Практикалық жұмыс №4

Код түрлендіргіштерді зерттеу. BCD кодын 7-сегменттік индикаторға түрлендіру

1. Жұмыстың мақсаты

BCD кодын 7-сегменттік индикаторда көрсету принципін зерттеу, ақиқат кестесін құру және логикалық схема арқылы ондық цифрларды бейнелеуді үйрену.

Студенттер осы жұмыста:

- BCD кодымен танысады;
- 7-сегменттік индикатордың құрылымын зерттейді;
- код түрлендіргіштің ақиқат кестесін құрады;
- логикалық функцияларды анықтайды;
- CircuitVerse ортасында цифрлық схема құрады;
- схеманың жұмысын тексереді.

2. Теориялық мәліметтер

2.1. BCD коды дегеніміз не?

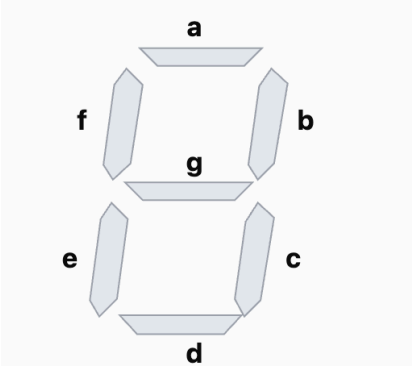
BCD (Binary Coded Decimal) — ондық цифрларды төрт биттік екілік комбинациялар арқылы көрсету тәсілі.

Мысалы:

Ондық цифр	**BCD коды**
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

BCD кодында 1010–1111 комбинациялары ондық цифрларды көрсету үшін қолданылмайды.

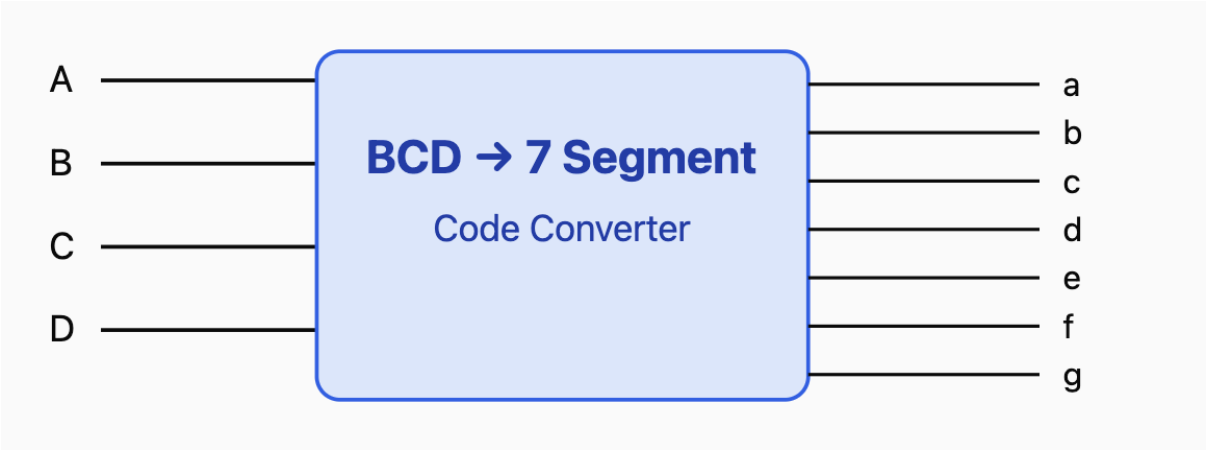
2.2. 7-сегменттік индикатор
7-сегменттік индикатор жеті жеке сегменттен тұрады.



Жеті сегменттің белгіленуі: a, b, c, d, e, f, g.
Әр сегмент жеке цифрлық сигнал арқылы басқарылады.
Мысалы, **2** цифрын көрсету үшін:
$a = 1,\ b = 1,\ c = 0,\ d = 1,\ e = 1,\ f = 0,\ g = 1$

Бұл мысалда 1 — сегменттің жануын білдіреді (Active HIGH).

