Жамбыл облысы әкімдігі білім басқармасы

«Білім» кәсіби гуманитарлық-техникалық колледжі

(білім беру ұйымының атауы)

**Оқу сабағының жоспары**

(теориялық немесе өндірістік оқыту)

Сандық құрылғылардың логикалық элементтері мен түйіндерінің топтастырылуы

(сабақ тақырыбы)

**Модуль/Пән атауы** Ішкі тапсырмалардың өзара әрекеттесу сызбасын жасап, оларды бір тапсырмаға әзірлеу

**Дайындаған педагог** Нургисаева У.М

**20\_**25**\_ жылғы** «\_6\_\_\_» \_\_ақпан \_\_\_\_

**1. Жалпы мәліметтер**

Курс, оқу жылы, топ 2 курс, 2БҚ-23

Сабақ түрі: Жаттығу

**2. Мақсаты, міндеттері:**

**Оқу:** Буль алгебрасының негізгі заңдары мен қасиеттерін түсіну. Логикалық функциялардың шындық кестесін құруды үйрену.

**Дамыту:** Цифрлық құрылғыларда қолданылатын логикалық элементтердің жұмысын түсіну. Программалау және схемотехникада Буль алгебрасын қолдану дағдысын қалыптастыру.

#### Тәрбиелік: Логикалық ойлауға, нақты есептерді жүйелі түрде шешуге үйрету.

**3. Оқу-жаттығу процесінде білім алушылар меңгеретін күтілетін нәтижелер және кәсіби дағдылар тізбесі:** Инженерлік, ақпараттық технологиялар және автоматтандыру салаларында қолданылатын негізгі логикалық заңдарды меңгереді.

**4. Қажетті ресурстар:** ДК немесе ноутбуктер

***5. Сабақтың барысы: (90 минут)***

**5.1. Ұйымдастыру кезеңі:** *( 3 мин )*

**5.2. Үй жұмысын жан-жақты тексеру:**

***“Менен сұрақ - Сізден жылдам жауап” әдісі*** *(15 минут)*

**Сандық құрылғылардың логикалық элементтері мен түйіндерінің топтастырылуы**

Сандық құрылғылар әртүрлі логикалық операцияларды орындауға негізделген. Олар мәліметтерді өңдеу, сақтау және түрлендіру сияқты маңызды функцияларды атқарады. Мұндай құрылғылардың негізін **логикалық элементтер мен түйіндер** құрайды. Логикалық элементтер – бұл электрондық схемалардың негізгі құрамдас бөліктері, ал түйіндер – бірнеше логикалық элементтердің бірігуінен құралған күрделі құрылғылар. Сандық құрылғылар ақпаратты екілік жүйеде өңдейді, ал олардың барлық жұмысы **бульдік алгебра** заңдарына сәйкес жүзеге асады. Логикалық элементтер мен түйіндерді дұрыс топтастыру арқылы олардың қолдану саласын анықтауға және тиімді пайдалану жолдарын табуға болады.

**2. Сандық құрылғылардың логикалық элементтері**

Сандық құрылғылардың логикалық элементтері мәліметтерді өңдеу үшін қолданылатын негізгі блоктар болып табылады. Олар белгілі бір логикалық функцияларды орындап, кіріс сигналдарының комбинациясына қарай шығыс сигналдарын анықтайды. Негізгі логикалық элементтерге мыналар жатады:

**2.1. Негізгі логикалық элементтер**

1. **"ЖӘНЕ" (AND) элементі** – екі немесе одан көп кіріс сигналының барлығы "1" болғанда ғана шығыста "1" болатын элемент. Егер кемінде бір кіріс "0" болса, шығыс "0" болады.
2. **"НЕМЕСЕ" (OR) элементі** – кіріс сигналдарының кемінде біреуі "1" болса, шығыс "1" болады. Барлық кірістер "0" болғанда ғана шығыс "0" болады.
3. **"ЕМЕС" (NOT) элементі** – кіріс сигналының мәнін терістейтін инвертор. Егер кіріс "1" болса, шығыс "0", ал егер кіріс "0" болса, шығыс "1" болады.

