ИжМС

Дәуренов ӘД

Дәріс №6. Мультиплексорлар және демультиплексорлар

Дәрістің мақсаты

Студенттерге мультиплексорлар мен демультиплексорлардың жұмыс істеу принциптерін, құрылымын және цифрлық жүйелердегі қызметін түсіндіру.

Дәрістің негізгі логикалық байланысы:

Логикалық элементтер → MUX / DEMUX → цифрлық жүйелер

Алдыңғы дәрістерде біз логикалық элементтерді, комбинациялық схемаларды, шифраторлар мен дешифраторларды қарастырдық.

Мысалы, дешифратор екілік код арқылы белгілі бір шығысты таңдайды:
2 → 4
Ал шифратор белсенді кірістің нөмірін екілік кодқа түрлендіреді:
4 →2

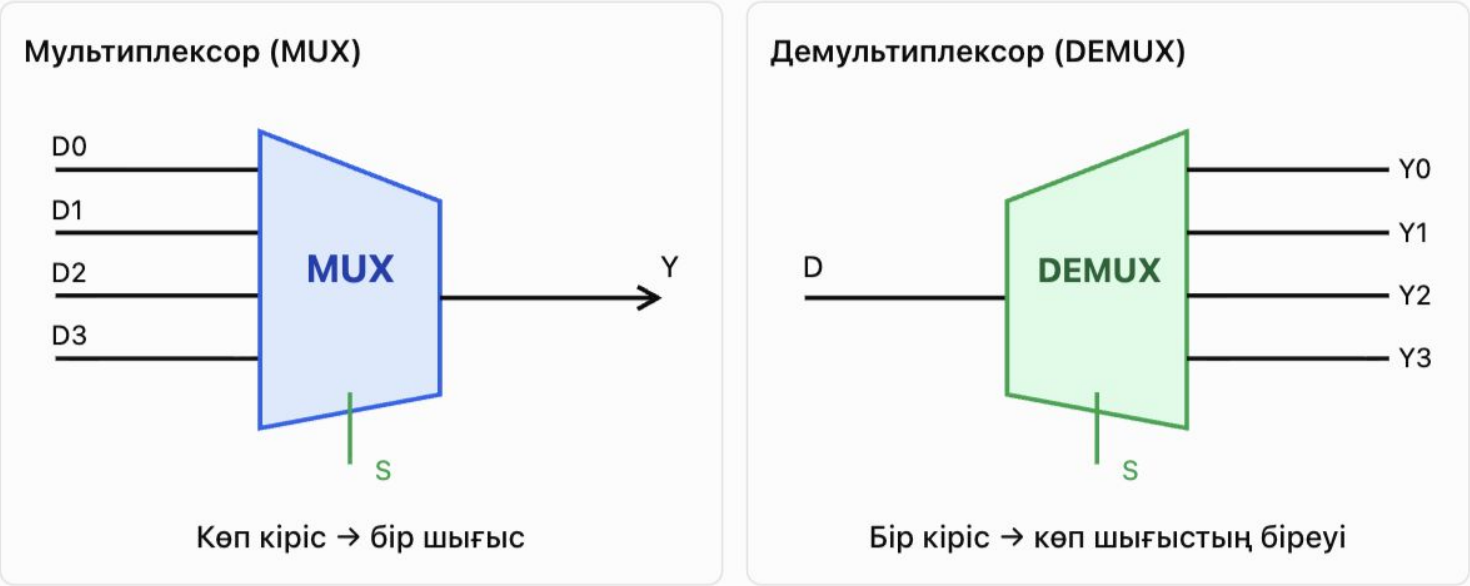
Бірақ цифрлық жүйелерде басқа да міндеттер кездеседі.
Мысалы:

- Бірнеше датчиктің біреуінен ақпарат алу қажет.
- Бір ақпараттық сигналды бірнеше құрылғының біреуіне жіберу қажет.

Осындай міндеттерді шешу үшін мультиплексорлар және демультиплексорлар қолданылады.

Ақпараттық сигналдарды таңдау және тарату

Цифрлық жүйелерде ақпаратты екі түрлі бағытта басқаруға болады.



Бұл құрылғылар ақпаратты таңдау және бағыттау қызметтерін атқарады.

Мультиплексор дегеніміз не?

Мультиплексор (Multiplexer, MUX) — бірнеше ақпараттық кірістің біреуін таңдап, сол сигналды ортақ шығысқа жіберетін комбинациялық цифрлық құрылғы.

Мультиплексорда:

- ақпараттық кірістер — D0, D1, … Dn
- таңдау кірістері — S0, S1,... ;
- ортақ шығыс — Y.

Мультиплексордың негізгі қызметі — ақпараттық сигналды таңдау.

