қарапайым логикалық пікірлерді қарастырайық.**

**Олардың көмегімен қарапайым пікірлерден күрделі пікір құрастыруға болатын сияқты ЭЕМ-нің тораптары мен блоктары құрылады. Элементар пікір деп басқа пікірлерге жіктеуге келмейтін пікірді айтамыз. Егер пікірді басқа пікірлерге жіктеуге болатын болса, онда оны құрама пікір деп атайды. Мысалы, пікір: С: « 5 > 2» - элементар, ал пікір D: « 5 > 2» және « 5 – тақ сан» -құрама болады, өйткені ол екі пікірден: бірі «5 > 2» , ал екіншісі « 5 – тақ сан» деген пікірлерден құралады.**

**Құрама пікірлер әр түрлі жалғаулықтар және сөз тіркестері арқылы элементар пікірлерден құралады. Мысалы: қарастырылған D пікірі «және» жалғаулығы арқылы элементар пікірлерден құралған. Ал мына «берілген төртбұрыш - ромб немесе квадрат» деген пікір «берілген төртбұрыш - ромб» деген және «берілген төртбұрыш - квадрат» деген екі пікірден «немесе» деген жалғаулық арқылы құралып тұр.**

**Құрама пікірді «егер . . ., онда ...», «сонда және тек сонда» деген сөздерді пайдаланып та алуға болады.**

**Мысалы: « Егер үшбұрыш тең қабырғалы болса, онда ол тең бүйірлі», «төртбұрыштың диагональдары қиылысу нүктесінде қақ бөлінетін болса, сонда және тек сонда ғана ол төртбұрыш параллелограмм болады».**

**Грамматикада «және», «немесе», «егер ..., онда ...», «сонда және тек сонда» және осыларға ұқсас айтылуларды байлам, жалғаулық деп атайды. Логикада оларды сөйлемдер арасындағы байламдар деп атайды, өйткені мұндай жалғаулықтар екі пікірді бір құрама пікірге біріктіреді.**

**Сөйлем арасында қолданылатын тағы бір « ... дұрыс емес» дейтін тіркесті қарастырайық. Ондай тіркес қандай да пікірді теріске (жоққа) шығару мақсатында қолданылады. «Біз жазда саяхатқа барамыз дегеніміз дұрыс емес» деген сөйлем «Біз жазда саяхатқа барамыз» деген сөйлемді теріске шығарады. Сөйлем арасында « ... дұрыс емес» тіркесін қоссақ, онда біз жаңа сөйлем аламыз. Сонымен « ... дұрыс емес» тіркесі қандай да бір екі сөйлемді бір сөйлемге байланыстырмағанымен оны логикада байлам деп санайды.**

**Сонымен «және», «немесе», « ... дұрыс емес», «егер ..., онда ...», « сонда және тек сонда», т.б. байламдар арқылы кез келген элементар пікірлерден әр түрлі пікірлер алынады, әрі олардың мағыналық характеристикасы қаралмайды.**

**Мысалы: «Жер Айдан үлкен және киттер суда өмір сүреді», «Бүгін мен театрға барамын» немесе « Жайық өзені Арал теңізіне құяды» және т.с.с. пікірлердің айтылуы мүмкін. Пікірлер теориясында құрама пікірлерге кіретін элементар пікірлердің шын немесе жалған екендігіне байланысты құрама пікірдің өзінің шын немесе жалған екендігі зерттеледі.**

**Кез келген А пікірінен, оны теріске шығара отырып, яғни А пікірі орын алмайды, орындалмайды деп қабылдап, жаңа пікір алуға болады. А пікірін теріске шығаруды Ā деп белгілейді және « А емес» деп оқылады.**

**А мен Ā арасындағы байланыстылықты таблица арқылы кескіндеуге болады ( 1 – сурет). Мұндағы « Ш = 1» - шындықты, « Ж = 0» - жалғандықты белгілейді, осы түрдегі таблицаны шындық таблицалары деп атайды.**

|  |  |
| --- | --- |
| **А** | **Ā** |
| **1** | **0** |
| **0** | **1** |

**1 – сурет.**

**Теріске шығару функциясының мынандай қасиеттері бар:**

1. **Кез келген Ааргументінің екі рет теріске шығарылуы сол аргументтің өзіне тең,**

