ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 0

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ Й ЦИФРОВІ КОДИ

МЕТА: вивчення принципів цифрового кодування інформації, основних систем числення, коди й їх обробка.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: принципи побудови найпоширеніших у цифровій техніці систем кодування, способи перекладу з однієї системи в іншу, особливості арифметичних операцій.

Короткі теоретичні відомості

Практично будь-яку інформацію можливо виразити за допомогою чисел. Кількість інформації виражається співвідношенням :

$$I=X \cdot \log P,$$

де X – число символів у слові;

P – число букв (символів) алфавіту (чисел).

Відоме різноманіття способів подання чисел. Однак у кожному разі число зображується символом або групою символів деякого алфавіту. Такі символи називають цифрами, символічні зображення чисел – кодами, а правила їх одержання – системами числення або кодування.

Система числення – сукупність цифрових знаків і правил їх запису, застосовувана для однозначного запису чисел.

Системи числення поділяються на непозиційні й позиційні.

Непозиційною називають систему числення, у якій значення цифри не залежить від її положення в ряді, що зображує число. Прикладом може служити римська система числення, у якій для позначення чисел служать букви римського алфавіту:

1 - I, 5 - V, 10 - X, 50 - L, 100 - C и т. д.

Запис числа в такій системі здійснюється за правилом: менший знак праворуч від більшого додається до його значення, а ліворуч – віднімається з нього

Тому

XC = 90, а CX = 110 .

При записі довгі послідовності чисел непозиційні системи громіздкі, виконувати арифметичні дії в них незручно. Тому такі системи для розрахунків на практиці не використаються.

Позиційною називають таку систему числення, у якій значення цифри залежить від її положення (позиції) в ряді цифр, що зображують число, тобто ваги розряду. У десятковій системі вага розряду складає 10.

Позиційна система числення характеризується кількістю символів, використовуваних для запису чисел. Максимальна їх кількість, використовувана для запису чисел у даній системі числення, називають основою системи числення.

Найпростішими позиційними системами вважають зважені. У них процедура декодування заснована на множенні кожної цифри коду на вагу позиції й додаванні всіх результатів. Такі числа мають наступний вигляд :

$$X(P)=\underbrace{A_п*P^n+A_{n-1}*P^{n-1}+...+A_{-1}*P^{-1}+A_o*P^o}_{ціла\ частина}\underbrace{+A_{-1}*P^{-1}+...+A_{-m}*P^{-m}}_{дрібна},$$

де A – будь-яка цифра або символ, використовувані в даній системі;

n, m – номера розрядів числа;

P – основа системи числення;

P^n, P^m – ваги розрядів.

Ваги окремих позицій у зазначеній послідовності убувають з ліва праворуч. Крайня ліва позиція – старша, крайня права – молодша.

Характеристика основних систем числення

<u>Десяткова система</u>, найпоширеніша. Має основу 10. Використовує 10 символів (0...9). Позначається вказівкою основи або символом **D (Decimal)**

1 =1 D

- Приклад.

Декодування відбувається за схемою

$$1\,9\,9\,2\ D = 1*10^3 + 9*10^2 + 9*10^1 + 2*10^0$$

2 1 0 -1 -2 -3

$2\,1\,0,4\ 5\ 6\ D=2*10^2+1*10^1+0*10^0+4*10^{(-1)}+5*10^{(-2)}+6*10^{(-3)}$

у силу звички подібні операції зазвичай відбуваються автоматично.

<u>Двійкова система</u> числення найбільш проста по будові. У ній використовується тільки два символи, що погоджується з особливостями й технічними характеристиками цифрових схем. Найчастіше символами двійкової системи використають 0 й 1. При порівнянні запису чисел у різних системах з'ясовується, що двійкова система має значно більше позицій, оскільки для відображення використовуються тільки два символи. Кожної позиції привласнена своя вага, вона кратна 2. У позначенні використається символ **B (Binary)**. Ваги позицій 9 розрядів цифр двійкового числа мають наступні значення

2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
256	128	64	32	16	8	4	2	1

- Приклад

$$101101\ B = 1*2^5 + 0*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 = 45\ D$$

<u>Восьмерична система</u> числення має основу 8. У ній використаються символи від 0 до 7. Вона вигідна як компактна форма запису символом <u>трьох розрядних двійкових чисел</u>, зручна для користувача. Восьмеричне подання двійкового числа дозволяє істотно скоротити довжину запису числа. Позначається символом Q або O (Octal).