**2.2. Күрделі логикалық элементтер**

Негізгі элементтерден басқа, күрделірек логикалық операцияларды орындау үшін **қосымша элементтер** қолданылады:

1. **"ЖӘНЕ-ЕМЕС" (NAND) элементі** – "ЖӘНЕ" функциясының инверсияланған нұсқасы. Барлық кірістер "1" болғанда, шығыс "0", ал қалған барлық жағдайларда шығыс "1" болады.
2. **"НЕМЕСЕ-ЕМЕС" (NOR) элементі** – "НЕМЕСЕ" функциясының инверсияланған нұсқасы. Барлық кірістер "0" болғанда ғана шығыс "1", ал қалған барлық жағдайларда шығыс "0" болады.
3. **"Айырықша НЕМЕСЕ" (XOR) элементі** – екі кірістің біреуі ғана "1" болғанда, шығыс "1" болады. Егер екі кіріс бірдей болса, шығыс "0".
4. **"Айырықша НЕМЕСЕ-ЕМЕС" (XNOR) элементі** – "Айырықша НЕМЕСЕ" функциясының кері нұсқасы.

Бұл логикалық элементтер **микропроцессорлар**, **компьютерлік схемалар**, **автоматтандырылған басқару жүйелері** сияқты әртүрлі құрылғылардың негізгі блоктарын құрайды.

**3. Сандық құрылғылардың логикалық түйіндері**

Логикалық элементтер бірігіп, күрделірек **логикалық түйіндерді** құрайды. Бұл түйіндер күрделі есептеулерді орындайды және түрлі жүйелерде пайдаланылады. Оларды екі негізгі санатқа бөлуге болады: **комбинациялық және тізбектік логикалық схемалар**.

**3.1. Комбинациялық логикалық схемалар**

Комбинациялық схемаларда **шығыс сигналдары тек кіріс сигналдарына** байланысты өзгереді, яғни бұл схемаларда жады қасиеті жоқ. Олардың негізгі түрлері:

1. **Кодерлер** – мәліметтерді бір кодтан басқа кодқа түрлендіреді.
2. **Декодерлер** – кодталған сигналды қайта бастапқы пішінге келтіреді.
3. **Мультиплексорлар** – бірнеше кіріс сигналының біреуін таңдап, оны шығысқа жібереді.
4. **Демультиплексорлар** – керісінше, бір кіріс сигналын бірнеше шығысқа таратады.
5. **Қосындылауыштар (сумматорлар)** – екілік сандарды қосу операцияларын орындайды.

**3.2. Тізбектік логикалық схемалар**

Тізбектік схемаларда **шығыс сигналдары тек ағымдағы кіріске ғана емес, сондай-ақ бұрынғы жағдайларға да тәуелді болады**, яғни олар жады қасиетіне ие. Олардың негізгі түрлері:

1. **Триггерлер** – бір биттік жады элементтері ретінде жұмыс істейді және ақпаратты сақтайды.
2. **Санағыштар** – кіріс импульстерін есептейді және сандық мәндерді анықтайды.
3. **Жылжымалы регистрлер** – биттерді бір позициядан екінші позицияға жылжытады.
4. **Жедел жады құрылғылары (RAM, ROM)** – ақпаратты уақытша немесе тұрақты сақтауға арналған.

Бұл схемалар **микроконтроллерлер**, **процессорлар**, **автоматтандырылған есептеу құрылғылары** сияқты құрылғыларда кеңінен қолданылады.

**4. Сандық құрылғылардың логикалық элементтері мен түйіндерінің қолданылу салалары**

Логикалық элементтер мен түйіндер көптеген салаларда қолданылады:  
✅ **Компьютерлік технологиялар:** процессорлар, жедел жады, есептеуіш құрылғылар.  
✅ **Автоматтандыру жүйелері:** өндірістік роботтар, датчиктер, автоматтандырылған басқару блоктары.  
✅ **Телекоммуникация:** цифрлық сигналдарды өңдеу, деректерді кодтау және декодтау құрылғылары.  
✅ **Электронды құрылғылар:** сандық сағаттар, есептеуіштер, тұрмыстық техника.  
✅ **Автомобиль электроникасы:** қозғалтқышты басқару жүйелері, борттық компьютерлер.

ЕМЕС функциясы – аргументіне қарсы мәнді шығаратын, бір аргументті функция (1.1-кесте), сондықтан бұл функция инверсия (inversion - терістеу) деп те аталады. Оның аргументі Х деп белгіленген болса, онда бұл функция Y=https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image008.gif өрнегімен суреттеледі.

1.1 К е с т е

|  |  |
| --- | --- |
| Х1 | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image008.gif |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image009.gif

НЕМЕСЕ функциясы – аргументтерінің барлығы да 0 кезінде ғана 0 шығаратын, ал қалған жағдайда (яғни, аргументтерінің кем дегенде біреуінің мәні 1 болғанда) 1 шығаратын, бірнеше аргументті функция (1.2-кесте). Бұл функция дизъюнкция (disjunction) немесе логикалық қосу (logical addition) деп те атала береді. Оның логикалық өрнегі Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ0 түрінде суреттеледі.

