

بسم الله الرحمن الرحيم

تصميم الدوائر الرقمية

تمثيل البيانات

LEC (2)

## الأعداد الحقيقية :

العدد الحقيقي هو عدد يحتوي على كسر مثل 13.52 أو 5.65 ويتكون العدد الحقيقي من جزئين : عدد صحيح وكسر تفصل بينهما الفاصلة وللعدد الحقيقي إشارة .

الفاصلة  
↓  
الإشارة → -13.375  
الكسر      الجزء الصحيح

**تمثيل الأعداد الحقيقية :** لتمثيل العدد الحقيقي في الحاسوب أو الأنظمة العددية يجب أن يتم تحويله أولاً من الصورة العشرية إلى الصورة الثنائية وهنا يتم تحويل كل من جزئي العدد الحقيقي على حدة .

حيث نبدأ بتحويل الجزء الصحيح إلى الصورة الثنائية وذلك بنفس طريقة تحويل الأعداد الصحيحة .

بعد ذلك نقوم بتحويل الكسر من الصورة العشرية إلى الصورة الثنائية وذلك بالضرب المتكرر في  $\square$  والإحتفاظ بالجزء الصحيح من النتيجة .

**مثال :** إذا اردنا تحويل الكسر في العدد الحقيقي -13.375 إلى الصورة الثنائية يتم ذلك كالآتي :

$$0.375 * 2 = 0.75 \longrightarrow 0$$

$$0.75 * 2 = 1.5 \longrightarrow 1$$

$$0.5 * 2 = 1.0 \longrightarrow 1$$

لتكوين الكسر في الصورة الثنائية نأخذ الأجزاء الصحيحة التي احتفظنا بها ونضعها بالترتيب (من أعلى إلى أسفل) على يمين الفاصلة ونضع 0 يسار الفاصلة .

0.011

وعليه فإن الكسر العشري 0.375 يساوي 0.011 في الصورة الثنائية ويكتب كالتالي:  $0.375 = (0.011)_2$

**تمرين :**

**- حول العدد العشري 9.625 إلى الصورة الثنائية ؟**

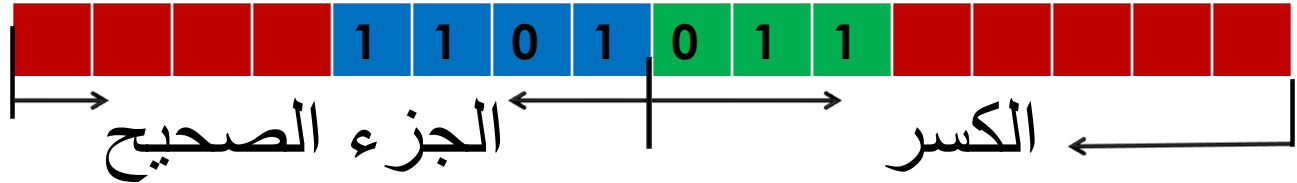
الخطوة التالية هي **وضع** العدد الحقيقي في صورته الثنائية في المساحة التخزينية المتاحة له .

**المشكلة :** أن العدد الحقيقي مكون من جزئين جزء صحيح وكسر فإذا كانت المساحة التخزينية المتاحة عبارة عن 16 خانة ثنائية فأين نضع الجزء الصحيح وأين نضع الكسر.

**أسلوب الفاصلة الثابتة :**

في هذا الأسلوب يتم تقسيم المساحة المتاحة ما بين الجزء الصحيح والكسر.

موقع الفاصلة  
↓



**لاحظ** أننا قمنا بمحاذاة الجزء الصحيح إلى يمين الجزء المخصص له ومحاذاة الكسر إلى يسار الجزء المخصص له ثم نقوم بملء الخانات الفائضة بأصفار.

**لاحظ** أن موقع الفصلة ثابت لذلك يسمى هذا الأسلوب في تمثيل الأعداد الحقيقية بأسلوب الفاصلة الثابتة .

أما عن إشارة العدد فيتم تخصيص خانة لها ولتكن الخانة العليا ونضع في هذه الخانة العدد 0 إذا كان العدد الحقيقي موجباً والقيمة 1 إذا كان العدد الحقيقي سالباً .

خانة الإشارة

موقع الفاصلة



الجزء الصحيح      الكسر

يعيب هذا الأسلوب في تمثيل الأعداد الحقيقية عدم الإستغلال الأمثل للمساحة التخزينية المتاحة .

