Задача 1.

1	Преобразовать числа 31, 141, -246, -92, 3715 в десятичном представлении в прямой, обратный и обратный дополнительный код двоичной системы. Для последнего числа использовать переход с использованием основания 8 или 16
	Совершить переход от двоичной системы чисел представленных в однобайтном обратном дополнительном коде в десятичную систему 1001 1101 0001 0011 1110 0100

Теория

В вычислительных устройствах численная информация может быть представлена в трех вариантах: прямом, обратном и дополнительных кодах. Прямой код обычно используется для хранения и передачи между устройствами. Обратный и дополнительных коды чаще можно встретить непосредственно в оперативной памяти непосредственно в процессе обработки.

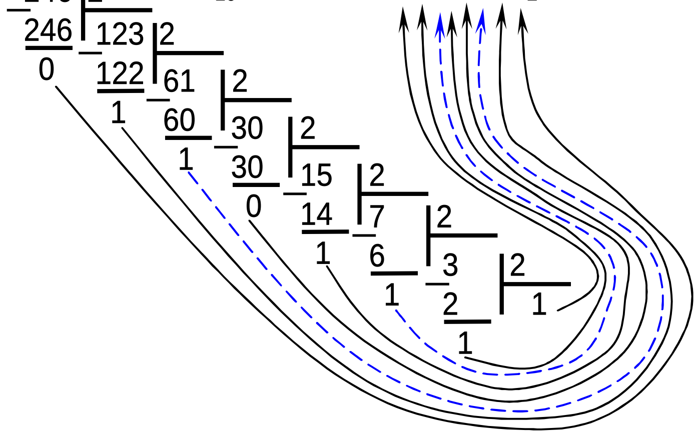
При выполнении задания должен быть представлен непосредственно процесс получения двоичного кода. Двоичный код можно получить разными способами, например делением и вычитанием.

Информация в вычислительных устройствах хранится в регистрах, которые могут быть 8-, 16-, 32- и т. д. бит. Поэтому при формировании ответа надо выбирать один из этих вариантов. Т.е. старшие биты определять нулями. В конкретных вычислительных устройствах разрядность регистров имеет фиксированный размер.

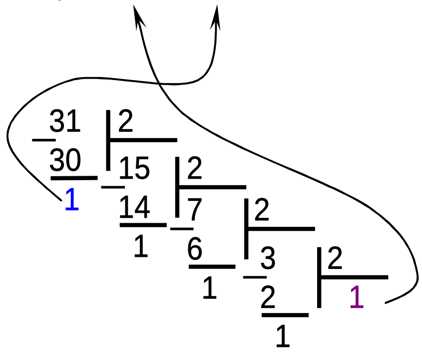
Деление.

Суть метода в делении числа одного кода на новое основание пока остаток не окажется меньше нового основания.

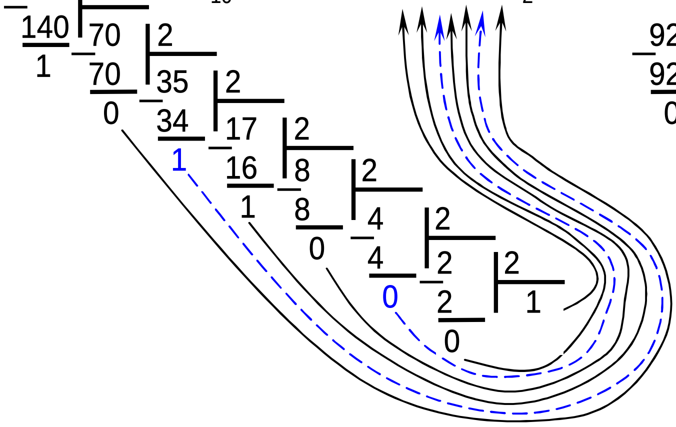
$246_{10} = 0000000011110110_2$



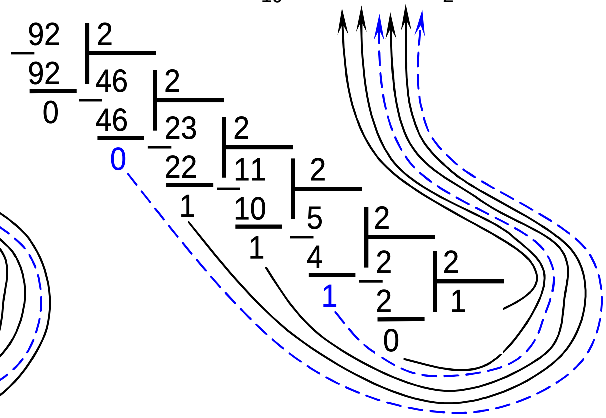
$31_{10}=00011111_2$



$141_{10} = 0000000010001101_2$



$92_{10} = 01011100_2$



В примерах для чисел 141 и 246 использовалось два байта так как с помощью одного их записать нельзя. А 31 и 92 с помощью одного. Но записав их с помощью двух байт (16 бит) тоже будет правильно.

Вычитание.

