ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС №1
Санау жүйелері және сандық құрылғыларда сандарды көрсету

Пән: Интегралдық және микропроцессорлық схемотехника

Ұзақтығы: 2 академиялық сағат

Жұмыстың мақсаты

Үйрену:

- сандарды ондық санау жүйесінен екілік санау жүйесіне және кері түрлендіру;
- сандарды екілік және он алтылық санау жүйелері арасында түрлендіру;
- екілік сандармен қарапайым арифметикалық амалдарды орындау;
- **бит**, **байт**, **8-биттік сан** ұғымдарын түсіну;
- **unsigned** және **signed** сандарды ажырату;
- сандық ақпараттың микроконтроллер ішінде қалай көрсетілетінін түсіну.

1. Қысқаша теориялық мәліметтер

Цифрлық электроникада және микропроцессорлық жүйелерде ақпарат екілік мәндер арқылы көрсетіледі:

0 және 1

Бұл мәндер цифрлық сигналдың екі логикалық күйіне сәйкес келеді.

Шартты түрде:

0 → LOW → сигналдың төмен деңгейі

1 → HIGH → сигналдың жоғары деңгейі

Бір екілік разряд **бит (bit)** деп аталады.

Мысалы: 1 → 1 бит

1010 → 4 бит

11001010 → 8 бит **8 бит = 1 байт (byte).**

2. Негізгі санау жүйелері

Цифрлық техникада көбінесе үш санау жүйесі қолданылады:

Санау жүйесі	Негізі	Цифрлары	Мысал
Ондық (DEC)	10	0–9	35_{10}
Екілік (BIN)	2	0, 1	00100011_2
Он алтылық (HEX)	16	0–9, A–F	23_{16}

Бір мәнді әртүрлі тәсілдермен жазуға болады:

$35_{10} = 00100011_2 = 23_{16}$

Яғни, бұл **үш түрлі сан емес**, бір мәнді көрсетудің үш тәсілі.

3. №1 тапсырма. DEC → BIN

Ондық санды екілік санау жүйесіне түрлендіру үшін санды **2-ге** тізбектей бөліп, қалдықтарын жазу қажет.

Мысал. Түрлендірейік:

$13_{10} \rightarrow ?_2$

Нәтижесінде:

$13 \div 2 = 6$ қалдық 1

$6 \div 2 = 3$ қалдық 0

$3 \div 2 = 1$ қалдық 1

$1 \div 2 = 0$ қалдық 1

Қалдықтарды **төменнен жоғары қарай** оқимыз:

$13_{10} = 1101_2$

Өз бетіңізше орындаңыз

DEC жүйесінен BIN жүйесіне түрлендіріңіз:

1) 7_{10} = _____$_2$

2) 10_{10} = _____$_2$

3) 18_{10} = _____$_2$

4) 25_{10} = _____$_2$

5) 42_{10} = _____$_2$

4. №2 тапсырма. BIN → DEC

Екілік санның әрбір разрядының өз салмағы бар:

128 64 32 16 8 4 2 1

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

0 0 0 1 0 0 0 1 1

Мысалы:

00100011_2

Бірліктер келесі позицияларда орналасқан:

32 + 2 + 1 = 35

Демек:

$00100011_2 = 35_{10}$

Өз бетіңізше орындаңыз

1) 00000101_2 = _____$_{10}$

2) 00001010_2 = _____$_{10}$

3) 00001111_2 = _____$_{10}$

4) 00010110_2 = _____$_{10}$

5) 00101101_2 = _____$_{10}$

5. №3 тапсырма. BIN ↔ HEX

Он алтылық санау жүйесі микропроцессорлық техникада әсіресе ыңғайлы, себебі:

1 HEX цифры = 4 бит

Келесі кесте қолданылады:

DEC	BIN	HEX
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9

10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Мысал

Берілген:

00101101_2

4 биттен топтарға бөлеміз:

0010 | 1101

↓ ↓

2 D

Нәтижесінде:

$00101101_2 = 2D_{16}$

Өз бетіңізше орындаңыз

BIN → HEX түрлендіріңіз:

1) 00001010_2 = _____$_{16}$

2) 00001111_2 = _____$_{16}$

3) 00010010_2 = _____$_{16}$

4) 00100101_2 = _____$_{16}$

5) 00111110_2 = _____$_{16}$

Енді HEX → BIN түрлендіріңіз:

