

1 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 1. ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ ЛОГИКАЛЫҚ МИНИМИЗАЦИЯЛАУ ТӘСІЛДЕРІН ЗЕРТТЕУ

1.1 Жұмыс мақсаты

Жұмыстың мақсаты құрылғының тәжирибелік орындалуына ыңғайлы логикалық функцияларды минималды түрге дейін айналдыру бойынша тәжирибелік дағды алу болып табылады.

1.2 Теориялық мағлұмат

1.2.1 Минимизациялау деп логикалық функцияларды аппараттық орындалатындай және есептегіш құрылғысының қарапайым түйін немесе модуль құрастырылатындай түрге оңайлату және өзгерту.

1.2.2 Аналитикалық минимизациялау жобалаушының ішкі түйсігінің болуын талап етеді және аз аргументтері бар қарапайым функцияларда қолданылады. Күрделі функциялар үшін машиндық алгоритмдер арналған. Квайн теоремасын ұсынуға болады.

Квайн бойынша минимизация алдында логикалық функция *ашылған* болу керек. Бұл функцияның *барлық* жиындарынан тұру керек екендігін білдіреді және осы жиынның әр біреуі *барлық* логикалық өзгермелі мәліметтерден тұру керек. Қайталанатын жиындар болмау керек. Бұған жету үшін, мысалға, әрбір жиынды, қандай да бір аргументі жоқ логикалық бірлікке көбейтуге болады (жеке жағдайда $x + \bar{x} = 1$) және орнына екі жиын алынады. Бұндай түрдегі функцияға мүмкіндігінше барлық жабыстырулар мен жұтылулар ("ЭЕМ-ң физикалық негіздері" пәнінің зерханалық жұмыстарын кара) істеліну керек. Ақырында *қысқартылынған* функция алынады. Аналитикалық минимизация кезінде логикалық алгебрасының барлық өрнектерін қолдануға болады.

1.2.3 Артық жиындарды табу үшін *сынау* әдісі қолданылады: қандай да бір функцияның жиының сынау үшін, оны алып тастау керек және қалған өрнекке алып тасталынған жиынды бірге (егер функция ақиқат мәндер бойынша тұрғызылған болса) айналдыратындай аргументтер мәндерін қою керек. Егер мұндай қою нәтижесінде қалған өрнек бірге тең болып тұрса, онда сыналып отырған жиын артық болып тұр дегені.

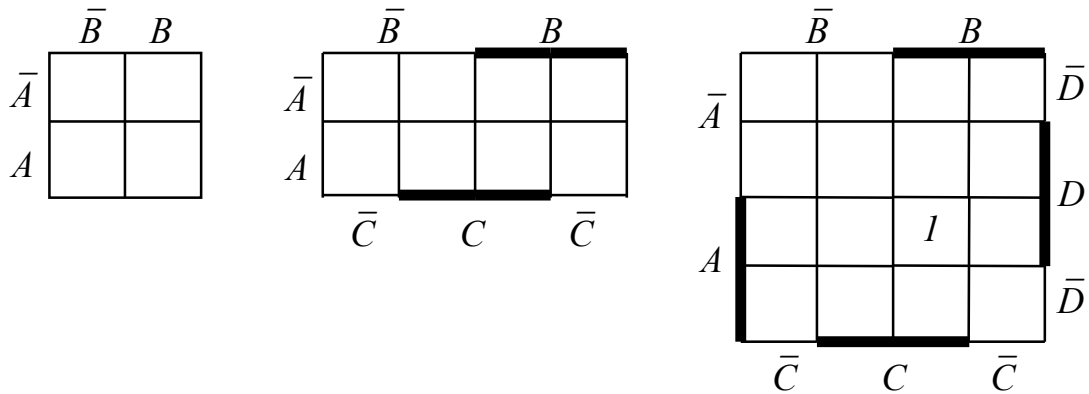
Мысал қарастырайық. Логикалық функция берілген:

$$F = A * C + \bar{B} * C + \bar{A} * \bar{B}.$$

$A=C=1$ болған жағдайда 1-ге айналатын $A * C$ жиының сынайық. Қалған өрнекке $F = \bar{B} * C + \bar{A} * \bar{B}$ $A=C=1$ қойсақ, онда $F = \bar{B} * 1 + 0 * \bar{B}$ аламыз. Егер, $B=0$ болғанда,

соңғы өрнек 1-ге тең, бірақ егер $B=1$ өрнек 0-ге тең болады. Яғни $A*C$ жиыны артық емес және оны алып тастауға болмайды. $B=0, C=1$ болған жағдайда 1-ге айналатын $\bar{B}*C$ жиының сынайық, қалған өрнекке $F=A*C + \bar{A}*\bar{B}$ $B=0, C=1$ қойсақ, онда $F=A*1 + \bar{A}*1$ өрнегін аламыз. Егер, $A=1$ болғанда, соңғы өрнек 1-ге тең, $A=0$ болғанда да 1-ге тең болады. Демек, $\bar{B}*C$ жиының алып тастауға болады, және ақырғы функция былай жазылады: $F = A*C + \bar{A}*\bar{B}$.