2→1 мультиплексоры

2→1 мультиплексордың логикалық фу $Y = \overline{S}D_0 + SD_1$

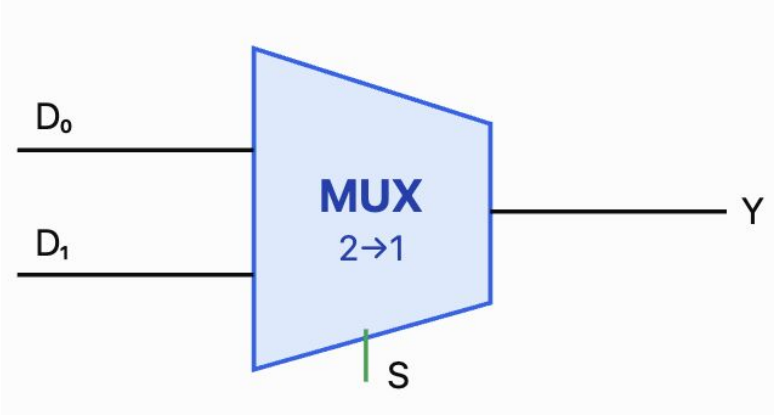
Мұнда:

$\overline{S}D_0$

— $S = 0$ кезінде D_0 сигналын өткізетін бөлік.

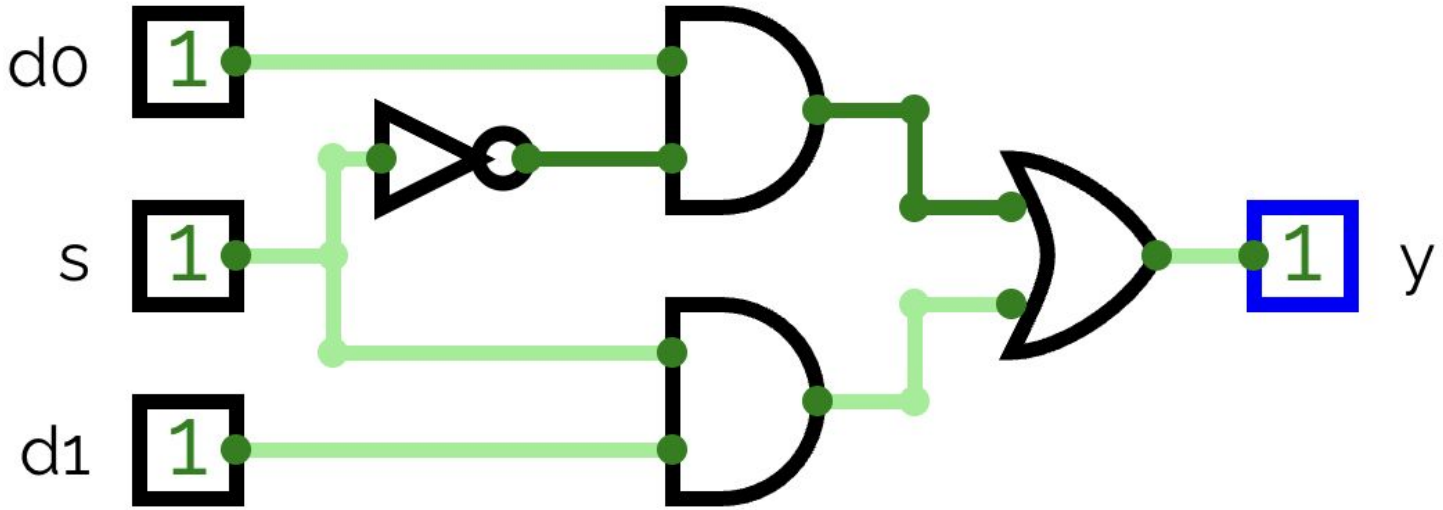
SD_1

— $S = 1$ кезінде D_1 сигналын өткізетін бөлік.



Екі нәтиже OR операциясы арқылы біріктіріледі.

2→1 MUX логикалық схемасы



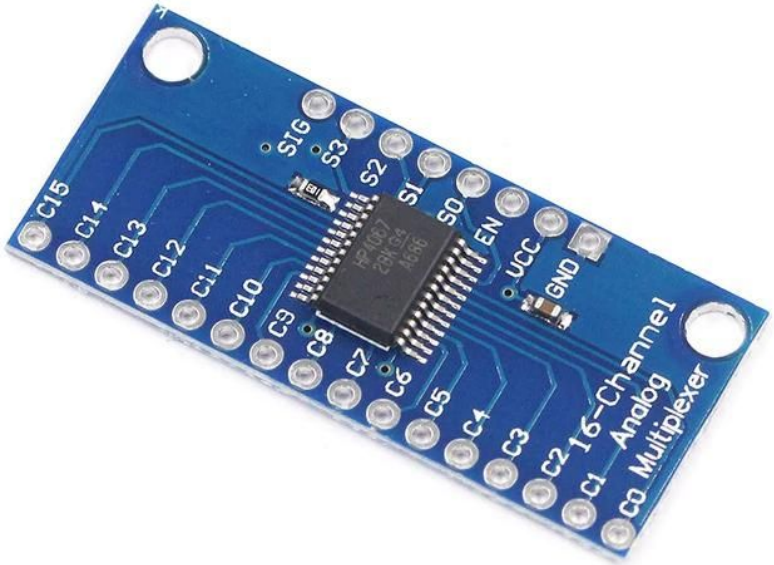
Осы схема мультиплексорды қарапайым логикалық элементтерден құруға болатынын көрсетеді.