فكثيراً مايكون العدد الصحيح من العدد الحقيقي مساوياً للصفر أي أن العدد الحقيقي عبارة عن كسر فقط .

وبالتالي يكون الجزء من المساحة التخزينية المخصصة للعدد الصحيح غير مستغلة .

## أسلوب الفاصلة المتحركة :

لإستغلال المساحة التخزينية المتاحة للعدد الحقيقي بصورة أكثر كفاءة يستخدم أسلوب الفاصلة المتحركة.

يقوم هذا الأسلوب في تمثيل الأعداد الحقيقية على **التخلص** من الجزء الصحيح من العدد الحقيقي بحيث يصبح العدد بأكمله عبارة عن **كسر**.

ويتم ذلك بتحريك أو **إزاحة** الفاصلة وعندما يتم تحريك الفاصلة من موقعها الأصلي يميناً أو يساراً يتم الحفاظ على قيمة العدد بالضرب في **الأساس 2** مرفوعاً لأس يساوي عدد **خانات** الإزاحة ويكون الأس **موجباً** عندما تكون الإزاحة **لليسار** و**سالِباً** عندما تكون الإزاحة إلى **اليمين** .



لتمثيل العدد الحقيقي تستخدم عملية تحريك الفاصلة للتخلص من الجزء الصحيح من العدد الحقيقي وتحويل العدد بأكمله إلى كسر وتسمى هذه العملية **بالتطبيع** .

أي أنه في عملية التطبيع نقوم بإزاحة الفاصلة عدداً من الخانات يميناً أو يساراً بحيث :

1. يصبح الجزء الصحيح مساوياً 0.
  2. تكون أول خانة ثنائية على يمين الفاصلة حاوية على 1.
- بعد إجراء عملية التطبيع يصبح العدد مكون من **كسر وأُس** .

مثلاً : إذا أردنا إجراء عملية تطبيع للعدد الحقيقي الثنائي 1101.011 يتم ذلك كالتالي :

$$1101.011 = 0.1101011 * 2^4$$

لاحظ أننا قمنا بإزاحة الفاصلة 4 خانات إلى اليسار حتى أصبح الجزء الصحيح من العدد الحقيقي مساويا 0 .

## تمثيل الأعداد الحقيقية :

بعد الإنتهاء من تحويل العدد الحقيقي من الصورة العشرية إلى الصورة الثنائية ثم تطبيقه مطلوب الآن وضع العدد في المساحة التخزينية المتاحة له والمعلومات المطلوب وضعها في المساحة المتاحة هي :

- الكسر .
- الأس .
- الإشارة .

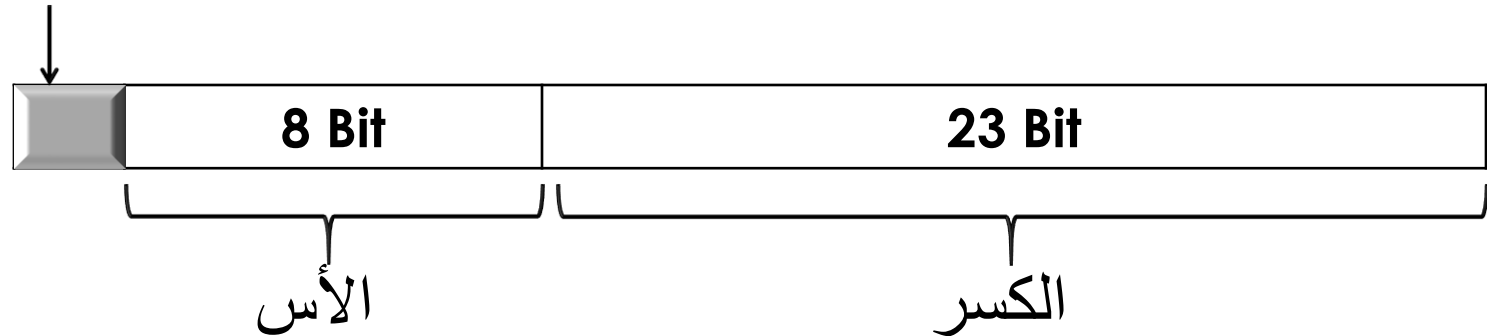
## المواصفات القياسية لتخزين الأعداد الحقيقية :

1. العدد الحقيقي ذو الدقة العادية .
2. العدد الحقيقي ذو الدقة المضاعفة .