2.3. BCD → 7-сегменттік түрлендіргіш



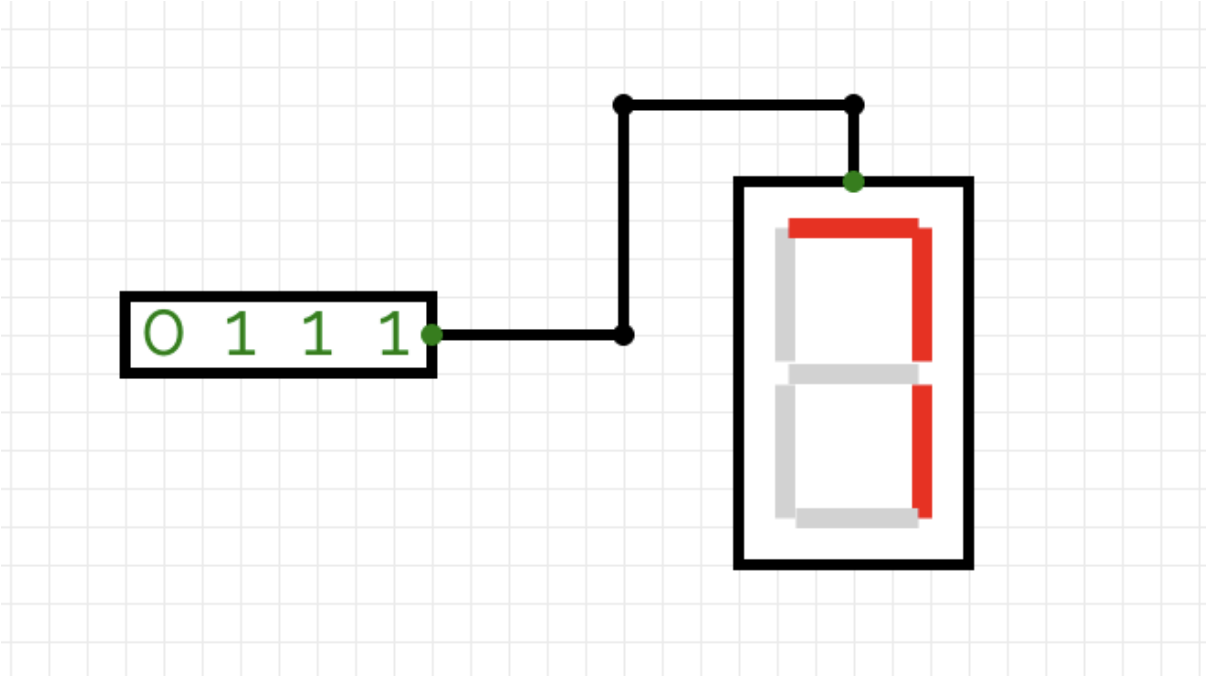
Түрлендіргіштің төрт кірісі және жеті шығысы болады.

Кірістер: A, B, C, D, мұндағы A — ең үлкен разряд (8), D — ең кіші разряд (1).
Шығыстар: a, b, c, d, e, f, g.

3. Ақиқат кестесі
Төмендегі кестеде 1 сегменттің жанатынын, 0 сөнетінін білдіреді.

Цифр	**A B C D**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**
0	0000	1	1	1	1	1	1	0
1	0001	0	1	1	0	0	0	0
2	0010	1	1	0	1	1	0	1
3	0011	1	1	1	1	0	0	1
4	0100	0	1	1	0	0	1	1
5	0101	1	0	1	1	0	1	1
6	0110	1	0	1	1	1	1	1
7	0111	1	1	1	0	0	0	0
8	1000	1	1	1	1	1	1	1
9	1001	1	1	1	1	0	1	1

5. CircuitVerse-та практикалық жұмысты орындау
Мұнда екі әдісті қолданамыз.
1-әдіс. Дайын түрлендіргішпен танысу
Студенттер CircuitVerse кітапханасындағы 7-сегменттік дисплейге қатысты компоненттерді зерттейді.
Бұл кезеңнің мақсаты — BCD коды мен индикатордағы цифр арасындағы байланысты түсіну.



2-әдіс. Логикалық схеманы өздігінен құру

Бұл — негізгі оқу тапсырмасы.
Студенттер жеті сегменттің әрқайсысы үшін жеке логикалық функция құрады.
Мысалы, a сегменті мына цифрларда жанады:

$0, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9$

Сондықтан:
$a(A, B, C, D) = \Sigma m(0, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9)$

Ал қалған сегменттердің функцияларын студенттер ақиқат кестесінен анықтайды. Әр функцияны Карно картасы арқылы минимизациялауға болады.