4→1 мультиплексордың логикалық функциясы

$$Y = D_0\overline{S}_1\overline{S}_0 + D_1\overline{S}_1S_0 + D_2S_1\overline{S}_0 + D_3S_1S_0$$

4 →1 MUX логикалық схемасын Практикалық жұмыс 3 те сызып шығыңыз!

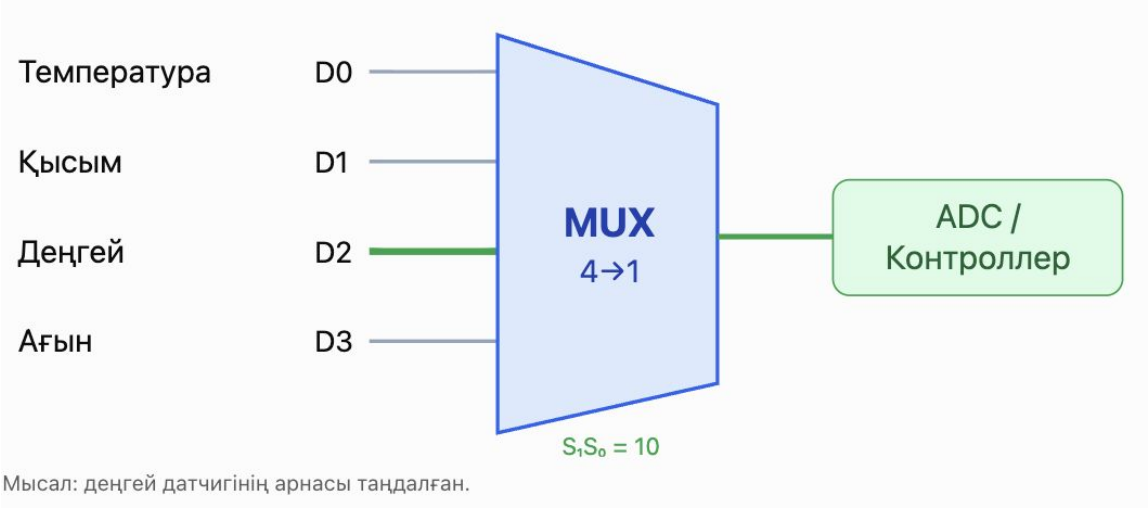
Мультиплексордың қолданылуы



- бірнеше датчик сигналын таңдау;
- цифрлық байланыс арналарын басқару;
- процессордың деректер жолын ұйымдастыру;
- өлшеу жүйелеріндегі арналарды ауыстыру;
- цифрлық сигналдарды бағыттау

Бірнеше датчик сигналын таңдау – Мысалы, өндірістік қондырғыда төрт датчик бар:

Контроллер қажетті датчиктің сигналын MUX арқылы таңдай алады.



Мысал: деңгей датчигінің арнасы таңдалған.

Таңдау кестесі:

S_1S_0	Таңдалған датчик
00	Температура
01	Қысым
10	Деңгей
11	Ағын

Маңызды: Біз зерттеп отырған логикалық MUX цифрлық 0 және 1 сигналдарымен жұмыс істейді. Ал аналогтық температура, қысым және басқа датчиктердің кернеу сигналдарын таңдау үшін арнайы аналогтық мультиплексор қажет.

Цифрлық байланыс арналарын басқару

Мысалы, төрт құрылғы бір ортақ деректер желісін пайдалануы керек.
Әр құрылғының жеке цифрлық сигналы бар: D0, D1, D2, D3
MUX қай құрылғының сигналы ортақ желіге берілетінін таңдайды.

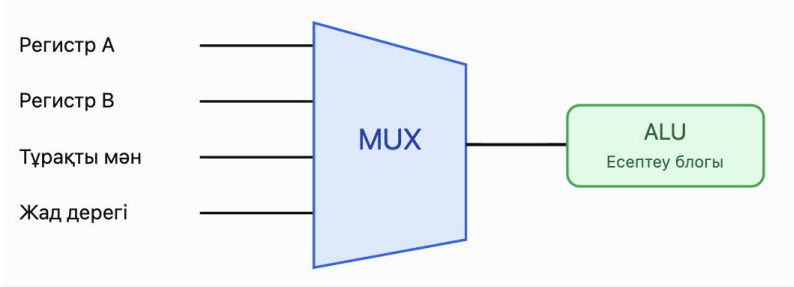


Мысалы, S1S0=01 болса, ортақ желіге екінші құрылғының D1 сигналы беріледі.
Бұл тәсіл бірнеше сигнал көзін бір физикалық жол арқылы кезекпен пайдалануға мүмкіндік береді. Ал оларды уақыт бойынша автоматты ауыстыру үшін қосымша басқару және синхрондау қажет.

Процессордың деректер жолын ұйымдастыру

Бұл — мультиплексордың өте маңызды қолданылуы.