1) 0x05 = _____$_2$

2) 0x0C = _____$_2$

3) 0x12 = _____$_2$

4) 0x2A = _____$_2$

5) 0x3F = _____$_2$

6. №4 тапсырма. Екілік сандарды қосу

Ережелері өте қарапайым:

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 10

1 + 1 + 1 = 11

Маңызды:

$1 + 1 = 10_2$

Бұл ондық санау жүйесіндегі келесі жағдайға ұқсас:

$9 + 1 = 10_{10}$

Мысал

0101

+ 0011

1000

Тексереміз:

5 + 3 = 8

Демек:

$0101_2 + 0011_2 = 1000_2$

Орындаңыз

1) 0010

+ 0011

———

2) 0100

+ 0011

---

3) 0101

+ 0010

---

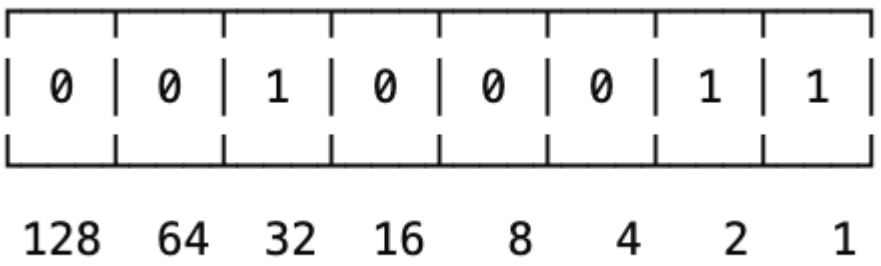
4) 0110

+ 0011

Әр мысалдан кейін нәтижені DEC жүйесіне түрлендіру арқылы тексеріңіз.

7. №5 тапсырма. 8-биттік сан дегеніміз не?

Бір байтты қарастырайық:



Бұл:

$00100011_2 = 35_{10}$

Егер барлық сегіз бит нөлге тең болса:

$00000000_2 = 0_{10}$

Егер барлық сегіз бит бірге тең болса:

$11111111_2 = 255_{10}$

Сондықтан **8-биттік таңбасыз сан** келесі мәндерді қабылдай алады:

0 ... 255

Мүмкін болатын комбинациялар саны:

$2^8 = 256$

8. №6 тапсырма. Unsigned

Unsigned санның таңбасы жоқ екенін білдіреді.

8 бит үшін:

00000000 → 0

00000001 → 1

...

11111111 → 255

Диапазоны:

0 ... 255

Ондық мәнін анықтаңыз

Сандарды **unsigned** ретінде есептеңіз:

1) 00000000_2 = _____

2) 00000001_2 = _____

3) 00001010_2 = _____

4) 01111111_2 = _____

5) 10000000_2 = _____

6) 11111111_2 = _____

9. №7 тапсырма. Signed

Егер оң және теріс сандарды сақтау қажет болса, таңбалы көрсету қолданылады.

8-биттік сан үшін әдетте **қосымша код (two's complement)** қолданылады.

Диапазоны:

-128 ... +127

Мысалы:

$00000101_2 = +5$

$11111011_2 = -5$

Назар аударыңыз:

10000000_2

егер оны **unsigned** ретінде есептесек:

$10000000_2 = 128$

ал егер осы 8 битті **signed** ретінде түсіндірсек:

$10000000_2 = -128$

Тапсырма

Кестені толтырыңыз:

Екілік код	**Unsigned**	**Signed**
00000000		
00000001		
00001010		
01111111		
10000000		
11111111		

Бұл маңызды тапсырма: студенттер **биттердің өзгермегенін — тек олардың интерпретациясы өзгергенін** түсінуі керек.

10. №8 тапсырма. Теріс санды алу

Қарастырайық:

+5 = 00000101

−5 санын қосымша кодта алу үшін:

1-қадам. Барлық биттерді инверсиялаймыз:

00000101

↓

11111010

2-қадам. 1-ді қосамыз:

11111010

+ 1

11111011

Нәтижесінде:

-5 = 11111011

Өз бетіңізше орындаңыз

8-биттік қосымша кодта көрсетіңіз:

1) -2 = _____

2) -3 = _____

3) -8 = _____

4) -10 = _____

11. №9 тапсырма. Қатені табыңыз

Микроконтроллер **8-биттік signed санмен** жұмыс істейді.