1.2.4 Графикалық түрдегі минимизациялау Карно картасына сүйенген. Карно картасы – бұл саны функциялардың максимал жиындарына тең, яғни 2^n , мұндағы n – аргументтер саны, торларға бөлінген тікбұрыш. Әрбір тор сәйкес бір жиынға келеді, және сол торға жиын мәні жазылады: 1 немесе 0. Анықталмағандық жағдайда тор, мысалға, белгісіз жиын үшін (-) символымен толтырылуы мүмкін, ал рұқсат етілмеген жиын үшін (*) символымен. Әрбір тор өз адресін қамтиды. Төменде 1.1 суретінде екі (A,B), үш (A,B,C) және төрт (A,B,C,D) аргументтер үшін Карно картасына арналған адрестеудің үлгілер ұсынысы көрсетілген.



Сурет 1.1 – Екі, үш және төрт аргументтер үшін Карно картасына арналған адрестеудің үлгілер ұсынысы

Торларды мәнмен толтырғаннан кейін (мысалға $ABCD=1$ жиынына 1.1 суретіндегі оң жақта орналасқан карта сәйкес, ол жерге 1 қойылады) минимизация орын алады. Қысқарту көршілес келген, яғни көлденең, тігінен келетін торларды біріктүрі арқылы жүзеге асады. Бірнеше ортақ ереже жазуға болады:

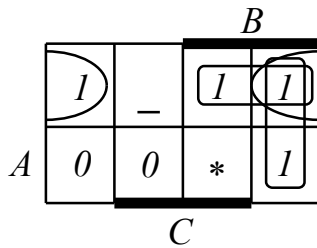
- минимизацияны бірлік мәндермен де, нөлдік мәндер мен де істеуге болады;
- торларды баған, жол, квадрат бойынша біріктіруге болады;
- бір топқа біріктірілетін торлар саны 2-ге, немесе 4-ке, немесе 8-ге, немесе 16-ға тең болу мүмкін, басқа ешқандай мәндерге тең емес.
- біріктірілінетін топтар саны әр түрлі болу мүмкін;
- бір топқа неғұрлым көп торды біріктіруге тырысу керек және біріктірілген торлардан құралған топтар санын азайтуға тырысу керек. Бұған (е) бөлімшесі пайдалы болады.
- анықталмағандық жағдайда, функцияны анықтап алуға болады, бұл

үшін белгісіз немесе рұқсат етілмеген торларға 1 немесе 0 сандарын қою жеткілікті, егер бұл (д) бөлімінің орындалуын талап етсе;

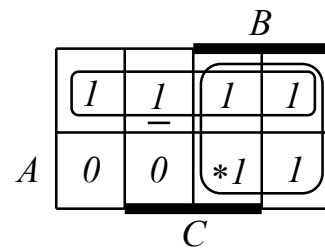
ж) бір немесе бірнеше торлар бірнеше топтарға кіруі мүмкін.

Біріктіру жүргізілгеннен кейін функцияның минималды түрін жазып алу мүмкін, онда жиындар саны біріктірілген торлар топтар санына тең, яғни әрбір жиын «өзінің» тобына сәйкес. Дегенмен әрбір жиын топтар үшін ортақ болатын аргументтерден тұрады.

Мысалға, үш аргументтің анықталмаған функциясы өзіне 1.2 суретінде



Сурет 1.2



Сурет 1.3

Карно картасының торларында көрсетілген жиындарды қамтиды: бір жиын $\bar{A} * \bar{B} * C$ белгісіз болып келеді, ал басқасы $A * B * C$ – рұқсат етілмеген. Егер анықтылық жасауға жүгінбесек, онда біріктірілген топтар саны үшке тең болады және минималды функция келесі түрде жазылады:

$$F = \bar{A} * \bar{C} + \bar{A} * B + B * \bar{C}.$$

Егер анықтылық жүргізуге жүгінсек (1.3 суреті), онда біріктірілген топтар саны екіге тең болады және минималды функция келесі түрде жазылады:

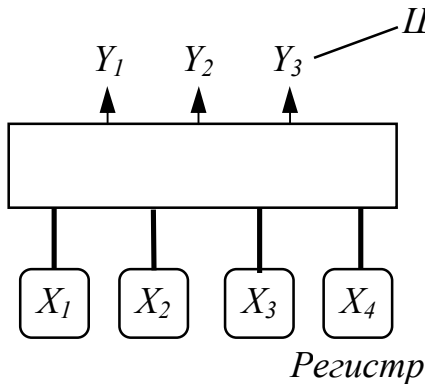
$$F = \bar{A} + B.$$

1.2.5 Егер құрылғы n кірістен және s шығыстан тұрса, онда ол s логикалық функцияларымен баяндалады, оның әрбіреуі n аргументтерінің функциясы болуы мүмкін. Әрбір функцияны бөлек минимизациялауға болады және солар бойынша s бөлек схемалардан тұратын, бәрінің де шығысы ортақ болатын схема тұрғызуға болады. Бірақта бұл құрылғыдағы элементтердің артықшылығына әкеліп соқтырады. Сондықтан барлық s функцияларын бірге қарастырған жөн. Бұл яғни ортақ жиындарды және жиындар тобын бөлу керек екендігін білдіреді. Бұндай жағдайда кейбір функциялар минималды түрге келмеуі мүмкін, бірақ бұмен құрылғыны неғұрлым қарапайым болу үшін келіседі

