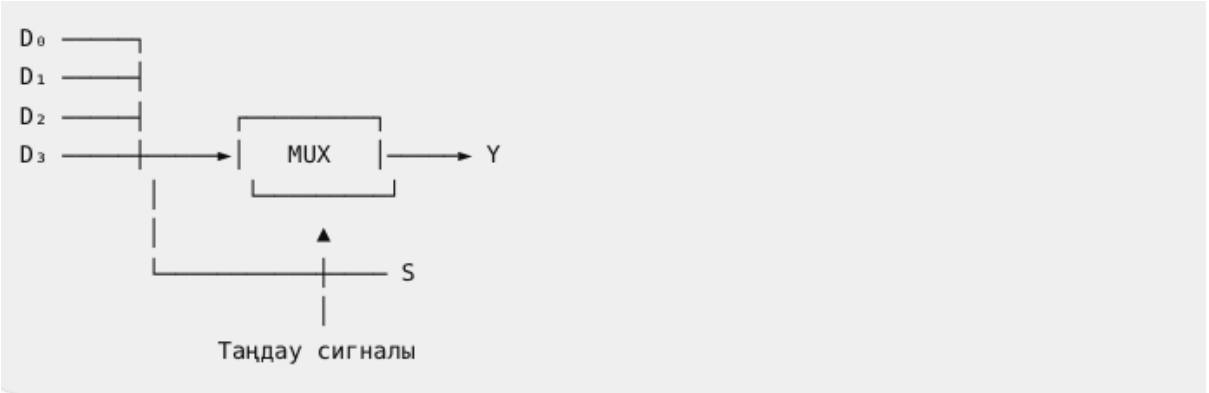
Практикалық жұмыс №3
Мультиплексорларды зерттеу

Пән: Интегралдық және микропроцессорлық схемотехника

1. Жұмыстың мақсаты
- мультиплексордың жұмыс істеу принципін зерттеу;
- ақпараттық және басқарушы кірістердің айырмашылығын түсіну;
- 2→1 мультиплексорының ақиқат кестесін зерттеу;
- мультиплексордың логикалық функциясын алу;
- 2→1 мультиплексорын AND, OR және NOT элементтері арқылы құрастыру;
- 4→1 мультиплексорының жұмысын зерттеу;
- CircuitVerse ортасында құрылған схемаларды тексеру.

2. Қысқаша теория
Мультиплексор дегеніміз не?
Мультиплексор (Multiplexer, MUX) — бірнеше ақпараттық кірістің біреуін таңдап, оны бір шығысқа жіберетін комбинациялық цифрлық құрылғы.
Жалпы принцип:



Мультиплексордың негізгі міндеті: бірнеше сигналдың ішінен қажетті бір сигналды таңдау.

3. Мультиплексордың кірістері

MUX-та екі түрлі кіріс болады.

<u>Ақпараттық кірістер</u>
Олар арқылы негізгі ақпараттық сигналдар беріледі:

$$D_0, D_1, D_2, \ldots$$

<u>Таңдау кірістері</u>

Қай ақпараттық кіріс шығысқа жіберілетінін анықтайды:

$$S_0, S_1, \ldots$$

Оларды таңдау желілері (Select lines) деп атайды. Мысалы:

$$S = 0 \rightarrow D_0$$
$$S = 1 \rightarrow D_1$$

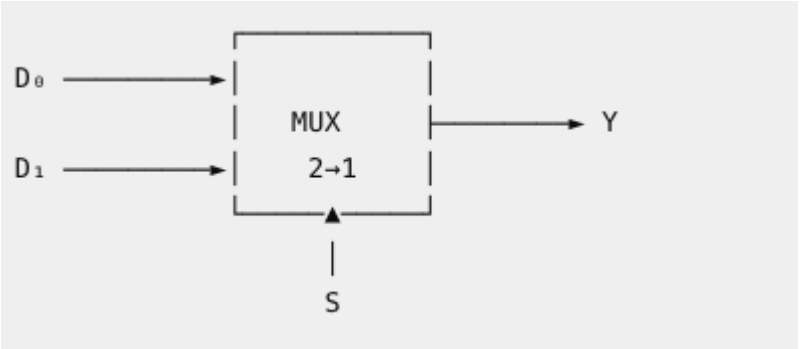
4. 2→1 мультиплексоры

Ең қарапайым мультиплексор: 2 → 1

Оның:

- 2 ақпараттық кірісі — D_0, D_1;
- 1 таңдау кірісі — S;
- 1 шығысы — Y.

