ترميز المعلومات الرقمي

مقدمة:

من تعريف الحاسب وجدنا انه آلة رقمية تستخدم لتخزين المعلومات ومعالجتها وأن الدارات الإلكترونية هي التقنية في تنفيذ مكوناته المادية

تسمى الدارات الإلكترونية التي تدخل في تركيب الحاسب بالدارات الإلكترونية الرقمية **Digital Circuits** لأنها تتعامل مع المعلومات الممثلة رقمياً.

يوجد حالتان للدارة الإلكترونية : 0 - الدارة مفتوحة . 1- الدارة مغلقة.

تعريفات هامة فى أنظمة العد

١- البت : هو أصغر وحدة تخزينية يمثل خانة ثنائية واحدة إما صفر أو واحد..
٢-النيبل: هو قيمة ثنائية مؤلفة من ٤ بت ..
٣-البايت : هو قيمة ثنائية مؤلفة من ٨ بت..
٤-الكلمة : هو قيمة ثنائية مؤلفة من ١٦ بت..
٥-الكلمة المضاعفة : هو قيمة ثنائية مؤلفة من ٣٢ بت..
٦- LSB : هوالبت الأقل أهمية الموجود أقصى يمين كلمة ثنائية..
٧-MSB: هو البت الأكثر أهمية الموجود أقصى يسار كلمة ثنائية..
٨-LSD: هو الرقم الأقل أهمية الموجود أقصى يمين عدد أو أعلى العمود..
٩-MSD: هو الرقم الأكثر أهمية الموجود أقصى يسار عدد أو أسفل عامود..
١٠-بت التكافؤ : يستخدم هذا البت لاكتشاف الأخطاء في الشيفرات العددية والأبجدية ويضاف غالباً عند موضع MSB ويحدد هذا البت تكافؤ الكلمة إما فردياً أو زوجياً..
١١-التكافؤ الفردي : نقول عن كلمة أنها تملك تكافؤ فردي اذا كان عدد واحداتها فردياً..
١٢-التكافؤ الزوجي : نقول عن كلمة أنها تملك تكافؤ زوجي اذا كان عدد واحداتها زوجياً..
١٣- بت الإشارة : يحدد هذا البت إشارة العدد سالبة أو موجبة حيث ٠ موجبة و ١ سالبة والخانة الثامنة تحدد بت الاشارة ..

المبدأ العام لتمثيل المعلومات في الحاسوب

تحول جميع المعلومات المدخلة بجميع أنواعها إلى الشكل الرقمي وتصبح على شكل سلاسل من الخانات الثنائية وتأخذ الخانة الثنائية إحدى حالتين 0 ، 1 وتسمى الخانة الثنائية بالبت bit : binary digit .

يستخدم 8 خانات لتكوين كلمة الحاسب وتسمى بالبايت Byte لترميز المحارف وتم اختيار ثمانية خانات لأن مجموعة مكونة 8 ثنائية تستطيع تمثيل 256وبذلك تستطيع ترميز ما يكفي من المحارف التي تمثل ابجدية الحاسب من ارقام وحروف وعلامات ترميز ورموز خاصة بالحاسب.

أنظمة العد الرقمية

بشكل عام يعرف نظام العد:

- **بقاعدة تسمى الأساس a حيث a عدد موجب أكبر من الصفر.**
- **ومجموعة من الرموز**

$$S = \{S_0, S_1, S_2, S_3 \ldots\ldots\ldots, S_{n-1}\}$$

ويحقق العلاقة:

$$x = \sum_{i=0}^{n} X_i a^i$$

$$X_i \in S$$

$$267 = 7*10^0 + 6*10^1 + 2*10^2$$

أهم أنظمة العد

نظام العد	القاعدة او الأساس	الرموز المستخدمة
نظام العد العشري	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
نظام العد الخماسي	5	0,1,2,3,4
نظام العد الثماني	8	0,1,2,3,4,5,6,7
نظام العد الست عشري	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 A,B,C,D,E,F
نظام العد الثنائي	2	0,1

قواعد أنظمة العد الرقمية

تشترك كل أنظمة العد بمجموعة من القواعد العامة التالية:

1 – لموقع الرقم أهمية في تحديد الكمية التي يمثلها.

فمثلاً الرقم 5 في نظام العد العشري في موقع الآحاد يمثل الكمية 5 لكن عندما يوجد في موقع العشرات فإنه يمثل الكمية 50 .

لعدد 247 يمكن كتابته في الشكل التالي:

$$247=2*10^2 + 4*10^1 +7*10^0$$

2- إزاحة الرقم إلى اليسار موقعاً يعني ضربه بقيمة الأساس مرة واحدة.

3 - إزاحة الرقم إلى اليمين موقعاً يعني قسمته على قيمة الأساس مرة واحدة.

4- نفس قواعد انظمة الحساب تستخدم في أنظمة العد كافة.

5- تستخدم أحرف اللغة الإنكليزية إضافة إلى رموز الأرقام للدلالة على أرقام أنظمة العد التي يزيد أساسها على عشرة.

نظام العد الثنائي

إن استخدام نظام العد العشري ليس مستحيلاً وإنما من الصعب التمييز بين عشرة حالات لدارات الإلكترونية لتوافق الارقام العشرة لذلك نظام العد الثنائي الذي يحتوي فقط على حالتين هما 0 . 1

ويكن كتابة أي عشري عدد على الشكل التالي:

$$Z = A_N.10^N + A_{N-1}.10^{N-1} + ...A_1.10^1 + A_0.10^0$$

- A_0 - تمثل الرقم الموجود في الآحاد.
- A_1 - تمثل الرقم الموجود في العشرات.
- A_N - تمثل الرقم الموجود في المرتبة N،و تأخذ أي من الارقام العشرة.
- N - يمثل رقم الموضع والذي يساوي عدد المراتب المكونة للعدد مطروحاً واحد .