Жеке тапсырмалар

Толық жеті сегменттің логикалық схемасын бірден құру өте көлемді болуы мүмкін. Сондықтан әр студентке бір немесе екі сегменттің логикалық функциясын зерттеуді ұсынылады.

1. b сегментінің логикалық функциясын құру
2. c сегментінің логикалық функциясын құру
3. d сегментінің логикалық функциясын құру
4. e сегментінің логикалық функциясын құру
5. f сегментінің логикалық функциясын құру
6. g сегментінің логикалық функциясын құру
7. a және b сегменттерін басқару
8. c және d сегменттерін басқару
9. e және f сегменттерін басқару

Әр студент өз сегменті үшін:

1. Ақиқат кестесін құрады.
2. Карно картасын толтырады.
3. Логикалық функцияны минимизациялайды.
4. AND, OR, NOT элементтерінен схема құрады.
5. CircuitVerse-та схеманы тексереді.

Ескерту: BCD кодындағы 10–15 комбинацияларын Карно картасында don't care ретінде қолдануға болады, егер тапсырмада олар үшін нақты шығыс мәні талап етілмесе.

Мысал:
1-қадам. a сегментінің не екенін түсінейік
a сегменті — 7-сегменттік индикатордың жоғарғы көлденең сызығы.
Ол келесі цифрлар үшін жанады:

$0,\ 2,\ 3,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9$
Ал келесі цифрлар үшін жанбайды:

$1,\ 4$
Бізге a сегментінің жануы немесе жанбауы керектігін автоматты түрде анықтайтын схема құру қажет.
2-қадам. Ақиқат кестесін құрамыз
Бізде төрт кіріс бар:

$A,\ B,\ C,\ D$
Мұндағы A — ең үлкен бит (8), ал D — ең кіші бит (1).

Мұндағы A — ең үлкен бит (8), ал D — ең кіші бит (1).

Цифр	**A**	**B**	**C**	**D**	**a**
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10–15	—	—	—	—	X

X — don't care дегенді білдіреді: бұл алты комбинация үшін шығыс мәні анықталмаған, себебі олар стандартты BCD кодында қолданылмайды.

3-қадам. Логикалық функцияны жазамыз
Кестеден a=1 мәні сегіз комбинация үшін орындалатынын көреміз.
Сондықтан:

$$a(A,B,C,D) = \Sigma m(0,2,3,5,6,7,8,9)$$

Бұл нені білдіреді?

- Σ — көрсетілген барлық минтермдердің логикалық НЕМЕСЕ (OR) операциясы.
- m — кірістердің белгілі бір комбинациясына сәйкес келетін минтерм.
- Жақшадағы сандар — шығыс мәні 1 болатын жолдардың нөмірлері.

Мысалы, 2 цифры үшін:

$A = 0,\ B = 0,\ C = 1,\ D = 0$

Сәйкес минтерм:

$m_2 = \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$

Ал 3 цифры үшін:

$m_3 = \overline{A}BCD$

Егер барлық сегіз минтермді жеке жүзеге асырсақ, схема күрделі болады.

Сондықтан Карно картасын қолданамыз.

4-қадам. Карно картасын құрамыз
Төрт айнымалы үшін картада 16 ұяшық болады.
Жолдарды AB, ал бағандарды CD арқылы белгілейміз. Реті міндетті түрде Грей коды бойынша болуы тиіс: 00, 01, 11, 10.

AB\CD	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	1	1
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

Мәндерді сайттағы кесте орнына қоя отырып минимизацияланған Логикалық функцияны алыңыз

https://sublime.tools/ru/karta-Karno

Бұл Карно картасының шешкіші Буль алгебрасының функцияларын оңай әрі тиімді түрде ықшамдауға мүмкіндік береді.

Нұсқаулық
Берілген мәтін өрісіне айнымалылардың атауларын енгізіңіз, нәтиженің канондық түрін (көбейтінділер қосындысы немесе қосындылар көбейтіндісі) таңдаңыз және соңында айнымалылар мәндерінің әрбір мүмкін комбинациясы үшін мәндерді (0, 1 немесе X) белгілеңіз. Құрал нәтижені автоматты түрде көрсетеді.

Карно картасы дегеніміз не?
Карно картасы, сондай-ақ K-карта деп те аталады, 1953 жылы Bell Laboratories зертханасының физигі әрі математигі Морис Карно тарапынан ойлап табылған.