**яғни А= Ā = А (1)**

1. **Қандай да бір логикалық теңдік бар болса, оның екі жағын да теріске шығару бұл теңдікті бұзбайды:**

**яғни « А1 = А2 болса, А1 = А2» ( 2 )**

**Егер бірінші пікірді А , ал екінші пікірді В әріптерімен белгілесек, онда берілген сөйлемдерді қысқаша «А және В» деп жазады.**

**« А және В» деген пікірді А , В пікірлерінің конъюнкциясы (латынша conjunction – байланыстырамын деген сөз) деп атайды.**

**Пікірлер конъюнкциясы, оны құрайтын А және В пікірлерінің екеуі де шын болғанда ғана шындық болады, ал егер Анемесе В екеуінің бірі жалған болса, онда конъюнкция да жалған болады. А және В пікірлерінен құрылған конъюнкцияны А ∧ В немесе А & В ( «А және В» деп оқылады) түрінде белгілейді.**

**А &В конъюнкциясы үшін шындық таблицасы мынандай болады:**

**(2-сурет)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **А** | **В** | **А ∧ В** |
| **1** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **0** |
| **0** | **1** | **0** |
| **0** | **0** | **0** |

**2 – сурет.**

**« А немесе В» формуласындағы пікірді А , В пікірлерінің дизъюнкциясы (латынша disiunctio – ажыратамын деген сөз) деп атайды. А және В пікірлерінің екеуі де жалған болған жағдайда ғана дизъюнкция жалған болады, қалған жағдайлардың бәрінде дизъюнкция шын болады. А, В пікірлерінің дизъюнкциясын А ∨ В деп белгіленеді. Бұл жазба»А немесе В» деп оқылады.**

**А ∨ В дизъюнкциясы үшін шындық таблицасы мынандай болады: (3-сурет)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **А** | **В** | **А ∨ В** |
| **1** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **1** |
| **0** | **1** | **1** |
| **0** | **0** | **0** |

**3 – сурет.**

**Құрама пікірлерді элементар пікірлерден «егер ..., онда ...» сөздер арқылы алуға болатыны белгілі. Мысалы: « Егер мен билет сатып алсам, онда театрға барамын». Егер құрама пікірлерді құрайтын элементар пікірлерді А және В арқылы белгілесек, онда олардың барлығы да «егер А, онда В» түріндегі бірдей формада болатыны анық көрініп тұр.**

**« Егер А, онда В» түріндегі пікір А,В пікірлерінің импликациясы ( латынша implicatio – тығыз байланыстырамын деген сөз) деп аталады.**

**А және В пікірлерінің импликациясын А ⇒ В түрінде жазып, оны «егер А, онда В» деп оқиды. А пікірі импликация шарты деп, ал В пікірі - оның қорытындысы деп аталады.**

**А ⇒ В импликациясы А шын, ал В жалған болатын жағдайдан басқа жағдайдың барлығында шын деп саналады, ендеше А ⇒ В пікірінің шындық таблицасы мынандай болады: ( 4 – сурет)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **А** | **В** | **А ⇒В** |
| **1** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **0** |
| **0** | **1** | **1** |
| **0** | **0** | **1** |

**4 – сурет.**

**А және В пікірлерінің импликациясы А ⇒ В берілген болсын. Оның шарты мен қорытындыларының орындарын ауыстырып, В⇒А импликациясын аламыз. Оны берілген А ⇒ В импликациясына кері импликация деп атайды.**

**Мысалы: «Егер сіздің жасыңыз 16-дан үлкен болса, онда сіздің төлқұжатыңыз бар» деген импликация берілген болса, онда оған кері импликация: «Егер сіздің төлқұжатыңыз бар болса, онда сіздің жасыңыз 16-дан үлкен» түрінде болады.**

**Өзара кері екі А ⇒ В және В ⇒ А импликацияларының конъюнкциясы, яғни (А ⇒ В) ^ ( В ⇒ А) түріндегі пікірді қарастырайық. Осы пікірдің шындық таблицасын құрайық. (5-сурет).**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **А** | **В** | **А ⇒В** | **В ⇒А** | **(А ⇒ В) ∧ (В ⇒ А)** |
| **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **0** | **1** | **0** |
| **0** | **1** | **1** | **0** | **0** |
| **0** | **0** | **0** | **1** | **1** |