бар.



2→1 MUX-тың толық ақиқат кестесі

Енді барлық кірістерді қарастырайық.

D_0	D_1	S	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1

1	1	1	1

Студент осы кестені практикалық жұмыста CircuitVerse арқылы тексеруі керек.

7. 2→1 MUX логикалық функциясы
Мультиплексордың функциясы:

$$Y = \overline{S}D_0 + SD_1$$

Бұл формуланы екі бөлікке бөлуге болады.
Бірінші бөлік:

$$\overline{S}D_0$$

$S = 0$ кезінде D_0-ді өткізеді.

$$SD_1$$

$S = 1$ кезінде D_1-ді өткізеді.
Соңында екі нәтиже OR арқылы біріктіріледі:

$$Y = \overline{S}D_0 + SD_1$$

8. 1-тапсырма. CircuitVerse жобасын құру

CircuitVerse симуляторын ашыңыз.
Жаңа жоба құрыңыз.

Жоба атауы:
MUX_StudentName

Мысалы:
MUX_Aidar
Жұмыс аймағына келесі компоненттерді орналастырыңыз:

- 3 × Input;
- 1 × NOT;
- 2 × AND;
- 1 × OR;
- 1 × Output.

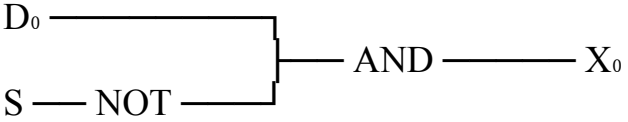
Үш кірістің атауларын:

$$D_0, D_1, S$$

деп белгілеңіз.
Шығысты: Y деп белгілеңіз.

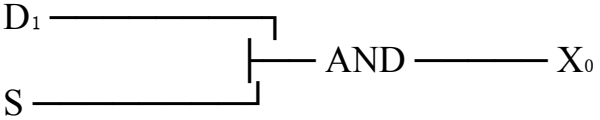
9. 2-тапсырма. $\overline{S}$ сигналын алу
Алдымен S кірісін NOT элементіне қосыңыз:
S —— NOT —— $\overline{S}$
Осылайша екі сигнал болады: S және $\overline{S}$
Бұл сигналдар қай ақпараттық кіріс таңдалатынын анықтайды.

10. 3-тапсырма. Бірінші AND элементін қосу
Бірінші AND элементіне: D_0 және $\overline{S}$ сигналдарын қосыңыз.



Нәтиже $X_0 = D_0\overline{S}$
Бұл тармақ $S = 0$ болған кезде D_0 сигналын өткізеді.

11. 4-тапсырма. Екінші AND элементін қосу
Екінші AND элементіне: D_1 және S қосыңыз.