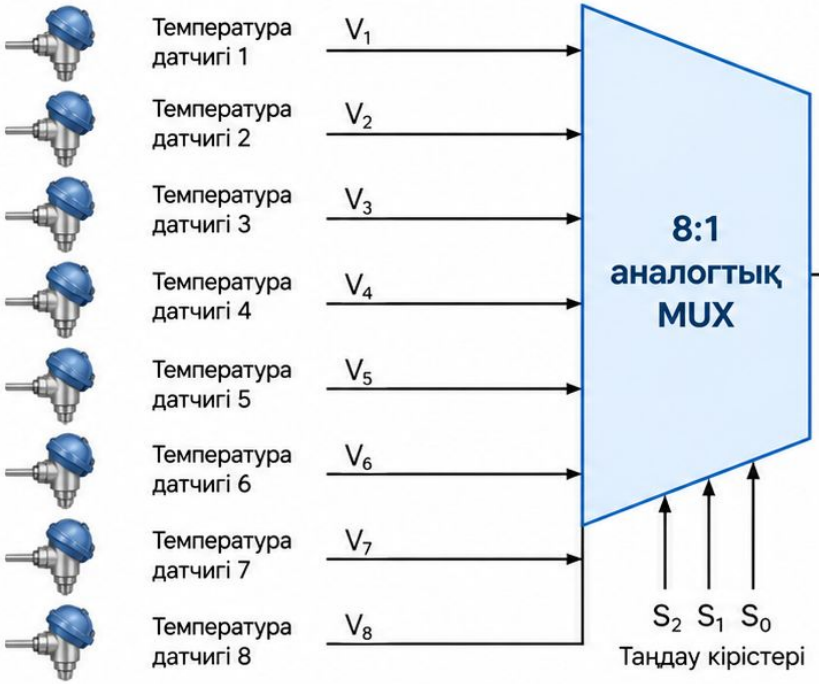
Мысалы, процессордың арифметикалық-логикалық құрылғысына (ALU) әртүрлі дерек көздерінен мәндер келуі мүмкін.



Мысалы, процессор қосу операциясын орындағанда ALU-ға регистрдегі мәнді беруі мүмкін. Басқа командада сол кіріске тұрақты сан берілуі мүмкін. MUX ALU-ға қандай дерек көзінің мәні келетінін анықтайды. Бұл жерде MUX бір биттік емес, мысалы, 32 биттік деректерді таңдайтын көпразрядты құрылым болуы мүмкін.

4. Өлшеу жүйелеріндегі арналарды ауыстыру

Мысалы, сегіз температура датчигі бар делік.
Әрқайсысы аналогтық кернеу береді.



Егер әр датчикке жеке ADC колдансақ, сегіз ADC қажет болуы мүмкін.

Ал аналогтық мультиплексор арқылы бір ADC-ны бірнеше датчикке ортақ пайдалануға болады:

8 датчик → 8:1 аналогтық MUX → 1 ADC

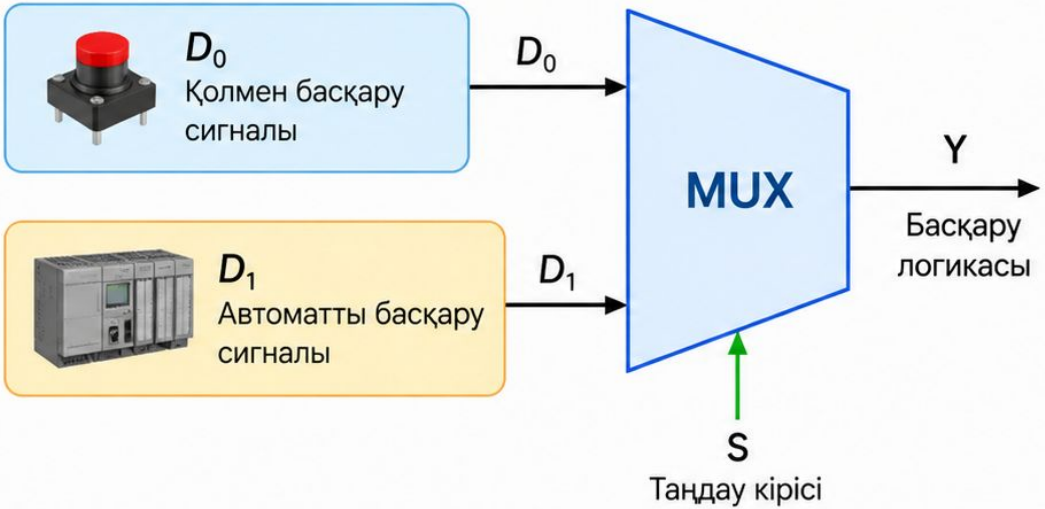
Контроллер арналарды кезекпен таңдайды:

1. Бірінші датчиктің кернеуін өлшейді.
2. Екінші датчикке ауысады.
3. Үшінші датчикке ауысады.
4. Осылайша сегіз датчиктің көрсеткішін жинайды.

Бұл аппараттық ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді.
Бірақ өлшеулер бір мезгілде емес, кезекпен орындалады.

5. Цифрлық сигналдарды бағыттау

Мысалы, басқару жүйесінде қозғалтқышты іске қосу сигналы екі түрлі көзден келуі мүмкін:



Кіріс сигналдардың мағынасы

D_0	Қолмен басқару сигналы (мысалы, батырма арқылы)
D_1	Автоматты басқару сигналы (мысалы, PLC немесе контроллерден)

MUX таңдау кірісі

S = 0	Қолмен басқару (D_0) таңдалады
S = 1	Автоматты басқару (D_1) таңдалады

Яғни MUX басқару сигналының қай көзден алынатынын таңдайды. Нақты қозғалтқышты басқару жүйесінде бұған қосымша қауіпсіздік блокировкалары қажет.

