Жамбыл облысы әкімдігі білім басқармасы

«Білім» кәсіби гуманитарлық-техникалық колледжі

(білім беру ұйымының атауы)

**Оқу сабағының жоспары**

(теориялық немесе өндірістік оқыту)

**Сумматорлар**

(сабақ тақырыбы)

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

**Дайындаған педагог** Нургисаева У.М

**20\_**25**\_ жылғы** «\_20\_\_\_» \_\_ақпан \_\_\_\_

**1. Жалпы мәліметтер**

Курс, оқу жылы, топ 2 курс, 2БҚ-23

Сабақ түрі: Кіріктірілген

**2. Мақсаты, міндеттері:**

**Оқу:** Сумматорлардың теориялық негіздерін меңгеру. Логикалық схемаларды талдау және оларды пайдалану. Компьютерлік архитектурада сумматорлардың рөлін зерттеу. Сумматорларды жобалау және оларды интегралдық схемаларда

**Дамыту:** Логикалық ойлау қабілетін жетілдіру. Электрондық құрылғылардың жұмыс істеу принциптерін терең түсіну.

**Тәрбиелік:** Ұқыптылық пен жауапкершілікті қалыптастыру.

**3. Оқу-жаттығу процесінде білім алушылар меңгеретін күтілетін нәтижелер және кәсіби дағдылар тізбесі:** Логикалық схемалар мен цифрлық құрылғыларды талдау және жобалайды. Сандық жүйелерде арифметикалық операцияларды орындайды.

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

**Токеймбетов Б.Т., Қасымбеков А.Б.** – Цифрлық құрылғылар және микропроцессорлар негіздері. Алматы: Қазақ университеті, 2018.

[***https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf\_e/2/umm/e\_3.htm***](https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/2/umm/e_3.htm)

***5. Сабақтың барысы: (90 минут)***

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

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

***“Пікірталас ” әдісі*** *(15 минут)*

**Сумматорлар.**

Сумматорлар сандарды арифметикалық біріктіру мен азайтуды орындайды, процессорлардың арифметика-логикалық құрылғылар (АЛҚ)  схемаларының ұйытқысы болып табылады.

## Сумматорлардың түрлері

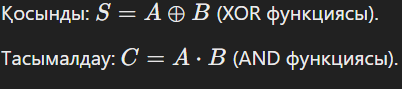
Сумматорлар қарапайым логикалық элементтерден құрастырылады және олардың бірнеше негізгі түрлері бар:

**2.1. Жартылай сумматор (Half Adder)**

Жартылай сумматор – ең қарапайым сумматор типі, ол екі бірразрядты (биттік) екілік санды қосады. Бұл сумматор екі шығыс мәнін береді:

* **Қосынды (Sum, S)** – екі разрядтың қосындысы.
* **Тасымалдау (Carry, C)** – жоғары разрядқа тасымалданатын бит.

Жартылай сумматор тек екі кірісті алады: **A және B**. Олардың арасындағы логикалық байланыс мына формулалармен беріледі:



**Жартылай сумматордың ақиқатты кестесі:**

| **A** | **B** | **S (қосынды)** | **C (тасымалдау)** |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

Жартылай сумматор бірразрядты екілік қосу үшін қолданылады, бірақ тасымалдауды ескермейтіндіктен, толық сумматор сияқты күрделі есептеулерге жарамсыз.

**2.2. Толық сумматор (Full Adder)**

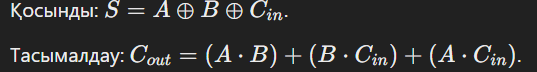
Толық сумматор – үш кірісі бар сумматор, ол екі бірразрядты санды және алдыңғы разрядтан келген тасымалдау битін (C\_in) ескере отырып қосады.

Толық сумматордың кірістері:

* **A, B** – қосылатын екілік сандар.
* **C\_in** – алдыңғы разрядтан келген тасымалдау биті.

Толық сумматордың шығыстары:

* **S (қосынды)** – қосу нәтижесі.
* **C\_out (тасымалдау шығысы)** – келесі разрядқа тасымалданатын бит.

Формулалар: 

**Толық сумматордың ақиқатты кестесі:**

| **A** | **B** | **C\_in** | **S (қосынды)** | **C\_out (тасымалдау)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Толық сумматорлар бірнеше битті екілік сандарды қосу үшін қолданылады және оларды бір-біріне жалғау арқылы көпразрядты сумматорлар құруға болады.

**5.1 Бір разрядты сумматор**

Бір разрядты сумматордың үш кіріс (екеуі қосылмалы және біреуі алдыңғы разрядтан өтетін) және екі шығысы (келесі разрядқа өтетін және қосылатын) бар.