- Приклад

$$176\ Q = 1*8^2 + 7*8^1 + 6*8^0 = 64 + 56 + 6 = 126\ D$$

<u>Шістнадцяткова система</u> числення є засобом скорочення запису 4-х розрядного двійкового числа, тому що:

$$16=2^4 .$$

Для кодування використаються 16 символів: 0...9, A, B, З, D, E, F.
Перетворення двійкового числа в шістнадцяткове засновано на об'єднанні розрядів, починаючи з молодшого значущого, у групи з чотирьох.
Кожній групі ставиться у відповідності 16-ричный символ. Для позначення використається символ **H (Hecadecimal)**.

- Приклад

$$0010\ \ 1010\ \ B = 2A\ \ H$$

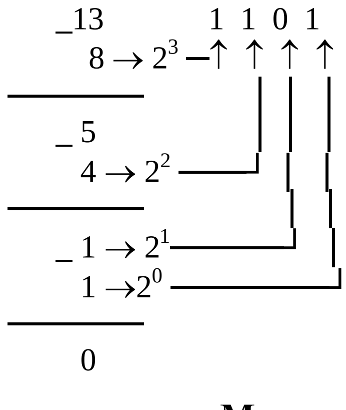
Зважаючи на те, що найпоширеніша й практично використовувана десяткова форма запису чисел, а цифрові пристрої використають двійкову систему запису, найчастіше виникає потреба перетворень чисел між зазначеними системами.

Перетворення десяткового числа у двійкове

Десяткове число може мати цілу й дробову частини. Кожна з них переводиться у двійковий еквівалент окремо. Повне ж подання двійкового числа виходить шляхом об'єднання цих двох частин, із вказівкою місця двійкової коми. Для перекладу найчастіше використають методи: вирахування, розподілу, множення.

Метод віднімання

Віднімається число, що відповідає максимально можливого ступеня числа 2 і записується 1 у відповідний розряд. Якщо після вирахування наступного ступеня числа 2 із залишку не віднімається, записується 0 у відповідний розряд. Процедура триває поки десяткове число не зменшиться до 0 .

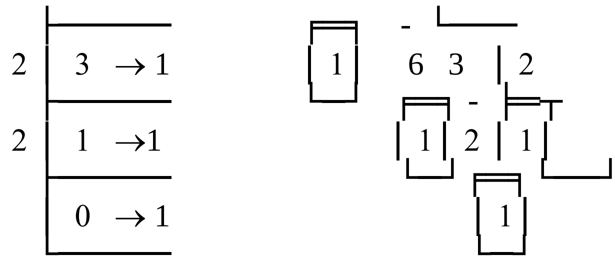


Метод ділення

Для перетворення D числа в B еквівалент використовується ділення на 2.

Якщо залишок є, то в молодший 2-вий розряд записують 1, якщо залишку немає, то записують 0. Зазначений процес триває при діленні залишку, поки результат не зменшиться до 0.

2	15 Залишок		15	2
2	7 → 1		- 14	7 | 2



15 D = 1111 B

Метод множення

Якщо необхідно дробове D число перетворити в 2- вий еквівалент, то використовують послідовне множення на 2. Якщо перший результат менше 1, то старший 2-вий розряд є 0. Якщо результат більше або дорівнює 1, то старший 2-вий розряд дорівнює 1.

Процедура повторюється до одержання потрібного ступеня точності.

0,5625 * 2 = 1,1250 ——> 1
0,1250 * 2 = 0,250 ——> 0
0,25 * 2 = 0,5 ——> 0
0,5 * 2 = 1,0 ——> 1
0,0 * 2 = 0,0 ——> 0

0,5625 D = 0,10010 B

Перетворення числа із двійкової системи в десяткову

Переклад числа із двійкової системи в десяткову можливо здійснити викладеним вище способом, представляючи його в розгорнутому вигляді, шляхом підсумовування всіх результатів множення цифри коду на вагу позиції.

- Наприклад:

$$0111 \text{ B} = 0*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 = 0 + 4 + 2 + 1 = 7 \text{ D}$$

Існує й інший підхід. Він заснований на записі двійкового числа й порозрядному підрахунку десяткових цифр. Для цього проти розряду двійкового числа записується 1 і кожний наступний розряд множиться на 2 . Причому, якщо відповідному двійковому розряду відповідає 1, то до результату додається 1. Проти молодшого розряду двійкового числа виходить шукане десяткове число.