Бес қолданылудың негізгі айырмашылығы

Қолданылуы	MUX нені таңдайды?
Датчиктер	Қажетті датчиктің сигналын
Байланыс арналары	Ортақ желіге берілетін сигналды
Процессор	Есептеуге берілетін дерек көзін
Өлшеу жүйесі	ADC-ға қосылатын өлшеу арнасын
Цифрлық басқару	Қажетті басқару сигналын

Студенттерге түсіндіру үшін ең маңызды қорытынды:

Мультиплексор ақпаратты өзі өлшемейді, есептемейді және өңдемейді. Оның негізгі міндеті — таңдау кірістерінің мәніне сәйкес бірнеше ақпараттық кірістің біреуін ортақ шығысқа қосу.

Сондықтан осы бес қолданылудың физикалық жүйелері әртүрлі болғанымен, олардың негізінде бірдей логикалық принцип жатыр.

Демультиплексор дегеніміз не?

Демультиплексор (Demultiplexer, DEMUX) — бір ақпараттық кірістен келетін сигналды таңдау кірістерінің мәніне байланысты бірнеше шығыстың біреуіне жіберетін комбинациялық цифрлық құрылғы.

Мультиплексор:

көп кіріс → бір шығыс

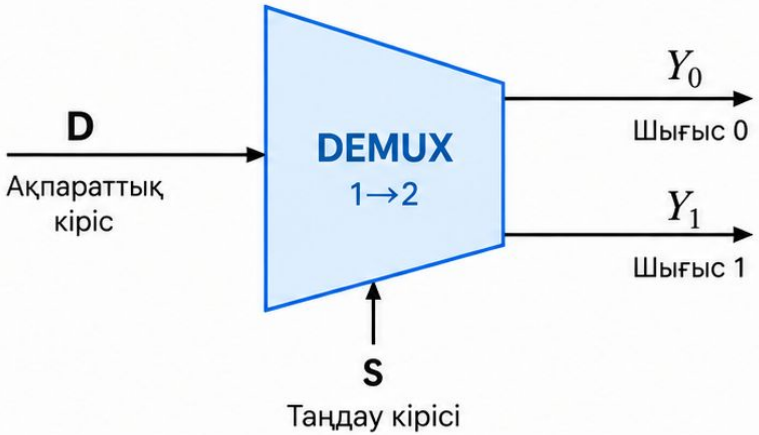
Демультиплексор:

бір кіріс → таңдалған бір шығыс

1→2 демультиплексор (DEMUX)

Демультиплексордың кірістері мен шығыстары:

- бір ақпараттық кірісі – D;
- бір таңдау кірісі – S;
- екі шығысы – Y_0, Y_1.