При вычитании надо помнить ряд числа 2 в степенях от нуля и до 10 хотя бы с учетом диапазона чисел задания. После это занимаемся разложение чисел задания на члены этого ряда

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
						_31	_15	_7	_3	_1
						16	8	4	2	1
						15	7	3	1	0
						1	1	1	1	1

Тогда для одного байта $31_{10} = 000111111_2$

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
			_141				_13	_5		_1
			128				8	4		1
			13				5	1		0
			1	0	0	0	1	1	0	1

Тогда для двух байт $141_{10} = 0000000010001101_2$

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
				_92		_28	_12	_4		
				64		16	8	4		
				28		12	4	2		
		92_{10} =	0	1	0	1	1	1	0	0

Тогда для одного байта $94_{10} = 01011100_2$

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
			_246	_118	_54	_22		_6	_2	
			128	64	32	16		4	2	
			118	54	22	6		2	0	
			1	1	1	1	0	1	1	0

Тогда для двух байт $246_{10} = 0000000011110110_2$

Переход через другое основание.

Для разложения последнего числа надо использовать деление на 8 или 16. Запись восьмеричного числа аналогична двоичному: последний остаток записывается первым, первый – последний. Для записи двухбайтного числа в восьмеричном коде используют шесть знаков. Старший знак используются под знак. Остальные триады это веса числа. Далее двоичный код получаем непосредственно представляя отдельный числа восьмеричного кода с помощью трех бит двоичного кода.

```
_3715|8       _464|8       _58|8
 32  |464      40 |58       56|7
 _51           _64           2
  48            64
  _35            0
   32
    3
```

Тогда
$3715_{10} = 007203_8 = 0\ 000\ 111\ 010\ 000\ 011_2$

0 0 7 2 0 3

Использование шестнадцатеричного кода аналогично восьмеричного. Отличие только в необходимости использовать числа больше 9 с помощью букв. 10 –A, 11 – B, 12 – C, 13 – D, 14 – E, 15 – F. Для записи двух байт шестнадцатеричного кода должно быть 4 символа. Дальше каждый символ шестнадцатеричного кода представляем с помощью 4 бит двоичного.

```
_3715|16      _232|16
 32  |232      16 |14
 _51           _72
  48            64
  _35            8
   32
    3
```

Тогда
$3715_{10} = 0E83_{16} = 0000\ 1110\ 1000\ 0011_2$

0 E 8 3

Запись чисел в разных кодах

Дальше остается только записать числа в прямом, обратном и дополнительном коде. Для положительных чисел код совпадает с темы значениями, что уже получены.

$31_{10} = 000111111_2 = 000111111_{пк} = 000111111_{ок} = 000111111_{дк}$

$141_{10} = 0000000010001101_2 = 0000000010001101_{пк} = 0000000010001101_{ок} =$
$=0000000010001101_{дк}$

$3715_{10} = 0000111010000011_2 = 0000111010000011_{пк} = 0000111010000011_{ок} =$
$= 0000111010000011_{дк}$

Для отрицательно числа в прямом кода на 8 или 16 месте должна появится 1. Зависит от выбранной вами разрядности. Для обратного кода необходимо поменять все биты кроме бита знака на противоположные. Для дополнительного кода необходимо увеличить обратный на 1. т.е фактически математически прибавить 1.

$–246_{10} =–(0000000011110110_2) = 1000000011110110_{пк} = 1111111100001001_{ок} =$
$= 1111111100001010_{дк}$

$–92_{10} =–(01011100_2) = 11011100_{пк} = 10100011_{ок} = 10100100_{дк}$

Вторая часть задания.

Обратное преобразование двоичного кода в десятичный. В задание все числа даны в дополнительном коде при однобайтном представлении. В первую очередь следует обратить на восьмой бит. Это бит знака. Он определяет преобразование.

С числами с нулем впереди можно сразу осуществлять преобразование помня ряд степеней с основанием два

$0001\ 0011_2 = +(0\cdot2^6 + 0\cdot2^5 + 1\cdot2^4 + 0\cdot2^3 + 0\cdot2^2 + 1\cdot2^1 + 1\cdot2^0) = 19_{10}$

Для других чисел необходимо сделать преобразование. Есть два варианта:

1. От исходного числа отнять единицу. Таким образом получить обратный код. Затем все биты кроме бита знака поменять на противоположный

$1001\ 1101_{\text{ДК}} = 1001\ 1101_{\text{ДК}} - 0000\ 0001 = 1001\ 1100_{\text{ОК}} = 1110\ 0011_{\text{ПК}} =$
$1110\ 0011_{\text{ПК}} = -(1\times 64 + 1\times 32 + 0\times 16 + 0\times 8 + 0\times 4 + 1\times 2^1 + 1\times 1) = -99_{10}$

$1110\ 0100_{\text{ДК}} = 1110\ 0100_{\text{ДК}} - 0000\ 0001 = 1110\ 0011_{\text{ОК}} = 1001\ 1100_{\text{ПК}} =$
$1001\ 1100_{\text{ПК}} = -(0\times 64 + 0\times 32 + 1\times 16 + 1\times 8 + 1\times 4 + 0\times 2^1 + 0\times 2^0) = -28_{10}$

2. Сначала поменять все биты на противоположные кроме бита знака. А потом прибавить единицу

$1001\ 1101_{\text{ДК}} = 1110\ 0010 = 1110\ 0010 + 0000\ 0001 = 1110\ 0011_{\text{ПК}}$.
$1110\ 0100_{\text{ДК}} = 1001\ 1011 = 1001\ 1011 + 0000\ 0001 = 1001\ 1100_{\text{ПК}}$

При использовании второго варианта студенты делают меньше ошибок