- Приклад

1 0 1 0 0 1 1
1 2 5 10 20 41 83
1 0 1 0 0 1 1 B = 8 3 D

Слід зазначити, що за наведеною методикою можна виконати перехід у будь-яку позиційну систему, скориставшись її основою.

Правила перекладу восьмеричних і шістнадцяткових чисел у двійкові й навпаки винятково прості, через те , що їх основи є цілі ступені числа 2. Для перекладу восьмеричного (шістнадцяткового) числа у двійкову форму досить замінити кожну цифру такого числа відповідним трьохрозрядним (чотирьохрозрядним) двійковим числом.

• Приклад

2516,1 Q = 010101001110,001 B

7B3,E H = 011110110011,1110 B

При перекладі з двійкової у восьмеричну (шістнадцяткову) систему виконують наступне: від коми вліво й у право розбивають двійкове число відповідно на групи з трьох (тріади) або чотирьох (тетради) розрядів, доповнюючи при необхідності нулями крайні ліву й праву групи. Потім кожну групу заміняють відповідною цифрою.

• Приклад

011 001 111, 110 100 B = 317,64 Q

0011 0001, 1011 1000 B = 31,B8 H

Існують процедури перетворення восьмеричних чисел у шістнадцяткові й навпаки. Однак необхідність у їх використанні виникає вкрай рідко, тому що зазначені системи служать тільки формою подання чисел для користувачів і безпосередньо цифровими пристроями не використовуються. Шістнадцяткова система зручна для подання двійкових чисел розрядністю кратною 4, а восьмерична, у свою чергу, для чисел розрядністю кратною 3.

Якщо ж проблема перекладу з'явилася, то найбільш простим способом її рішення є подання вихідного числа у двійковій формі, а потім перетворення отриманого числа в необхідну систему числення.

Очевидно, що найбільш зручної для сприйняття людини є десяткова система числення. Отже, багато пристроїв зв'язку з оператором мають працювати так, щоб з боку цифрового пристрою забезпечити роботу у двійковій системі числення, а на виході забезпечити роботу в десятковій системі. Зазначеним цілям служить двійково-десяткове подання чисел. Воно утворюється прямою заміною цифр двійково -десятковими еквівалентами:

0110	0011	0100	0111
6	3	4	7

Код (фр. **Code)** – універсальний спосіб відображення інформації, що задає відповідність між елементами повідомлень і сигналами, за допомогою яких вони фіксуються. Код задається взаємно однозначною відповідністю між елементами повідомлень і словами в даному алфавіті, число букв якого називають основою.

У цифровій техніці сукупність символів, оброблюваних паралельно, називають словом. Слово виражається двійковим числом із заданою розрядністю.

Розряд двійкового числа називають бітом (**B**inary dig**IT** – двійкова цифра). Вага розрядів збільшується праворуч ліворуч. Сукупність 8 біт називають <u>байтом</u>. Цифрові пристрої можуть оперувати 4, 8, 12, 16, 24, 32, 64 розрядними словами. Ефективність обробки інформації підвищується, якщо в слові ціла кількість байтів. Підвищення розрядності слова сприяє підвищенню швидкодії.

Крім розглянутих вище кодів для реалізації окремих можливостей цифрової техніки використовується додатковий код, зворотний код, код Грея й т. п.
Двійкове доповнення, будучи додано до основного числа, у сумі з ним дає 1.
Зворотний код утвориться за рахунок інвертування кожного біта.
Код Грея відноситься до групи рефлексно-двійкових кодів. Орієнтований на роботу з датчиками положення. Має ту ж розрядність і такий же старший розряд, що й двійковий. Відмінність полягає в тому, що два сусідніх числа коду Грея відрізняються тільки одним бітом, що знижує перехідні погрішності автоматичних виконавчих пристроїв. Коди найпоширеніших систем подання чисел наведені в табл. 0.1.

Таблиця 0. 1

Коди D, B, Q, H систем подання чисел

D	B	Q	H
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Особливості арифметичних дій

Арифметичні дії над числами у двійковій системі.

Знак числа відповідно: " + " кодується цифрою 0, " - " – 1.