5.1 кесте - Бір разрядты сумматордың ақиқат кестесі

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ai | bi | ci-1 | Si | Ci |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Қосылатын және өтетін функциялардың талдау өрнектері мынаған тең (С ағылшыннан carry)

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image049.gif.                                 (5.1)

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image050.gif.                                         (5.2)

5.1 кестеден, бірінші және соңғы жолдардан басқасы төмендегідей екенін көруге болады

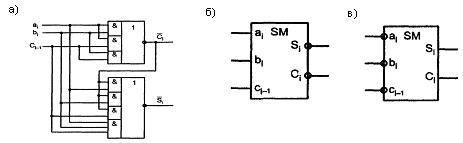
https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image051.gif.                                                           (5.3)

(5.3) формуласы 5.1 кестенің барлық жолдары үшін дұрыс болатынын көруге болады, егер 1 – жолда https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image052.gif емес, https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image053.gif болса, онда (5.3) формуласы бойынша 0=1∙0 (https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image054.gif өткізу функциясын қайтадан терістеу)  теңдігі сақталатын еді және соңғы жолға https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image055.gif қосыңыз.

 (5.3) формуласын ескере отырып,  мынадай формула  аламыз

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image056.gif.                                           (5.4)

(5.2 және 5.4) өрнектерді жүзеге асыратын сумматордың схемасы 5.1,а суретінде көрсетілген.



5.1 сурет - Бір разрядты сумматор схемасы және шартты белгісі (б,в)

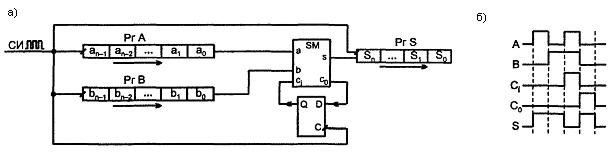
     Si қосылу функциясы мен Ci  өту функциясы  өздігінен екі түрлі қасиетке ие (5.1кестеге қара): барлық аргументтерді терістегенде функцияның барлық мәндері терістеледі

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image058.gif.                                      (5.5)

**5.2 Тізбектелген сумматор**

Тізбектелген операнттарға арналған сумматор тек бір ғана бір разрядты сумматордан тұрады, ол ең кішісінен бастап разрядтарды кезектесіп өңдейді. Кіші разрядтарды қосып, нәтиже мен тасымалдау кіші разрядтары үшін бір разрядты сумматор бір такттіде сақталынатын қосынды өңдеп шығарады.  Келесі тактіде кіші разрядтан ауысатын a1және b1 қосылмалы жаңадан түскен разрядтар жиналады.

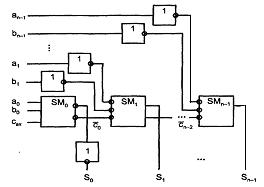
Тізбектелген операнттар сумматоры схемасында (5.2,а суретті қара) сумматордан басқа, A,B қосылмалы қозғалатын регисторлар және S қосынды, сондай-ақ, ауысуды есте сақтайтын D-триггер бар. A,B,S регисторлары және  D-триггері синхроимпульстармен СИ тактіленеді. 5.2,6 суретте , екі операнттың қосылу операциясына 101 + 110= 1011 немесе ондық өрнекте 5 + 6 = 11 сәйкес келетін уақыттық диаграммасы көрсетілген.



5.2 сурет -  Тізбектелген сумматор схемасы (а) және уақыттық диаграмма (б)

**5.3 Тізбектелген тасымалдауы бар параллелді сумматор**

Тізбектелген тасымалдануы бар параллельді операнттарға арналған сумматор тасымал тізбегімен тізбектеліп қосылған бір разрядты тізбек секілді  құрылады. Қосылу мен ауысу функциялары өздігімен екіжүзділенетін (5.5) болғандықтан, қосылу мен тасымалдың терістелуін өңдейтін бір разрядты сумматордың схемасы үшін тізбек, 5.3 суретте келтірілген түрге ие. Сумматор разрядына терістелген аргументтер берілу керек болса, олардың желісінде терістегіш бар, ал терістелген қосынды өңделсе, онда терістегіш шығыс тізбекке жалғанады.

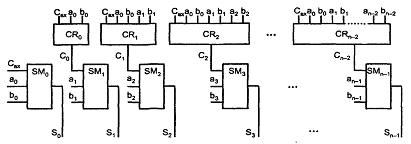


 5.3 сурет - Тізбектелген тасымалдаулы параллельді сумматор схемасы

**5.4 Параллельді тасымалдауы бар параллельді сумматор**

Параллельді операнттар үшін параллельді тасымалдаулы сумматорлар максималды тезәсерлілікті алу үшін жасалған.