Карно картасы негізінен Буль функцияларын, әсіресе ақиқат кестелері немесе күрделі алгебралық өрнектер түрінде берілген функцияларды ықшамдау үшін қолданылады.



Карно картасынан минимизацияланған функцияның бір нұсқасын аламыз:

$$a = A + C + BD + \overline{B}\,\overline{D}$$

Енді сегіз минтермнің орнына бізде тек төрт қосылғыш қалды.

5-қадам. CircuitVerse ортасында схеманы құрамыз

Келесі элементтерді қосыңыз:

Элемент	**Саны**
Input	4

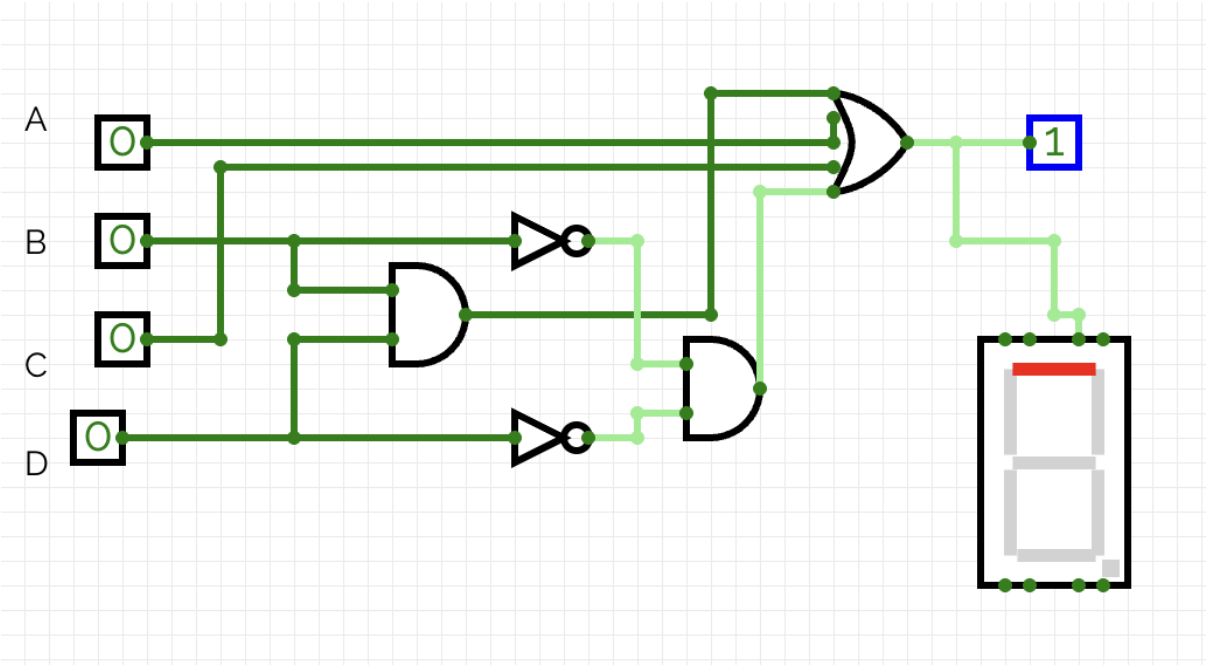
NOT	2
AND	2
OR (4 кірісті)	1
Output	1

Қосылу тәртібі:

1. A кірісін тікелей OR элементіне қосыңыз.
2. C кірісін тікелей OR элементіне қосыңыз.
3. B және D кірістерін бірінші AND элементіне қосыңыз.
4. B кірісін NOT арқылы, ал D кірісін NOT арқылы өткізіп, екінші AND элементіне қосыңыз.
5. Екі AND элементінің шығыстарын OR элементінің қалған кірістеріне қосыңыз.
6. OR элементінің шығысын a деп белгіленген Output элементіне қосыңыз.

Нәтижесінде келесі функция алынады:

$$a = A + C + (B \cdot D) + (\overline{B} \cdot \overline{D})$$



Студенттер қалған сегменттер үшін дәл осы әрекеттерді өз бетінше орындай алады:

1. Сегменттің қандай цифрларда жанатынын анықтау.
2. Ақиқат кестесін құру.
3. Функцияны Σm түрінде жазу.
4. Карно картасын құру.
5. Логикалық функцияны минимизациялау.
6. CircuitVerse ортасында схема құру.
7. Нәтижені 0–9 цифрлары үшін тексеру.