Таблиця множення:

$$0*0 = 0;\ 0*1 = 1*0 = 0;\ 1*1 = 1.$$

Таблиця додавання:

$$0+0 = 0;\ 0+1 = 1+0 = 1;\ 1+1 = 10 \text{ (Перенос до ст. розряду)}.$$

Віднімання фактично являє собою алгебраїчне додавання.
Позитивні числа пишуться в прямому двійковому коді, перед ними ставиться знак 0. Негативні числа можуть бути записані у зворотному (інверсному) або додатковому двійковому коді. При цьому старший, сьомий, біт відображає знак (0 "+", 1 "-").
Цифровий пристрій, на відміну від людини, реалізує операції над числами паралельно, відразу у всіх розрядах, тому вони мають бути заповнені. Розглянемо процес додавання :

7					. . .		0
1	0	0	1	1	0	0	1

$+$ > доданки

0	1	1	0	1	0	1	0

1	0	0	0	0	0	0	1	1	Результат

Починаючи з четвертого розряду (біту) виник перенос (результат підкреслено), що викликав у результаті переповнення розрядної сітки.

Така ситуація може викликати невірний результат. Тому цифрові пристрої мають спеціальний пристрій керування, що змінює свій стан при переповненні розрядної сітки й обертає словом стану в додатковому пристрої.

Вісім розрядів двійкового числа потенційно можуть представити числа:

1) без знака 0 ... 255 ;

2) зі знаком (без сьомого біта) від -128 до +127 ;

• Приклад

1) числа без знака:

0	0	0	0	0	0	0	0	= 0 D ;
1	1	1	1	1	1	1	1	= 255 D .

2) числа зі знаком:

0	1	1	1	1	1	1	1	= +127 D ;
1	1	1	1	1	1	1	1	= - 1 D ;
1	0	0	0	0	0	0	0	= -128 D .

На практиці, при записі знаковий біт часто виділяють крапкою.

Виконаємо у двійковій формі дію:

3 D – 83 D = –80 D,

$$\begin{array}{r} 0.0000011 \\ +\ 1.0101100 \\ \hline 1.0101111 \end{array}$$

Результат записаний у зворотному двійковому коді й він негативний.

Тепер необхідно виконати таку дію:

83 D – 3 D = +80 D,

$$\begin{array}{r} 0.1010011 \\ +\ 1.1111100 \\ \hline \end{array}$$

$$1 \leftarrow 0.1001111 + 1 = 0.1010000 = 80\ D$$

Значення суми склало 79 D і перенос 1 у молодший розряд. Тільки після підсумовування переносу з молодшим розрядом вийде точний результат. Таке правило додавання у зворотному коді. Нуль у зворотному коді може мати значення:

$$+0 = 0.0000000\ ,$$
$$–0 = 1.1111111\ .$$

Правило кодування негативних чисел у додатковому коді

Число записують у зворотному коді, потім до молодшого розряду додається 1. Це дозволяє складати без переносу зі знакового розряду в молодший. У додатковому коді – 83 D має вигляд:

1.0101100
 +1
____
1.0101101

Число –3 D:

1.1111100
 +1
____
 1.1111101.

Складання чисел +83 D – 3 D = 80 D має вигляд:

 0.1010011
+
 1.1111101
____
 0.1010000.

В такому випадку сума корегування не потребує.

Множення й ділення двійкових чисел

Множення у двійковій системі реалізується послідовним зсувом множеного вліво й підсумовуванням його з накопичуваною сумою за наступним правилом:
Якщо в розряді множника 1, то множене підсумовується з накопиченою сумою і потім зрушується; якщо розряд множника містить 0, то множене зрушується на 1 розряд уліво.

• Приклад

Перемножити 25,5 D й 6,5 D у двійковій формі.

11001.1
*   110.1
____
  110011
 000000
110011

110011

10100101.11 = 165.75 D

Алгоритм ділення заснований на узятті зворотної величини дільника й множенні на цю величину діленого: A:B = A*1/B = C.

Найбільш просте ділення реалізується методом вирахування. Після кожного вирахування дільник зрушується вправо стосовно діленого.

Якщо залишок після вирахування позитивний, у розряд частки записують 1, якщо негативний - 0. На практиці негативний залишок не записують, а дільник зрушують додатково на один розряд.

• Приклад

Розділити 110111 В на 101 В

```
_110111 | 101
 101    |______
--------  1011  → частка
   _111
    101
   ----
    _101
     101
    ----
     000  → остача
```

Розділити 1000100110 В на 11001 В

```
_1000100110 | 11001
 11001      |________
-----------   10110  → частка
_00100101
    11001
-----------
 _ 0011001
     11001
-----------
     00000  → остача
```

Арифметичні операції у восьмеричній і шістнадцатковій системах

Арифметичні операції у восьмеричній системі й шістнадцятковій системі не відрізняються від прийнятих у десятеричній системі, з урахуванням використання символів даної системи й засновані на порозрядній обробці чисел. Справедливі всі правила для десяткових чисел.