1.2 К е с т е

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Х1 | Х0 | Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ0 |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image009.gif

ЖӘНЕ функциясы – аргументтерінің барлығы да 1 кезінде ғана 1 шығаратын, ал қалған жағдайда (яғни, аргументтерінің кем дегенде біреуінің мәні 0 болғанда) 0 шығаратын бірнеше аргументті функция (1.3-кесте). Бұл функция конъюнкция (conjunction) немесе логикалық көбейту (logical multiplication) деп те атала береді. Оның логикалық өрнегі Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image011.gifХ0 (немесе Х1Х0) түрінде суреттеледі.

1.3 К е с т е

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Х1 | Х0 | Х1Х0 |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Суреттелген ЕМЕС, НЕМЕСЕ, ЖӘНЕ функциялары арқылы кез келген күрделі функцияны суреттеуге болады, сондықтан, олар логикалық функциялардың түпнегіздік жинағын (core set) құрады.

**1.1.2.2 Әмбебап функциялар**

Қарастырылған үш функциядан басқа, әмбебап функциялар деп аталатын екі функция бар, олар – НЕМЕСЕ-ЕМЕС және ЖӘНЕ-ЕМЕС функциялары. НЕМЕСЕ-ЕМЕС функциясы Пирс функциясы деп, ал ЖӘНЕ-ЕМЕС фукциясы Шеффер функциясы деп те атала береді. Олардың сәйкесті логикалық өрнектері https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image012.gif және https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image013.gif түрінде суреттеледі, ал атқарар қызметі 1.4-кестеде келтірілген.

1.4 К е с т е

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Х1 | Х0 | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image012.gif | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image013.gif |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

Соңғы қарастырылған екі функцияның әрбіреуінің жеке өзі-ақ түпнегіздік жинақ құрады, яғни олардың негізінде кез келген күрделі логикалық функция құруға болады.

1.1.2.3 Теңдік және теңсіздік функциялары

Ерекше қызметтерге пайдаланылатын тағы екі функцияны қарастыра кетелік, олар – теңдік (немесе арифметикалық қосу) функциясы мен теңсіздік функциясы. Олардың сәйкесті логикалық өрнектері https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image014.gif және https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image015.gif түрінде суреттеледі, ал атқарар қызметі 1.5-кестеде келтірілген.

1.5 К е с т е

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Х1 | Х0 | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image014.gif | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image015.gif |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

**1.1.3 Логика алгебрасының заңдары мен заңдылықтары**

Цифрлық құрылғылардың схемаларын құру барысында оларды суреттеуші логикалық фунцияларды әртүрлі мақсатқа сай (мысалы, оларды қарапайым түрге келтіру үшін) түрлендіру қажет болады. Бұндай түрлендірімдер логика алгебрасының заңдары мен осы заңдардың жеке жағдайларға тікелей пайдалануға ыңғайландырып шығарылған заңдылықтарының негізінде жүргізіледі (1.6-кесте).

1.6 К е с т е

|  |  |
| --- | --- |
| Заңдар | |
| Коммутативтік (commutativity) немесе алмастырылым заңы | |
| Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ0 = Х0https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ1 | Х1Х0 = Х0Х1 |
| Ассоциативтік (associativity) немесе біріктірілім заңы | |
| Х2https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gif(Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ0) = (Х2https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ1)https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ0 | Х2 (Х1Х0) = (Х2Х1)Х0 |
| Дистрибутивтік (distributivity) немесе таратылым заңы | |
| Х2Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ1Х0 = Х1(Х2https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ0) | (Х2https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ1)(Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifХ0) = Х1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gif(Х2Х0) |
| де Морган заңы | |
| https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image016.gif | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image017.gif |
| Заңдылықтар | |
| Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gif0 = X | Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image011.gif0 = 0 |
| Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gif1 = 1 | Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image011.gif1 = X |
| Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifX = X | Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image011.gifX = X |
| Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image008.gif = 1 | Xhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image011.gifhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image008.gif = 0 |
| X1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifX1X0 = X1 | X1(X1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifX0) = X1 |
| X1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image018.gifX0 = X1https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifX0 | X1(https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image018.gifhttps://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image010.gifX0) = X1X0 |
| https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image019.gif | |

Бұл заңдар мен заңдылықтар – симметриялы, яғни олардың дизъюнкциялық және конъюнкциялық түрлері болады. Бұл заңдардың кейбірі дәстүрлі алгебрада қалыптасқан заңдар, сондықтан олардың дұрыстығы күмән тудырмайды, ал дәстүрлі алгебраға тән емес, жаңа заңдар мен заңдылықтардың дұрыстығына көз жеткізу (яғни, оларды дәлелдеу) аргументтерінің орындарына олардың сәйкесті мәндерін (0 мен 1) қойып тексеру арқылы жүзеге асырылады.