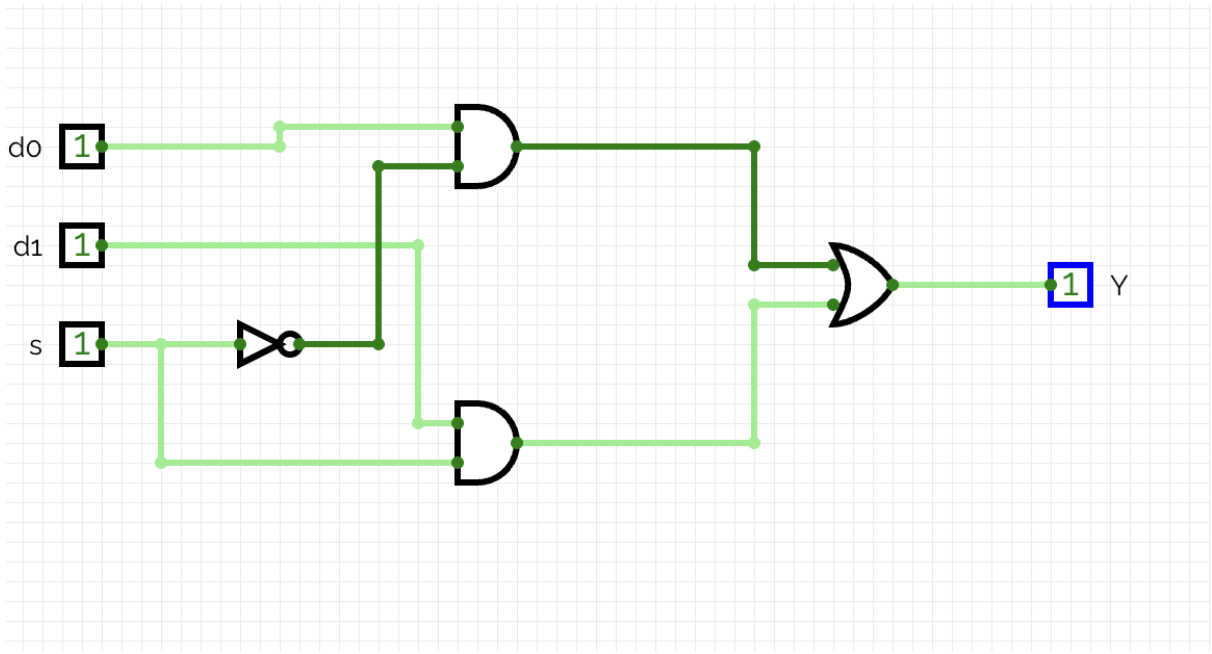


Нәтиже $X_1 = D_1S$
Бұл тармақ $S = 1$ болған кезде D_1 сигналын өткізеді.

12. 5-тапсырма. OR элементін қосу
Екі AND элементінің шығыстарын OR элементіне қосыңыз:
Нәтижесінде:

$$Y = X_0 + X_1$$

немесе:



Сіз 2→1 мультиплексорын жеке логикалық элементтерден құрастырдыңыз.

13. 6-тапсырма. Схеманы тексеру

Келесі комбинацияларды CircuitVerse ортасында тексеріңіз:

№	D_0	D_1	S	Теориялық Y	CircuitVerse Y
1	0	0	0	0	
2	0	0	1	0	
3	0	1	0	0	
4	0	1	1	1	
5	1	0	0	1	
6	1	0	1	0	
7	1	1	0	1	
8	1	1	1	1	

CircuitVerse Y бағанын эксперимент нәтижесі бойынша толтырыңыз.

Теориялық және эксперименттік нәтижелерді салыстырыңыз.

14. Негізгі эксперимент

Енді: $D_0 = 1$ және $D_1 = 0$ деп орнатыңыз.

Тек S-ті өзгертіңіз.

S = 0 — $Y = D_0 = 1$

S = 1 — $Y = D_1 = 0$

Яғни студент нақты көреді:

S = 0 ⟶ D_0 таңдалады ⟶ Y = D_0

S = 1 ⟶ D_1 таңдалады ⟶ Y = D_1

Бұл — мультиплексор жұмысының негізгі принципі.

4→1 мультиплексор

Енді күрделірек мультиплексорды қарастырамыз:

4 → 1

Оның төрт ақпараттық кірісі:

$$D_0, D_1, D_2, D_3$$

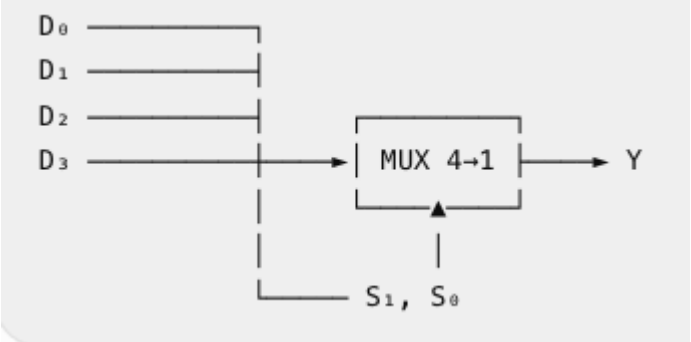
екі таңдау кірісі:

$$S_1, S_0$$

және бір шығысы:

$$Y$$

болады.



Неліктен екі таңдау кірісі қажет?