Демультиплексордың жұмыс кестесі

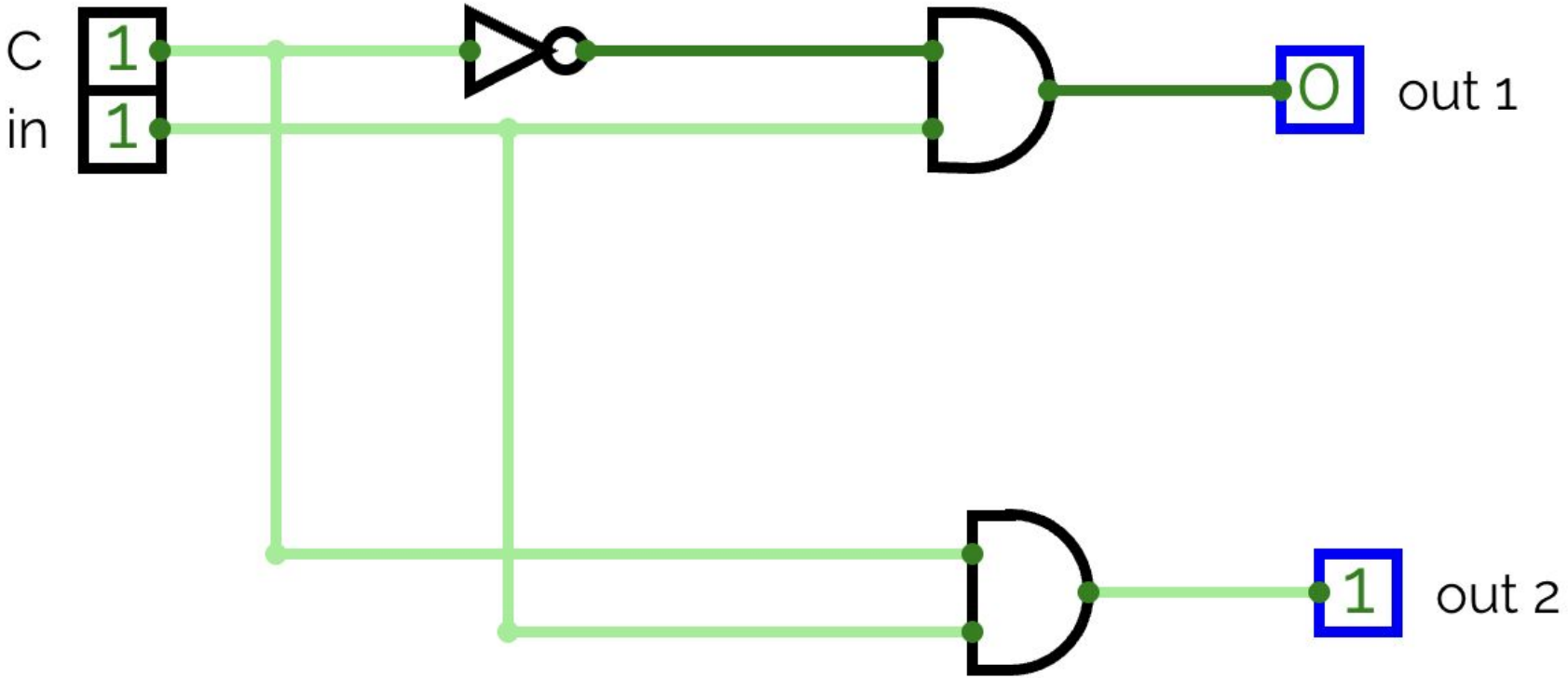
S	Y_0	Y_1
0	D	0
1	0	D

Шығыс сигналдарының логикалық функциялары

$$Y_0 = D\overline{S}$$

$$Y_1 = DS$$

Мұндағы **0** — таңдалмаған шығыс.

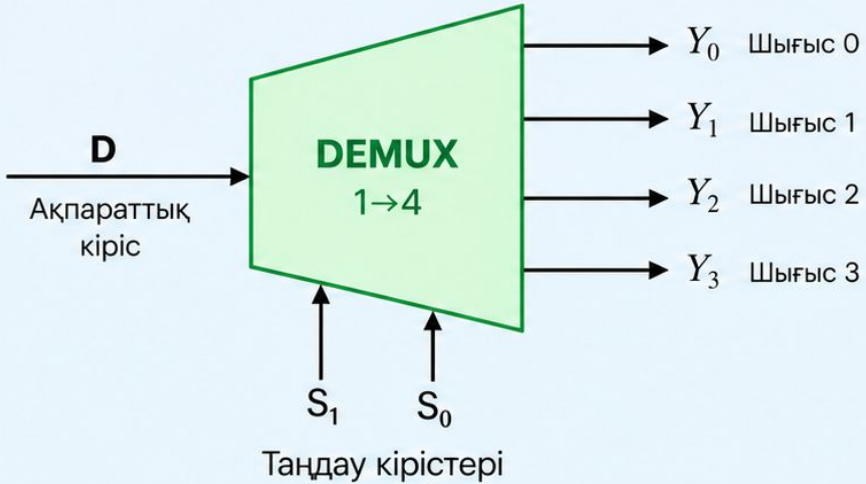


Бұл схема кіріс сигналын екі шығыстың біреуіне бағыттайды.

1 → 4 демультиплексор (DEMUX)

1→4 DEMUX құрылғысының:

- бір ақпараттық кірісі – D ;
- екі таңдау кірісі – S_1, S_0 ;
- төрт шығығы – Y_0, Y_1, Y_2, Y_3.



1→4 DEMUX ақиқат кестесі

S_1	S_0	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3
0	0	D	0	0	0
0	1	0	D	0	0
1	0	0	0	D	0
1	1	0	0	0	D

Мысал

$D = 1, \quad S_1S_0 = 10$ болса:

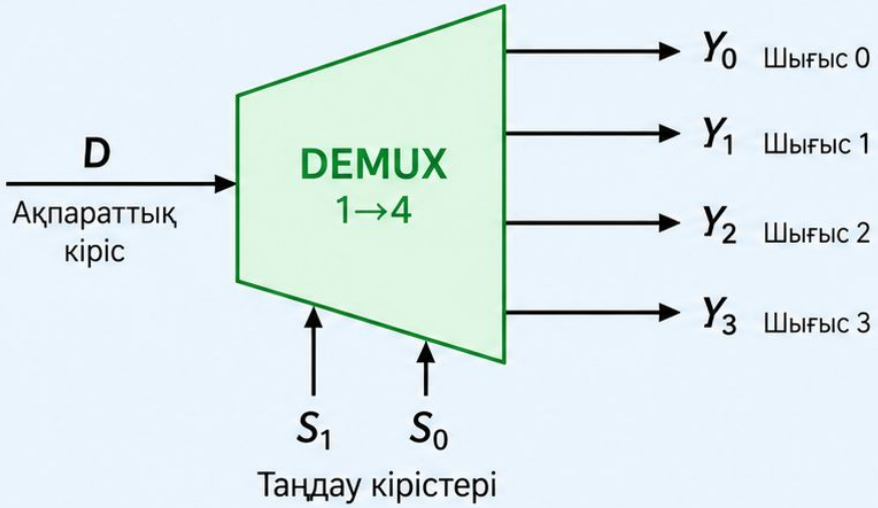
$$Y_2 = 1$$

ал: $Y_0 = Y_1 = Y_3 = 0$ болады.