Параллельді ауысулы сумматорда разрядты торды жағалай ауысатын тізбектеп таралуы болмайды.  Барлық разрядтарда нәтиже біруақытта, уақытқа параллелді өңделеді. Берілген разряд үшін ауысу сигналы, ауысуды өңдеуге қажетті,  кірісіне барлық айнымалылар келіп түсетін, оның бар-жоғына тәуелді арнайы схемамен қалыптасады. Разрядты схемалардағы бір разрядты сумматорлар оңайлатылған, олардан ауысу шығысы талап етілмейді, қосылудың бір шығысы жеткілікті  (5.4 суретті қара).  CR белгіленуі  саrrу (ауысу) сөзінен алынған.



5.4 сурет - Параллельді тасымалдаулы сумматор схемасы

Егер берілген разряд шығысында кіріс тасымалдың бар-жоғына қарамастан тасымал  пайда болса, генерация функциясы 1 қабылдайды. Бұл  gi= аibi функциясы екені белгілі.

Егер, берілген разряд шығысында тасымал тек кіріс тасымалы болғанда ғана пайда болса, онда айқындылық функциясы 1 қабылдайды. Бұл функция hi= aivbi. Нақтап айтқанда, https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image062.gif, бірақта, аi= bi = 1 кезінде, НЕМЕСЕ және БЕКІТУШІ НЕМЕСЕ функциялары арасында айырмашылық пайда болады, ауысым gi= 1 үшін қалыптасады, айқындылық функциясын дизъюнкцияға ауыстыру мүмкін.  Енді, ауысым сигналы үшін өрнекті мына түрде жазуға болады https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image063.gif.

 i нөмірлі туынды разряд үшін былай жазуға болады

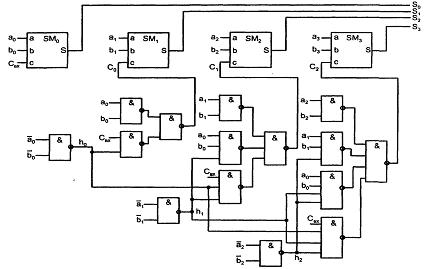
https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image064.gif.                 (5.6)

ЖӘНЕ-ЕМЕС элементтеріндегі болжамды схема (стандартты элементтерде ЖӘНЕ бойынша сегіз элементке дейін болады). Алынған өрнектің аударуы ЖӘНЕ-ЕМЕС базисінде мынандай өрнекке ие

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image065.gif,

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image066.gif,

https://libr.aues.kz/facultet/frts/kaf_e/11/umm/e_5.files/image067.gif.                                  (5.7)



 5.5 сурет - Параллельді ауысулы сумматор схемасының нұсқасы

Сумматор схемасы алынған өрнекке сәйкес келеді  (5.5 суретті қара). Паралельді тасымалдаулы сумматор беделін  көтеретін, разрядтылық диапазоны үлкен емес.  n = 3...4 дейін тізбектелген ауысулы,   n = 8 дейін паралельді ауысулы, n = 8 кейін топтық құрылымды сумматорлар  қолданылады.

**Сұрақтар**

 Сумматор дегеніміз не? Оның негізгі түрлерін сипаттаңыз.

 Жартылай сумматор мен толық сумматордың айырмашылықтарын түсіндіріңіз.

 Тізбекті тасымалдау сумматоры (Ripple Carry Adder) мен жылдам тасымалдау сумматоры (Carry Lookahead Adder) арасындағы негізгі айырмашылықтарды сипаттаңыз.

 Қандай логикалық элементтер сумматорларды құру үшін қолданылады?

#### **2. Практикалық есептер**

**Есеп 1**: **Жартылай сумматорды зерттеу**

* Кірістері A=1 және B=1 болатын жартылай сумматордың шығыстарын (қосынды және тасымалдау) анықтаңыз.
* Егер A=0, B=1 болса, қандай нәтиже аласыз?

**Есеп 2**: **Толық сумматордың ақиқатты кестесін толтыру**  
Толық сумматор үшін ақиқатты кестені толтырыңыз, егер кірістер:

* A=1, B=1, Cin=0 болса, шығыстар қандай болады?
* A=0, B=1, Cin=1 болса, шығыстар қандай болады?

**Есеп 3: Жартылай сумматорды зерттеу**

1. Кірістері A=0 және B=0 болатын жартылай сумматордың шығыстарын (қосынды және тасымалдау) анықтаңыз.
2. Егер A=1, B=0 болса, қандай нәтиже аласыз?

**Есеп 4: Толық сумматордың ақиқатты кестесін толтыру**

1. Толық сумматор үшін ақиқатты кестені толтырыңыз, егер кірістер:
   * A=0, B=0, Cin=0 болса, шығыстар қандай болады?
   * A=1, B=0, Cin=0 болса, шығыстар қандай болады?
2. Толық сумматор үшін ақиқатты кестені толтырыңыз, егер кірістер:
   * A=1, B=1, Cin=1 болса, шығыстар қандай болады?
   * A=0, B=0, Cin=1 болса, шығыстар қандай болады?

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

**Рефлексия**

**Үй тапсырмасы –** Зертханалық жұмыс №3 орындау және қорғау