**5 – сурет.**

**Бұл таблицадан (А ⇒ В) ^ ( В ⇒ А) пікірі тек А және В пікірлерінің екеуі де не шын, не екеуі де жалған болған жағдайларда ғана шын болатындығын көріп отырмыз. Қалған жағдайлардың барлығында ол пікір жалған.**

**(А ⇒ В) ^ ( В ⇒ А) пікірін А және В пікірлерінің эквиваленциясы деп атайды және оны А  В деп белгілейді. А  В жазбасы « В болғанда және тек сонда ғана А болады» деп оқылады. Сонымен, А  В эквиваленциясы А және В пікірлерінің екеуі де шын немесе екеуі де жалған болғанда және тек сонда ғана шын болады екен.**

**Логикалық теоремаларды дәлелдеу кезінде Эйлер – Венн диаграммалары пайдалы құрал болып табылады ( 6-а,б,в –суреттер).**

Ā

A&B A∨B

А&B A&B

А

А

В

А

Ā

А

В

**а) б) в)**

**6 - сурет**

**Егер штрихталған дөңгелек ( 6-а сурет ) Х айнымалысының ақиқат мәндер аймағын көрсетіп тұрса,онда осы шеңбердің сыртындағылардың барлығы ЕМЕС (Х)немесе,басқаша белгілесек – Х) болады. Енді Х1 және Х2 айнымалыларының ақиқат мәндер аймақтарын сипаттайтын екі дөңгелекті қарастырсақ, (6-бсурет),онда олардың қиылысу аймағында Х1 және Х2-нің (Х1 және Х2 немесе Х1 &Х2) конъюнкциясы ақиқат болатын мәндері жатады.Х1 мен Х2 айнымалыларының ең болмағанда біреуі ақиқат болатын аймақ (6-в сурет) Х1 немесе Х2 (Х1 ∨ Х2) дизъюнкциясының аймағы болады .**

**Бұлардан күрделірек пікірлерді Буль функцияларының шарты негізгі жиынтығы арқылы құруды мына мысалмен көрсетуге болады: « Кітап қызықты болса және бос уақытым болса немесе өзіме қажетті сұраққа жауап іздесем және оны осы кітаптан табамын деп үміттенсем ғана кітап оқимын». Менің кітап оқу шартымды анықтайтын күрделі функция мынандай логикалық өрнекпен жазылады:**

**Ф( Х1, Х2, Х3, Х4) = ( Х1 & Х2) ∨ (Х3 & Х4) (3)**

**Мұндағы, Х1 – «кітап қызық болса»; Х2 – «бос уақытым болса»; Х3 – «сұраққа жауап іздесем»; Х4 – «жауап табам деп үміттенсем»**

**Логикалық ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС функцияларының арасындағы қызғылықты байланыстарды Морган теоремаларымен былайша сипаттайды:**

**Х1 & Х2 = Х1 & Х2; (4)**

**Х1 ∨ Х2 = Х1 & Х2; (5)**

**Эйлер – Венн диаграммаларын қарастырып та бұл формулаларды оңай алуға болады. Екі шеңбердің қиылысындағы(6-б,в суреттер) штрихталған аймақ Х1 &Х2 конъюнкциясына сәйкес келетіндіктен, жазықтықтың штрихталмаған бөлігі Х1&Х2 өрнегін анықтайды. Алайда штрихталмаған аймаққа Х1 және Х2 аймақтарының біреуі енетінін ескеріп, оны басқаша, яғни Х1 ∨Х2 өрнегімен де сипаттауға болады.**