## العدد الحقيقي ذو الدقة العادية :

طوله هو 4 بايت = 32 بت مقسمة على النحو التالي :

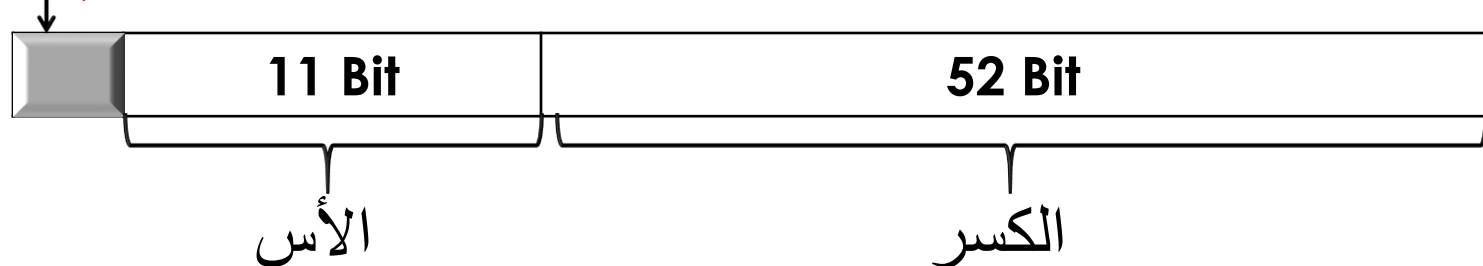
خانة الإشارة



## العدد الحقيقي ذو الدقة المضاعفة :

طوله هو 8 بايت = 64 بت مقسمة على النحو التالي :

خانة الإشارة



عند وضع الكسر في الجزء المخصص له تتم محاذاته إلى اليسار مع ملء الخانات الفائضة على يمينه بأصفار .

أما الأس فيتم وضعه في الجزء المخصص له وتتم محاذاته إلى اليمين مع ملء الخانات الفائضة على يساره بأصفار .

**مثال :** مثل العدد الحقيقي  $0.1101011 * 2^4$

في صورة عدد حقيقي ذو دقة عادية .

نقوم أولاً بتحويل الأس من الصورة العشرية للصورة الثنائية فنحصل على  $4 = (100)_2$ .

نضع كل من الكسر والأس في الجزء المخصص له .



خانة الإشارة ↑

الأس

الكسر

## تمثيل الرموز:

المقصود بالرموز هو :

- الحروف الكبيرة A , B ,C ,D,..... , Z (عددتها 26)
- الحروف الصغيرة a , b ,c ,d,..... , z (عددتها 26)
- الأرقام 0 , 1 ,2 ,3,..... , 9 (عددتها 10)
- علامات الترقيم +\*()'&%\$#"! (عددتها 32)
- الرموز البيضاء مثل New Line , Tab, Space (عددتها 6)
- رموز التحكم مثل : Del , ESC, Back Space (عددتها 10)

أي أن العدد الكلي للرموز هو 110 رمزا .

وأقل عدد من الخانات يلزم لتمثيل جميع الرموز هو 7 خانات حيث  
أن  $2^7 = 128$  .

## شفرات تمثيل البيانات:

توجد طرق عديدة يمكن بها أن يتم تخصيص الشفرات الثنائية المتاحة للرموز المختلفة مما قد يؤدي إلى اختلافات كبيرة في تمثيل البيانات وتم توثيق هذه الطرق في المؤسسات المعنية ويتم مراجعتها وتطويرها ونشرها بانتظام لكي يلتزم بها الجميع الأمر الذي جعل تبادل البيانات على نطاق واسع أمر سهل خاصة في عصر الإنترنت.

## الشفرات القياسية المستخدمة حالياً لتمثيل البيانات:

- ASCII
- BCD
- EDCDIC
- Gray Code

# الشفرة القياسية المستخدمة حالياً لتمثيل البيانات:

## شفرة ASCII

كلمة ASCII اختصار للعبارة (American Standard Code for Information Interchange). و شفرة ASCII عبارة عن شفرة ثنائية مكونة من سبعة خانات تستخدم في تمثيل الرموز. و تعتبر الشفرة الأكثر استخداماً لهذا الغرض و الأوسع انتشاراً حالياً. تم ابتكار شفرة ASCII في الأساس لتمثيل الرموز في آلات تسمى التيلي تايب (Teletype Machines) وهي عبارة عن وسيلة اتصال استخدمت في السابق لنقل البيانات، و تتكون مما يشبه الآلتين الكاتبتين (Typewriters)، إحداهما مرسل و الأخرى مستقبل. عند طباعة أي نص على لوحة مفاتيح الآلة المرسل يظهر ذلك النص مطبوعاً على الورق في الآلة المستقبل. و يعتبر جهاز التلكس (Telex) مثلاً لهذا النوع من الآلات.