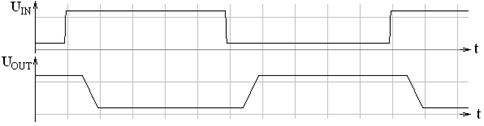
**Логикалық элементтер** – логикалық функцияларды жүзеге асыруға арналған құрылғылар. 1.4-суретте бұрын қарастырылған қарапайым функцияларды жүзеге асырушы сәйкесті логикалық элементтердің шартты сызба белгілемелері келтірілген.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NOT | OR | AND | NOR | NAND | XOR | XNOR |
| https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image035.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image036.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image037.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image038.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image039.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image040.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image041.jpg |

1.4 Сурет

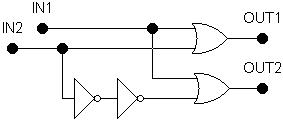
**1.2.1.1 Логикалық элементтердің тез әрекеттілігі**

Логикалық элементтердің тез әрекеттілігі олардың бір жағдайынан екінші жағдайына ауысу жылдамдығымен анықталады. 1.5-суретте ЕМЕС (NOT) элементі арқылы өзгерелі сигналдардың өту нәтижесі көрсетілген.



1.5 Сурет

Бұнда шығыс сигналының өзгерісінің кіріс сигналының өзгерісінен нақтылы уақытқа кідіретіндігі айқын көрініп тұр. Біздің Electronics Workbench моделдеу жүйесінде жүргізген өлшеміміз бойынша ондағы ЕМЕС элементіндегі сигнал кідірісі 10 ns шамасында болады. Әрине, статикалық (яғни, белгілі уақыт аралығында тиянақты мәнін сақтайтын) сигналдармен істейтін құрылғылардың жұмысына бұндай кідірістің байқарлықтай әсері болмайды. Бірақ кейбір жағдайларда (мысалы, тізбектеме құрылғыларда) бұндай кідірістің құрылғының жұмысына байқарлықтай әсер етуі мүмкін. Кідіріс әрекетін суреттеу мақсатында екі ЕМЕС элементінің кірістеріне қатар берілген екі сигналдың осы элементтер арқылы алынған логикалық қосындысын қарастыралық (1.6-сурет). Схемада көрсетілгендей, бір сигнал екінші элементтің кірісіне екі ЕМЕС элементі арқылы берілген.



1.6 Сурет

Идеалды жағдайда (яғни, ЕМЕС элементтерінде ешқандай кідірістің болмауы кезінде) екі элементтің шығыстарындағы сигнал бірдей болар еді (1.7, *a*-сурет). Бұл диаграмма статикалық сигналдарды бақылауға арналған Electronics Workbench моделдеу жүйесіндегі Logic Analyzer аталымды арнайы аспап арқылы алынған.

|  |  |
| --- | --- |
| https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image044.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image045.jpg |
| *a* | *b* |

Сезімтал осциллограф арқылы алынған диаграммада (1.7, *b*-сурет) екінші элементтің бір кірісіне сигналдың екі ЕМЕС элементінен өтуге кеткен 20 ns кідірісінің әсерінен осы элементтің шығысындағы сигнал құрамына бөгде теріс импульстің қосылғанын көреміз. Сигнал құрамындағы бұндай бөгде импульс осы сигналдың түсетін құрылғысының бағдарланған жұмысын бүлдіруі мүмкін, сондықтан бұндай жағдайдың болмауын қамтамасыз ету керек.

Элементтегі сигнал кідірісін ұтымды пайдалануға да болады. Мысалы, түймежинамның жеке түймесі арқылы өте қысқа (ұзақтығы 10 ns шамасындағы) жазу сигналын алу үшін 1.8-суретте көрсетілген екі элемент арқылы құрылған схеманы пайдалануға болады.

|  |  |
| --- | --- |
| https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image046.jpg | https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.files/image047.jpg |
| *a* | *b* |
|  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Білдім** | **Білемін** | **Білгім келеді** |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Рефлексия**

**Үй тапсырмасы –** Практикалық жұмыс №2 орындау және қорғау