Төрт ақпараттық кірістің біреуін таңдау қажет: D_0, D_1, D_2, D_3

Екі бит арқылы төрт комбинация жасауға болады: $2^2 = 4$

Сондықтан екі таңдау кірісі жеткілікті: S_1, S_0

Жалпы жағдайда N кірісті таңдау үшін:

$$N = 2^n$$

мұндағы n — таңдау кірістерінің саны.

17. 4→1 MUX таңдау кестесі

S_1	S_0	Y шығысына берілетін сигнал
0	0	D_0
0	1	D_1
1	0	D_2
1	1	D_3

Яғни:
$00 \rightarrow D_0$
$01 \rightarrow D_1$
$10 \rightarrow D_2$
$11 \rightarrow D_3$
Бұл принцип дешифратордағы екілік таңдау логикасына ұқсайды.

7-тапсырма. 4→1 MUX зерттеу
CircuitVerse ортасында 4→1 мультиплексор схемасын құрыңыз немесе қолжетімді MUX компонентін пайдаланып оның жұмысын зерттеңіз.
Кірістерді:

$$D_0 = 1$$
$$D_1 = 0$$
$$D_2 = 1$$
$$D_3 = 0$$

деп орнатыңыз.
Енді S_1, S_0 мәндерін өзгертіңіз.
Нәтижелер:

S_1	S_0	Таңдалған кіріс	Күтілетін Y	Нақты Y
0	0	D_0	1	
0	1	D_1	0	
1	0	D_2	1	

1	1	D_3	0	

Соңғы бағанды эксперимент нәтижесі бойынша толтырыңыз.

4→1 MUX логикалық функциясы
4→1 мультиплексордың логикалық функциясы:

$$Y = D_0\overline{S}_1\overline{S}_0 + D_1\overline{S}_1 S_0 + D_2 S_1\overline{S}_0 + D_3 S_1 S_0$$

Мысалы, $S_1S_0 = 10$ болғанда:

$$S_1 = 1,\ S_0 = 0$$

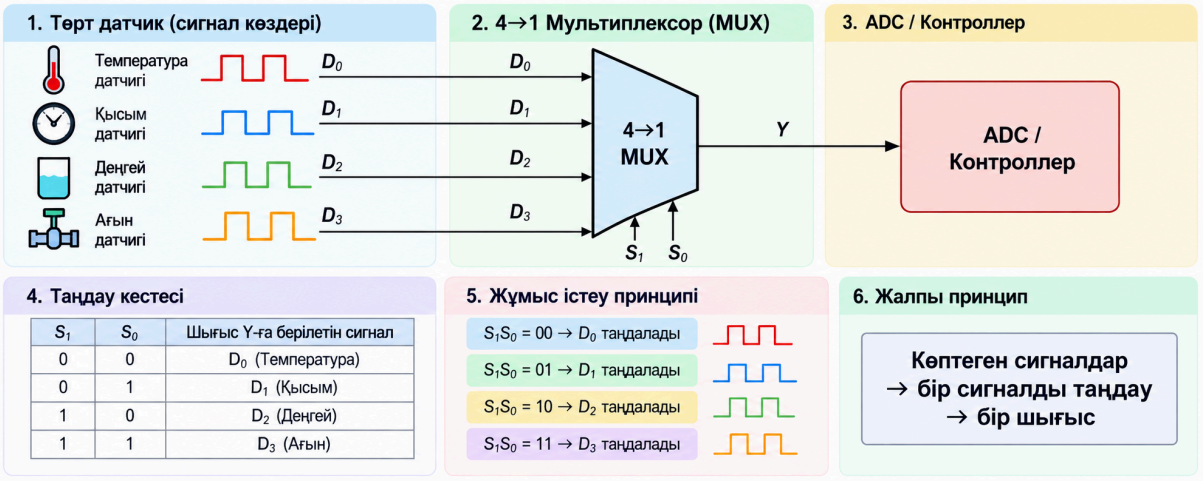
тек:

$$D_2 S_1 \overline{S}_0$$

тармағы белсенді болады. Сондықтан: Y=D2

Мультиплексор қайда қолданылады?

Мультиплексор нақты цифрлық жүйелерде әртүрлі сигналдардың біреуін таңдау үшін қолданылады.
Мысалы, төрт датчик бар:



Контроллер барлық сигналды бір уақытта емес, қажетті арнаны таңдап өңдей алады.