**Штрихталмаған аймақтың екі өрнегін теңестіріп, Х1&Х2 = Х1∨ Х2(6-формула) теңдігін аламыз.**

**Буль алгебрасының ең маңызды теоремалары келесі таблицада келтірілген:**

**1а 0 = 1 1б 1 = 0**

**2а Х∨ 0 = Х 2б Х&1 = Х**

**3а Х∨1 = 1 3б Х &0 = 0**

**4а Х ∨ Х = X 4б Х&Х = X**

**5а Х ∨Х = 1 5б Х &Х = 0**

**6а (Х)∨ Х**

**7а Х1∨Х2 = Х2∨Х1 7б Х1&Х2 = Х2&Х1**

**8а Х1∨Х1&Х2 = Х1 8б Х1&(Х1∨Х2) = Х1**

**9а Х1∨Х1&Х2 = Х1∨Х2 9б Х1&(Х1∨Х2) = Х1&Х2**

**10а (Х1∨Х2)∨Х3 = Х1∨ (Х2∨Х3)= 10б Х1&(X2&X3) = (X1&X2)&X3 =**

**= X1∨X2∨X3 = X1&X2&X3**

**11a X1∨X2&X3 = (X1∨X2)&(X1∨X3) 11б X1&(X2∨X3) = X1&X2∨X1&X3**

**Келтірілген байланыстар Буль өрнектерін түрлендіру ережелерін береді. Олардың көмегімен эквивалент өрнектер алуға болады. Жаңа өрнектер қарапайым болып шығуы мүмкін. Ол, атап айтқанда, жабдықтардың үнемделуіне және ЭЕМ-нің функционалдық (қызметтік) тораптарының әрекет тездігін көтеруге жеткізеді.**

**Логикалық элементтердегі информацияны өңдейтін күрделі схемалар, логикалық ЖӘНЕ (И), НЕМЕСЕ (ИЛИ) және ЕМЕС(НЕ) элементтерінен жинастырылады. Логикалық элементтер белгілі тәртіппен жалғанған диод, транзистор, резистор мен конденсаторлардан тұрады. Техникада арнаулы интегралды технологиямен жасалған жартылай ткізгішті логикалық элементтер кеңінен қолданылады.**

**Логика алгебрасында 0 және 1 сандары айтылатын ой-пікірлердің, тұжырымдардың шындығын және жалғандығын сипаттау үшін қолданылады. Информациялық хабарды жеткізуді қамтамасыз ететін физикалық шаманың өзгерісін сигнал деп атайды. Қабылдағышты ток немесе кернеу өзгерісі ретінде көрсететін электр сигналы ЭЕМ-де информация тасымалдаушы болып табылады. Информация көзінің міндеті осы өзгерісті туғызу. Егер электр сигналы уақыт бойынша үзіліссіз болса, оны аналогты сигнал деп атайды(7 – сурет)**

**U**

**уақыт t**

**7 - сурет**

**Бұл сигнал информацияны кернеу немесе токтың үзіліссіз өзгерісі түрінде тасымалдайды. Керісінше, үзілісті болыпкелетін сигнал *дискретті* немесе *цифрлы* сигнал деп аталады.**

**Цифрлы сигналдар екі дискретті аймақта мән қабылдайды, сондықтан олар екі түрлі күй : « қосылған- ажыратылған», « ақиқат – жалған», « 0 – 1» анық сипатталған процестер туралы информацияны жеткізуге жақсы бейімделген. Жартылай өткізгіштік технологияның бастапқы жемісі – жартылай өткізгішті диодтар болды. Олардың негізгі қасиеті – электр тогын тек бір ғана бағытта өткізуі – кейбір логикалық функцияларды жүзеге асыру үшін пайдаланылды. Одан кейін диодтардың ауыстырып қосқыш қасиетін информацияның еске сақтау құрылғыларын дайындау мүмкіндігімен толықтырған приборлар – транзисторлар шықты. Транзисторлар мен диодтардың көмегімен жартылай өткізгіштік технология ЭЕМ-нен радиолампыларды ығыстырып, машиналардың әрекет тездігін едәуір арттырды, онымен қатар аппаратураның көлемі мен салмағын азайтты.**

**60-жылдары интегралдық схемалар (ИС) жасалды. Олар резисторлар, конденсаторлар, диодтар, транзисторлар, элемент аралық байланыстар, электр көзінің тізбегі құрамына кіретін әдеттегі радиоэлектрондық схемалардың алуан түрлі құрылымдарын ықшам түрде қайта жасап шыығарады. Интегралдық схема – белгілі бір функцияларды орындауға арналған толық электрондық құрылғы.**