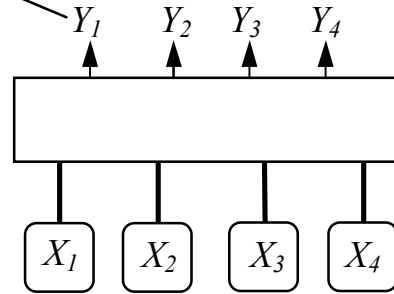
1.3 Тапсырманың құрастырылуы

1.3.1 Тапсырма 1. Клавишалық пульт жасау (1.4 суретін қара), мынадай алгоритм бойынша істейтін: шығыстық үшэлементтік код негізгі пернелердің

X_1, X_2, X_3 біреуін басқанда пайда болады. Кодтың ауысуы X_4 - *Регистр* пернесі арқылы жүзеге асады, басылған күйге 1 сәйкес, басылмағанға- 0. Кодировка 1.1 кестесінде берілген.



Сурет 1.4



Сурет 1.5

Кесте 1.1 –1 тапсырмаға нұсқалар

X_i	X_4	Нұсқа 1			Нұсқа 2			Нұсқа 3		
		Y_1	Y_2	Y_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_1	Y_2	Y_3
X_1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
X_2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
X_3	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
X_1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
X_2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
X_3	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1

1.3.2 Тапсырма 2. Клавишалық пульт жасау (1.5 суретін қара), мынадай алгоритм бойынша істейтін: шығыстық төртэлементтік код негізгі пернелердің X_1, X_2, X_3, X_4 біреуін басқанда пайда болады, басылған күйге 1 сәйкес, басылмағанға- 0. Кодировка 1.2 кестесінде берілген.

Кесте 1.2 –2 тапсырмаға нұсқалар

Нұсқа 1					Нұсқа 2					Нұсқа 3				
X_i	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	X_i	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	X_i	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
X_1	1	1	0	0	X_1	1	1	0	1	X_1	1	0	1	1
X_2	0	1	1	0	X_2	0	1	0	1	X_2	1	1	1	0
X_3	1	0	1	0	X_3	0	0	1	1	X_3	1	1	1	1
X_4	1	0	0	1	X_4	0	1	1	1	X_4	0	0	0	0

Орындаудың қорытындысы минималды функциялар болуы керек.

1.4 Жұмысты орындау реті

1.4.1 Жұмысқа дайындық кезінде:

- теориялық мағлұматтармен танысу;
- құрастырылатын құрылғыларды сызу арқылы есептің қанқасын құрып қою (сурет 1.4 немесе(және) сурет 1.5).

1.4.2 Зерханада орындалады:

- оқытушыдан тапсырманы алу, тапсырма саны (бір немесе екеу) қойылған мақсатқа байланысты болады;
- бөлек, біріктірілген минимизация үшін құрылғы үшін минималды функциялар алу;
- есепті безендіру және қорытындылау.

1.5 Жұмысты орындау үшін әдәстемелік нұсқаулар

1.5.1 Булев алгебрасының негіздерін қайталап шығу үшін А ҚОСЫМШАСЫмен қолдануға болады.

1.5.2 1 және 2 тапсырмасындағы құрастырылатын құрылғылар бірнеше функциялармен суреттеледі (шығыстар саны бойынша). Сондықтан біріктірілген минимизация кезінде көбірек ортақ жиындарды алу керек, құрылғыны қарапайымдылау үшін.

1.5.3 Зерханалық жұмысты жасау кезінде ортақ схемаға ұсталу керек: сөзбе түрден кестелік формаға, содан аналитикалық формаға, содан соң - минимизациялау. Алайда бұл ұсыныс міндетті емес.

1.5.4 Функцияларды әр түрлі жолдармен жүзеге асыруға болады, алайда графикалық тәсілі көрнектірек болып келеді, сонымен қатар ол лезде ақырғы нәтиже береді.

1.6 Бақылау сұрақтары

1.6.1 Қандай мақсатпен логикалық функцияларды минимизациялайды?

1.6.2 Қандай функция минималды болып есептелінеді?

1.6.3 Минимизациялаудың қандай тәсілдері қолданылады және олардың ерекшеліктері?

1.6.4 Минималды функцияны алуға тырусышылық ылғи ең қарапайым құрылғы алуға әкеле ме?

1.6.5 Карно картасымен графикалық минимизациясының алгоритмі?

1.6.6 Қандай жағдайда функцияны анықтауға жүгіну керек?

1.7 Әдебиеттер тізімі

1 Миловзоров В.П. Элементы информационных систем: Учеб. для вузов по спец. "Автоматизированные системы обр. информ. и упр.".–М.: Высш. шк., 1989.

2 Забродин Ю.С. Промышленная электроника. - М.: Высшая шк., 1982. - С. 212-216.