و يوضح الجدول التالي الشفرات الثنائية المستخدمة لتمثيل الرموز في شفرة ASCII:



Code		Char
Binary	Hex	
0000000	00	<b>nul</b>
0000001	01	<b>soh</b>
0000010	02	<b>stx</b>
0000011	03	<b>etx</b>
0000100	04	<b>eot</b>
0000101	05	<b>enq</b>
0000110	06	<b>ack</b>
0000111	07	<b>bel</b>
0001000	08	<b>bs</b>
0001001	09	<b>ht</b>
0001010	0A	<b>nl</b>
0001011	0B	<b>vt</b>
0001100	0C	<b>ff</b>
0001101	0D	<b>cr</b>
0001110	0E	<b>so</b>
0001111	0F	<b>si</b>
0010000	10	<b>dle</b>
0010001	11	<b>dc1</b>
0010010	12	<b>dc2</b>
0010011	13	<b>dc3</b>
0010100	14	<b>dc4</b>
0010101	15	<b>nak</b>
0010110	16	<b>syn</b>
0010111	17	<b>etb</b>
0011000	18	<b>can</b>
0011001	19	<b>em</b>
0011010	1A	<b>sub</b>
0011011	1B	<b>esc</b>
0011100	1C	<b>fs</b>
0011101	1D	<b>gs</b>
0011110	1E	<b>rs</b>
0011111	1F	<b>us</b>

Code		Char
Binary	Hex	
0100000	20	<b>sp</b>
0100001	21	<b>!</b>
0100010	22	<b>“</b>
0100011	23	<b>#</b>
0100100	24	<b>\$</b>
0100101	25	<b>%</b>
0100110	26	<b>&amp;</b>
0100111	27	<b>‘</b>
0101000	28	<b>(</b>
0101001	29	<b>)</b>
0101010	2A	<b>*</b>
0101011	2B	<b>+</b>
0101100	2C	<b>,</b>
0101101	2D	<b>-</b>
0101110	2E	<b>.</b>
0101111	2F	<b>/</b>
0110000	30	<b>0</b>
0110001	31	<b>1</b>
0110010	32	<b>2</b>
0110011	33	<b>3</b>
0110100	34	<b>4</b>
0110101	35	<b>5</b>
0110110	36	<b>6</b>
0110111	37	<b>7</b>
0111000	38	<b>8</b>
0111001	39	<b>9</b>
0111010	3A	<b>:</b>
0111011	3B	<b>;</b>
0111100	3C	<b>&lt;</b>
0111101	3D	<b>=</b>
0111110	3E	<b>&gt;</b>
0111111	3F	<b>?</b>

Code		Char
Binary	Hex	
1000000	40	<b>@</b>
1000001	41	<b>A</b>
1000010	42	<b>B</b>
1000011	43	<b>C</b>
1000100	44	<b>D</b>
1000101	45	<b>E</b>
1000110	46	<b>F</b>
1000111	47	<b>G</b>
1001000	48	<b>H</b>
1001001	49	<b>I</b>
1001010	4A	<b>J</b>
1001011	4B	<b>K</b>
1001100	4C	<b>L</b>
1001101	4D	<b>M</b>
1001110	4E	<b>N</b>
1001111	4F	<b>O</b>
1010000	50	<b>P</b>
1010001	51	<b>Q</b>
1010010	52	<b>R</b>
1010011	53	<b>S</b>
1010100	54	<b>T</b>
1010101	55	<b>U</b>
1010110	56	<b>V</b>
1010111	57	<b>W</b>
1011000	58	<b>X</b>
1011001	59	<b>Y</b>
1011010	5A	<b>Z</b>
1011011	4B	<b>[</b>
1011100	5C	<b>\</b>
1011101	5D	<b>]</b>
1011110	5E	<b>^</b>
1011111	5F	<b>_</b>