Демультиплексор кіріс сигналын таңдау кірістерінің комбинациясына сәйкес тиісті бір шығысқа бағыттайды, қалған шығыстарда 0 болады.

15. 1→4 демультиплексордың логикалық функциялары

1→4 демультиплексор



Логикалық функциялары:

$Y_0 = D\overline{S_1}\,\overline{S_0}$	$S_1 = 0$, $S_0 = 0$ болғанда D сигналы Y_0-ге өтеді.
$Y_1 = D\overline{S_1}\,S_0$	$S_1 = 0$, $S_0 = 1$ болғанда D сигналы Y_1-ге өтеді.
$Y_2 = DS_1\,\overline{S_0}$	$S_1 = 1$, $S_0 = 0$ болғанда D сигналы Y_2-ге өтеді.
$Y_3 = DS_1\,S_0$	$S_1 = 1$, $S_0 = 1$ болғанда D сигналы Y_3-ге өтеді.

Функцияларды жүзеге асыру үшін:

- екі NOT (инвертор) — S_1 және S_0 үшін $\overline{S_1}$, $\overline{S_0}$;
- төрт үш кірісті AND — әр шығыс үшін бір AND элементі.

Қорытынды:

1→4 демультиплексор кіріс сигналы D-ны таңдау кірістері S_1, $\overline{S_0}$ комбинациясына сәйкес тиісті бір шығысқа бағыттайды, қалған шығыстарда 0 болады.

MUX және DEMUX салыстыру

Сипаттама	MUX	DEMUX
Толық атауы	Мультиплексор	Демультиплексор
Ақпараттық кірістер	Бірнеше	Бір
Ақпараттық шығыстар	Бір	Бірнеше
Таңдау кірістері	Бар	Бар
Негізгі қызметі	Сигналды таңдау	Сигналды бағыттау
Мысал	4→1	1→4

MUX және DEMUX бір жүйеде



V. Дешифратор мен демультиплексордың айырмашылығы

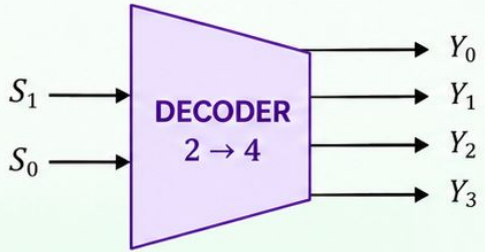
Слайд 19. Decoder және DEMUX

Бұл екі құрылғы сырттай ұқсас болғанымен, олардың қызметтері әртүрлі.

- **Дешифратор** кірістегі екілік кодқа сәйкес шығысты белсендіреді.
- **Демультиплексор** кірістегі ақпараттық сигналды таңдалған шығысқа жібереді.

Дешифратор (Decoder)

Кірістегі екілік кодқа сәйкес бір шығыс белсенді (1) болады, қалғандарының бәрі 0 болады.



Мысал:

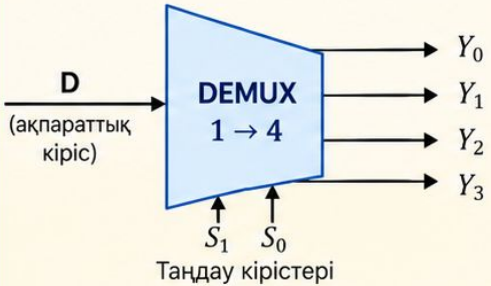
$S_1S_0 = 10$ болғанда:

- $Y_2 = 1$ (белсенді жоғары деңгейлі нұсқада).
- Қалған шығыстар 0 болады.

Decoder: код → белсенді шығыс

Демультиплексор (DEMUX)

Кірістегі ақпараттық сигнал D таңдалған шығысқа жіберіледі, қалған шығыстарда 0 болады.



Мысал:

$S_1S_0 = 10$ болғанда:

- $Y_2 = D$.
- Қалған шығыстар 0 болады.

DEMUX: сигнал + таңдау коды → таңдалған шығыс

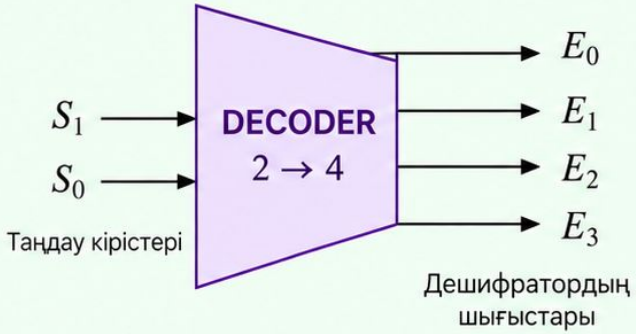
Қорытынды: дешифратор мен демультиплексор құрылымы ұқсас, бірақ дешифратор кодқа сәйкес белсенді шығыс береді, ал демультиплексор ақпараттық сигналды таңдалған шығысқа жібереді.

Слайд 20. DEMUX-ты дешифратор арқылы құру

1→4 демультиплексорды **2→4 дешифратор** арқылы құруға болады.