• Наприклад

1) додавання шістнадцаткових чисел

а) F H + 1 H = 10 H = $1*16^1 + 0*16^0$ = 16 D

б)
```
  FF       AB       AB
 + 1     + CD     +  D
 ----    -----    -----
 100      178       B8
```

2) додавання восьмеричних чисел

$$\begin{array}{r} 417\ Q \\ +\ 125\ Q \\ \hline 544\ Q \end{array} \qquad \begin{array}{r} 677\ Q \\ +\ 565\ Q \\ \hline 1464\ Q \end{array}$$

З А В Д А Н Н Я

1. Перетворити задану послідовність десяткових цифр у двійковий код, а також задану послідовність двійкових цифр у десятковий код.
2. Перетворити послідовність восьмеричних цифр у двійковий код і двійкові цифри у восьмеричний код.
3. Перетворити послідовність шістнадцаткових цифр у двійковий код і двійкові цифри в шістнадцатковий код.
4. Виконати арифметичні операції над заданими числами у двійкової, восьмеричній й шістнадцатковій формі.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Вихідні дані завдання в табл. Д. 1. у додатку. Номера варіантів мають збігатися з порядковим номером у журналі академічної групи.

1.1 Виписану, згідно завдання, послідовність десяткових цифр перевести у двійкові. Звернути увагу на переклад чисел зі знаком.

1.2 Чотирьох і восьмирозрядні числа перевести з двійкової форми в десяткову. Виділити знаковий біт восьмирозрядного числа й здійснити його переклад у десяткову форму подання. Перевірити результати зворотним перекладом.

2.1 Перетворити задані послідовності двійкових і восьмеричних чисел до необхідного виду, звернувши увагу на розрядність вихідного числа. Перетворюючи двійкове число у восьмеричну форму, виділити в ньому тріади (групи по 3 біти), дописуючи відсутні нулі в старші розряди. Перевірити результат зворотним перекладом.

3.1 Перетворити задані послідовності шістнадцаткових цифр у двійковий код і двійкових у шістнадцаткову форму, звертаючи увагу на розрядність претворюваних чисел. Перетворюючи двійкове число в шістнадцаткову форму, виділити в ньому тетради (групи по 4 біти), дописуючи відсутні нулі в старші розряди. Перевірити результат зворотним перекладом.

4.1 Виконати операції додавання й вирахування чисел у двійковій, восьмеричній й шістнадцатковій формі над заданими й перетвореними числами. Перевірку здійснити аналогічними діями в десятковій формі.

4.2 Арифметичні операції з двійковими числами як у формі без знака, так і виділяючи знаковий біт. Перевагу віддавати операціям вирахування більшого числа з меншого. Використати додатковий і зворотний коди.

ЗМІСТ ЗВІТУ.

1. Основні положення по досліджуваних питаннях.
2. Завдання по варіанту.

3. Технологія й результати перекладу чисел з однієї системи числення в іншу з перевіркою.
4. Технологія й результати виконання арифметичних дій.
5. Пояснення результатів і висновки по роботі.

ПИТАННЯ ДО САМОКОНТРОЛЮ

1. Поняття системи числення, її основні атрибути.
2. Характеристика позиційної системи числення, її основні відмінності від непозиційної.
3. Подання числа в позиційній системі.
4. Поняття коду. Основні види кодів спеціалізованих й універсальних .
5. Особливості двійкової арифметики .
6. Арифметичні операції у восьмеричній і шістнадцатковій системах.
7. Виразити свій ріст, вагу, дату й рік народження у двійковій, восьмеричній й шістнадцатковій системах. Скласти в кожній з систем дату й рік народження. Отримані результати перевірити.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Гилмор Ч. Введение в микропроцессорную технику. –М.:Мир,1984. – 334 с
2. Соучек Б. Микропроцессор и микроЭВМ. –М.: Советское радио,1979. – 520 с
3. МикроЭВМ, микропроцессор и основы программирования /А. Н. Морозевич, А. Н. Дмитриев, В. Н. Мухаметов и др. – Мн.: Высш. шк., 1990. – 352

Склав: к. т. н., доцент Радченко В. В.