Code		Char
Binary	Hex	
1100000	60	<b>,</b>
1100001	61	<b>A</b>
1100010	62	<b>B</b>
1100011	63	<b>C</b>
1100100	64	<b>D</b>
1100101	65	<b>E</b>
1100110	66	<b>F</b>
1100111	67	<b>G</b>
1101000	68	<b>H</b>
1101001	69	<b>I</b>
1101010	6A	<b>J</b>
1101011	6B	<b>K</b>
1101100	6C	<b>L</b>
1101101	6D	<b>M</b>
1101110	6E	<b>N</b>
1101111	6F	<b>O</b>
1110000	70	<b>P</b>
1110001	71	<b>Q</b>
1110010	72	<b>R</b>
1110011	73	<b>S</b>
1110100	74	<b>T</b>
1110101	75	<b>U</b>
1110110	76	<b>V</b>
1110111	77	<b>W</b>
1111000	78	<b>X</b>
1111001	79	<b>Y</b>
1111010	7A	<b>Z</b>
1111011	7B	<b>{</b>
1111100	7C	<b> </b>
1111101	7D	<b>}</b>
1111110	7E	<b>~</b>
1111111	7F	<b>Del</b>

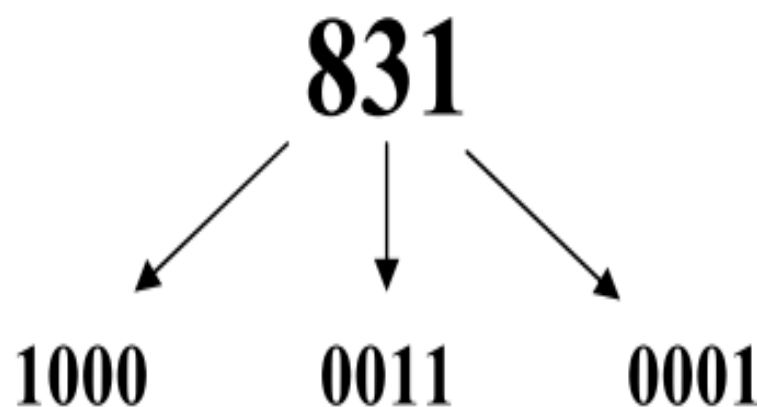


## شفرة BCD (Binary Coded Decimal)

استخدمت هذه الشفرة في الماضي لتمثيل الأعداد الصحيحة (Integers) في الحواسيب الكبيرة (Main Frames) القديمة، خاصة تلك التي قامت بإنتاجها شركة IBM. في هذه الشفرة يتم تمثيل كل رقم من الأرقام من 0-9 باستخدام شفرة ثنائية مكونة من أربعة خانات (4-bits Binary Code)، وذلك كالتالي:

الرقم (Digit)	الشفرة (Code)
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

لاحظ أن الخانات الأربعة المستخدمة في التمثيل هنا تعطينا 16 شفرة (Code) مختلفة، استخدمنا منها فقط العشرة الأولى و تبقت 6 شفرات غير مستخدمة هي: 1010، 1011، 1100، 1101، 1110، 1111.  
لتمثيل أي عدد صحيح باستخدام شفرة BCD نأخذ أرقام العدد في الصورة العشرية و نستبدل كل رقم بشفرة BCD الخاصة به. مثلاً:



بتجميع شفرات BCD للأرقام فنحصل على  $831 = (100000110001)_{BCD}$

## شفرة EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Information Code)

هذه الشفرة هي عبارة عن تطوير لشفرة BCD بحيث تتمكن من تمثيل الرموز. و هي تشبه إلى حد كبير شفرة ASCII، إلا أن شفرة EBCDIC مكونة من 8 خانات (8 bits). استخدمت شفرة EBCDIC لتمثيل الرموز في الحواسيب الكبيرة (Main Frames) التي تنتجها شركة IBM. و ما زالت إمكانية التعامل مع البيانات الممثلة باستخدام شفرة EBCDIC موجودة حتى الآن في الحواسيب التي تقوم بإنتاجها شركة IBM وذلك لتمكين مستخدمي هذه الأجهزة من الرجوع لبياناتهم القديمة.

## الشفرة الرمادية (Gray Code)

يطلق على هذه الشفرة أيضاً تسمية الشفرة المعكوسة (Reflected Code)، و ذلك بسبب الأسلوب المستخدم في توليدها. تمتاز هذه الشفرة بأن كل رمزين متتاليين فيها يختلفان عن بعضهما البعض في bit واحد فقط.