Студент келесі мәнді жазғысы келеді: 150

Бұл мәнді сақтауға бола ма? ИӘ / ЖОҚ

Неліктен екенін түсіндіріңіз:

_____

Нұсқау:

8-bit signed → -128 ... +127

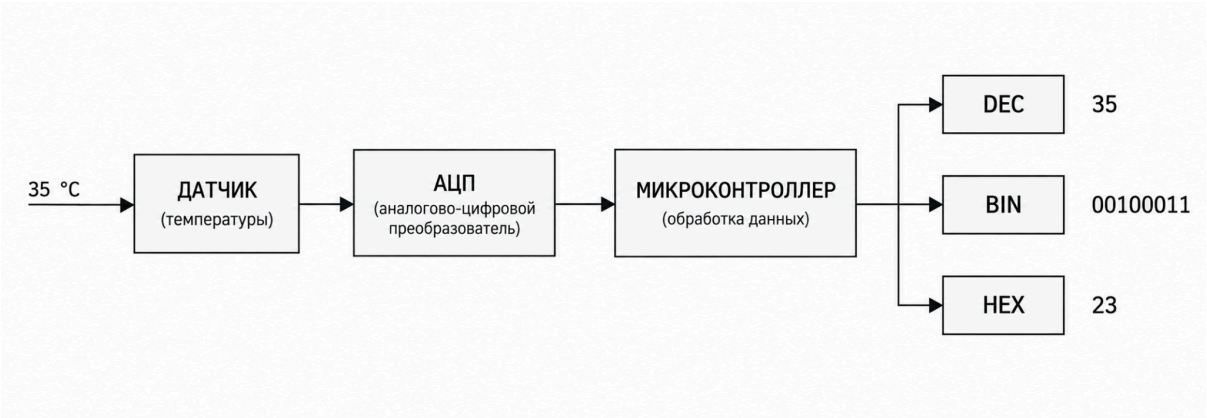
Ал егер айнымалы:

8-bit unsigned → ?

болса, онда 150 мәнін жазуға бола ма?

12. №10 тапсырма. Микроконтроллермен байланыс

Температура датчигі микроконтроллерге келесі мәнді берді деп қарастырайық:



Микроконтроллер бұл мәнмен әртүрлі көрсетілімдерде жұмыс істей алады:

Яғни:

$35_{10} = 00100011_2 = 23_{16}$

Орындаңыз

Датчик келесі сандық мәндерді берді. Әрбір мәнді BIN және HEX жүйелерінде көрсетіңіз:

DEC мәні	**BIN (8 бит)**	**HEX**
10		
20		
25		
35		
50		

Қорытынды тапсырма

8-биттік сан берілген:

00101101_2

Анықтаңыз:

1. Бит саны: _____

2. Байт саны: _____

3. DEC мәні: _____

4. HEX мәні: _____

5. Unsigned ретіндегі мәні: _____

6. Signed ретіндегі мәні: _____

Енді келесі сан берілген: 11111111_2

Анықтаңыз:

7. Unsigned ретіндегі мәні: _____

8. Signed ретіндегі мәні: _____

9. HEX мәні: _____

Бақылау сұрақтары

1. Санау жүйесі дегеніміз не?
2. Сандық электроникада қандай санау жүйелері қолданылады?
3. Екілік санау жүйесінде қандай цифрлар қолданылады?
4. Бит деп нені атайды?
5. Бір байтта қанша бит бар?
6. 8-биттік unsigned санның диапазоны қандай?
7. 8-биттік signed санның диапазоны қандай?
8. Signed және unsigned сандарының айырмашылығы неде?
9. Неліктен HEX жүйесінде A, B, C, D, E, F таңбалары қолданылады?
10. Неліктен он алтылық санау жүйесі микроконтроллерлермен жұмыс істеу кезінде ыңғайлы?
11. Бір екілік код оның интерпретациясына байланысты әртүрлі сандық мәндерге ие бола ала ма?
12. Микроконтроллерге ақпаратты екілік түрде көрсету не үшін қажет?