Додаток

Таблиця Д.1

ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Вариант	D	B	Q	H
1	26, 101, + 51	0001, 0010 0011	12, 1036	70, 1AB2
2	37, 112, + 62	0011, 0011 0010	23, 2147	81, A23C
3	48, 123, + 73	0101, 1000 0001	34, 3254	92, FA31
4	59, 134, - 84	0111, 0001 0111	45, 4365	12, 35EF
5	61, 145, - 95	0110, 0100 1000	56, 5476	23 7DF1
6	72, 156, -103	1000, 0111 0100	67, 1123	34, 65FF
7	83, 167, + 14	1100, 1100 0110	13, 2134	45, ABCD
8	94, 178, - 27	1010, 1010 0101	24, 3245	56, ACBD
9	25, 189, + 34	1011, 1110 0100	35, 4356	67, CDEF
10	36, 190, - 48	1111, 1001 1100	46, 5467	78, AD7E
11	47, 202, + 59	1101, 0110 0101	57, 1023	89, 6AB1
12	58, 213, - 61	1001, 0110 1001	14, 2134	9A, A5C7
13	69, 224, + 75	1110, 0111 1111	25, 3145	13, 6CFE
14	70, 235, - 86	1001, 1011 1101	36, 4256	24, BCEF
15	81, 246, + 97	0110, 1101 1011	47, 5367	35, EEFF
16	92, 253, -107	0101, 1111 1000	21, 2123	46, 30AC
17	24, 107, +119	1101, 0111 1110	32, 3234	57, 6E3C

18	35, 119, -126	1011, 0100 1001	43, 4345	68, E71F
19	46, 120, +123	1100, 0011 1010	54, 5456	79, FEEF
20	57, 132, -121	1001, 1010 0101	65, 6567	8A, 312C
21	68, 143, + 11	0111, 1101 1011	76, 3201	9B, 4516
22	79, 155, - 37	0110, 1001 0101	11, 4312	1C, 3892
23	80, 169, + 46	1010, 0111 0110	21, 5423	2D, 4516
24	91, 176, - 57	1110, 0101 1000	32, 6534	E1, 1318
25	27, 187, + 69	0101, 0010 1010	42, 7645	FC, 318A
26	16, 102, - 34	0110, 0100 1001	15, 7123	A1, 3AB2
27	27, 113, + 45	1001, 0110 1100	26, 7234	B2, 2BC3
28	38, 124, - 56	1101, 0101 1010	37, 7345	C3, 2112
29	49, 135, + 67	0101, 0011 1100	23, 7456	D4, 3223
30	50, 146, - 78	1110, 0111 1010	45, 7567	E5, 45AB
31	61, 157, + 89	1010, 1101 0110	56, 6012	F6, 36EF
32	72, 168, - 90	0101, 1000 0100	67, 6123	7A, 4A6F
33	83, 179, +101	0100, 1010 0011	31, 6234	8B, 21D3
34	94, 180, -119	1100, 1011 0110	42, 5345	9C, 4312
35	17, 191, +123	0111, 1001 0101	53, 4256	0D, 2630
36	28, 201, - 13	1111, 0101 1011	64, 3167	AE, 37AF
37	39, 212, + 24	0001, 1111 0111	75, 1012	BF, 3120
38	40, 223, - 35	0011, 1110 1100	20, 2123	A0, 4630
39	51, 234, + 46	1011, 1100 1010	30, 3134	B1, 2781
40	62, 245, - 57	1000, 1011 0101	41, 4235	C2, 3A6E
41	73, 255, + 68	0010, 0001 1001	52, 4346	D3, 3780
42	84, 103, - 79	0101, 1111 1000	63, 5457	E4, 8170
43	95, 114, + 80	1010, 1011 1101	74, 1021	F5, 9210
44	18, 125, - 91	1011, 1000 1010	17, 2132	AB, 8697
45	29, 136, +102	1110, 1001 0110	16, 3243	BC, 7180
46	30, 147, -113	1100, 0011 1101	27, 4354	CD, 7620
47	41, 158, +124	0111, 0111 0101	41, 5465	DE, 7733
48	52, 169, - 38	1001, 1010 0110	52, 6576	EF, 2345
49	63, 170, + 43	1101, 0110 1110	63, 1234	BD, 3615
50	74, 181, - 54	0101, 1110 0101	74, 2345	EA, 3276