**Логикалық функцияларды іске асыруға арналған интегралдық схемаларды ЕМЕС теріске шығару логикалық функциясын іске асыратын инвентордан бастаймыз: инвентордың жұмысы осы функцияның ақи қаттық таблицасымен толық сипатталады. 9 – а суретте инвентор схема түрінде көрсетілген.**

**кіріс шығыс**

**9 – а сурет**

**Оның мұндай шартты кескінделуі есептеу машиналарының схемаларында пайдаланылады. 9-б суретте инвентордың уақыттық диаграммасы – инвентор арқылы өткен сигналдың уақытқа тәуелділігінің графигі берілген.**

**Uкір**

**Y**

**t**

**Uшығ**

**уақыт t**

**9 – б сурет**

**Инвентордың кірісіне кернеу мөлшері логикалық функция аргументінің мәніне сәйкес цифрлы сигнал беріледі. Мысалы: Х = 1 үшін бұл кернеу +5 В, ал Х = 0 үшін 0 В болады.**

**Лог. 1**

**+5 в**

**Лог. 0**

**0 в**

**9 – в сурет**

**Қарапайым ИС-ның стандартты корпусына (19х7,2х3,2мм) алты инвентор орналастырылады. Бұдан басқа логикалық көбейту функциясын іске асыруға арналған *конъюнктор* және логикалық қосу функциясын іске асыратын *дизъюнктор* ИС базалық элементтері болып табылады.10-а суретте конъюнктордың схемалы көрсетілуі,10-б суретте оның уақыттық диаграммасымен көрсетілген.**

**X1**

**& Y**

**X2**

**Шығыс**

**кірістер**

**10 – а сурет**

**Uкір**

**Х1**

**t**

**Uкір**

**Х2**

**t**

**Uшығ**

**y**

**t**

**10 - б сурет**

**Контакт тұйықталғанда Х = 1, контакт ажыратылғанда Х = 0, егер тізбекте ток болса У = 1, ал тізбекте ток болмаса У = 0.**

**ЖӘНЕ функциясын іске асыратын интегралдық схеманы *үйлесу схемасы* деп атайды.**

**НЕМЕСЕ функциясын іске асыратын ИС-ны *құрастыру схемасы* деп атайды: егер кірістердің ең болмағанда біріне логикалық бірлік сигналы келсе, онда шығыста логикалық бірлік деңгейге сәйкес келетін сигнал пайда болады.**

**11 а,б - суреттерде сәйкесінше дизъюнктордың схемалық белгіленуі, оның уақыттық диаграммасы келтірілген.**

**Х1**

**У**

**Х2**

**11 – а сурет**

**Uшығ**

**t**

**Uкір**

**t**

**Uшығ**

**t**

**11 – б сурет**

**Инвентор мен үйлесу схемасын біріктіру нәтижесінде ЖӘНЕ – ЕМЕС функциясын іске асыратын схема алуға болады ( 12-а сурет),**

**X1 X1**

**Y Y Y Y**

**& + 1 = & 1**

**X2 X2**

**12 – а сурет**

**« ЖӘНЕ – ЕМЕС» ИС-нің белгіленуі 12-б суретте келтірілген.**

**Х1**

**& У**

**Х2**

**ЖӘНЕ – ЕМЕС схемасы ҮИС-ны (Үлкен Интегралдық Схемалар) жасап шығаратын «тетіктердің» бірі. Бұл схеманың әмбебаптығы (жан-жақтылығы) одан инвенторды оңай алуға (13-а сурет),**

**X & Y X 1 Y**

**=**

**және де**

**Х1 & Х2 = Х1 ∨ Х2 (4)**

**Морган теоремасын пайдаланып, НЕМЕСЕ функциясын өрнектеуге болатындығында ( 13-б сурет).**

**X1 &**

**& X1 1**

**= Y**

**X2**

**X2**

**&**

**Сонымен , қорытындылай келгенде осындай логикалық шағын элементтер негізінде қазіргі замандағы есептеу техникасының интегралды микросхемалары дайындалады. Бұл мақалада Буль алгебрасы мен электрондық логикалық элементтердің арасындағы терең де принципті байланыс ашып көрсетілді. «ЖӘНЕ», «ЕМЕС», «НЕМЕСЕ» логикалық схемаларының көмегімен ЭЕМ-нің негізгі ИС-ларын қарастыруға болады.**