1 Дешифратор (2→4)

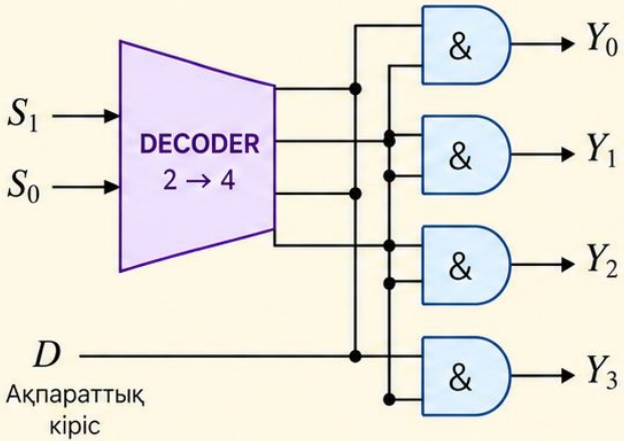
Кірістеріне екілік код беріледі: S_1, S_0.



Дешифратор кірістердегі екілік кодқа сәйкес бір шығысты белсенді (1) болады, қалғандарының бәрі 0 болады.

2 DEMUX құрылымы

Дешифратордың әр шығысын D ақпараттық сигналымен AND арқылы біріктіреміз.



3 Логикалық функциялары

Әр шығыс D ақпараттық сигналымен және сәйкес дешифратор шығысымен AND арқылы біріктіріледі:

$$Y_0 = DE_0$$

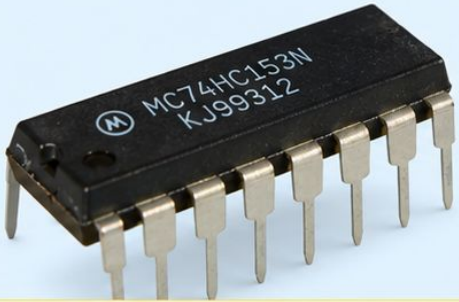
$$Y_1 = DE_1$$

$$Y_2 = DE_2$$

$$Y_3 = DE_3$$

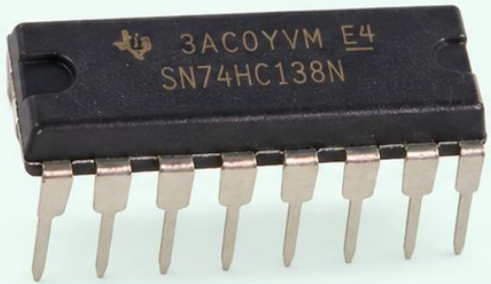
Бұл мысал дешифратор мен демультиплексордың құрылымдық байланысын көрсетеді:
демультиплексор – ақпараттық сигналды таңдау коды арқылы сәйкес шығысқа жіберетін құрылғы.

Слайд 21. MUX және DEMUX микросхемалары



74HC153

Екі тәуелсіз 4→1 мультиплексоры бар цифрлық ИМС.



74HC138

3→8 дешифратор/демультиплексор ретінде қолданылатын ИМС. Шығыстары белсенді төмен деңгейлі.

Нақты ИМС-ті қолдану кезінде мыналарды тексеру қажет:

1. Қоректендіру кернеуі;
2. Кірістер мен шығыстардың орналасуы;
3. Enable кірістері;
4. Active HIGH / Active LOW деңгейлері;
5. Таралу кідірісі;
6. Жүктемелік қабілеті.

Бұл мәліметтер өндірушінің **datasheet** құжатында беріледі.

Слайд 22. MUX және DEMUX қолданылатын салалар



Өнеркәсіптік автоматтандыру

Бірнеше цифрлық датчик сигналын таңдау және бақылау.



Цифрлық электроника

Сигналдарды бағыттау және логикалық құрылғылар арасындағы ақпарат алмасу.



Микропроцессорлық жүйелер

Процессор ішіндегі деректер көздерін және ақпарат жолдарын таңдау.



Байланыс жүйелері

Бірнеше ақпараттық арнаны ортақ байланыс жолы арқылы ұйымдастыру.

Бақылау сұрақтары

1. Мультиплексор дегеніміз не?
2. Мультиплексордың ақпараттық және таңдау кірістерінің айырмашылығы қандай?
3. 2→1 мультиплексорының логикалық функциясын жазыңыз.
4. 4→1 мультиплексорда неге екі таңдау кірісі қолданылады?
5. S1S0=11 кезінде 4→1 MUX қандай кірісті таңдайды?
6. Демультиплексор дегеніміз не?
7. 1→2 DEMUX логикалық функцияларын жазыңыз.

8. 1→4 DEMUX құрылғысында неше таңдау кірісі бар?
9. Мультиплексор мен демультиплексордың айырмашылығы қандай?
10. Дешифратор мен демультиплексордың айырмашылығы неде?
11. Демультиплексорды дешифратор арқылы қалай құруға болады?
12. MUX және DEMUX нақты цифрлық жүйелерде қайда қолданылады?
13. 74HC153 қандай құрылғы?
14. 74HC138 қандай қызмет атқарады?
15. Active LOW шығыс дегеніміз не?