مثال1 : حلل الرقم التالي:

65434

N= 4

$$Z = 6.10^4 + 5.10^3 + 4.10^2 + 3.10^1 + 4.10^0$$

مثال2 : حلل الرقم التالي:

342.5

$$Z= 3.10^2 + 4.10^1 + 2.10^0 + 5.10^{-1}$$

وبنفس الطريقة نكتب العلاقة الخاصة بالنظام الثنائي:

$$Z=A_N.2^N+A_{N-1}.2^{N-1}+\ldots\ldots\ldots A_1.2^1+A_0.2^0+A_{-1}.2^{-1}+A_{-2}.2^{-2}+\ldots.$$

.

حيث A_N - تمثل الرقم الثنائي الموجود في المرتبة الثنائية N والذي يأخذ إحدى القيمتين 0,1 .

N - تمثل رقم الموضع ويساوي عدد المراتب الثنائية مطروح منها 1.

مثال : اوجد قيمة العدد التالي: Z=10101.101

$$Z=1.2^4+0.2^3+1.2^2+0.2^1+1.2^0+1.2^{-1}+0.2^{-2}+1.2^{-3} =$$

$$= 16 +0 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125$$

$$=21.625$$

112

112	0
56	0
28	0
14	0
7	1
3	1
1	1

1110000

126

126	0
63	1
31	1
15	1
7	1
3	1
1	1

1111110

150

0	150
1	75
1	37
0	18
1	9
0	4
0	2
1	1

10010110

ترميز الاعداد من 0 – 15 في النظام الثنائي

العدد في النظام العشري	النظام الثنائي
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100

5	0101
6	0110
7	0111
٨	1000
9	1001
10	1010

11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

التحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي:

1 – باستخدام التقسيم المتتالي للعدد العشري :

مثال:13

المقسوم	الأساس	الباقي
13	2	1
6	2	0
3	2	1
1	2	1
0		

حول العدد ٥٥ إلى نظام العد الثنائي

المقسوم	الأساس	الباقي
55	2	1
27	2	1
13	2	1
6	2	0
3	2	1
1	2	1
0		

$$55 = (110111)_2$$

2- استخدام طريقة الضرب المتتالي للجزء الكسري:

العدد المضروب	الأساس	الجزء الصحيح الناتج
0.75	2	1
0.5	2	1
0.0	2	

$$0.75 = 0.\ 11_2$$

العدد المضروب	الأساس	الجزء الصحيح الناتج
0.125	2	0
0.25	2	0
0.50	2	1
0.00		

$$0.125 = 0.001_2$$

العدد المضروب	الأساس	الجزء الصحيح الناتج
0.2	2	0
0.4	2	0
0.8	2	1
0.6	2	1
0.2	2	0

تمثيل العدد السالب في النظام الثنائي

جعل أخر بت من اليسار هو بت الإشارة : فإذا كان هذا البت ١ يدل على أن العدد سالب أما إذا كان ٠ يدل على أن االعدد موجب مثلا لتمثيل العدد ٧٣ بالنظام الثنائي على ثمان بتات نجده يساوي ٠١٠٠١٠٠١ مع ملاحظة أن البت الأخير من اليسار هو ٠ أي إن العدد موجب أما لتمثيل العدد ٧٣- نجده ١١٠٠١٠٠١ مع ملاحظة أن البت الأخير من اليسار هو ١ أي إن العدد سالب.

المتممات

١.المتمم إلى واحد :

وهو قلب كل واحد إلى صفر وكل صفر إلى واحد .

١.المتمم إلى إثنين :

نأخذ المتمم إلى واحد وبعد ذلك نضيف له ١ إلى العدد الناتج فينتج العدد متمم إلى إثنين .

المتمم الثنائي

هو صيغة لتمثيل الأعداد السالبة ثنائياً:

خطوات الحصول على المتمم الثنائي :

١ـ ناخذ التمثيل الموجب لهذا العدد.

٢ـنكمل عدد الخانات إلى ثمان خانات بوضع أصفار ..

٣ـنقلب الأصفار واحدات والواحدات أصفار ..

٤ـنضيف واحد..

ملاحظة : الخانة الثامنة تحدد بت الإشارة فإذا كان ٠ فهذا يعني موجب وإذا كان ١ فهذا يعني سالب.

مثال : أوجد ناتج مايلي باستخدام طريقة المتمم الثنائي 21 + 10-

العدد 21يقابل بالثنائي 10101 اما العدد 10- نتبع طريقة المتمم لايجاده
١ – العدد 10+ بالثنائي هو 1010
٢ – نكمل العدد الى ثمانية خانات فيصبح 00001010
٣ – نقلب الاعداد فيصبح 11110101
٤ – نضيف 1 فيصبح 11110110 وهو العدد 10 –
٥ – نجمع 100001011 = 11110110 + 10101
لاحظ الخانة التاسعة تهمل أما الخانة الثامنة فهي 0 أي موجب ويكون الناتج 0001011

ملاحظة:
عند ظهور الناتج النهائي سالب يجب أن نقلب الأصفار واحدات وبالعكس ونضيف واحد لمعرفة التمثيل الموجب للعدد

العمليات الحسابية باستخدام النظام الثنائي

الجمع

0 + 0 = 0 , 0 + 1= 1 + 0 = 1 , 1 + 1 = 10

مثال:

10110 + 1101 = 100011

الطرح:

مثال: عملية معاكسة للجمع ويمكن العمل بنظام الاستعارة

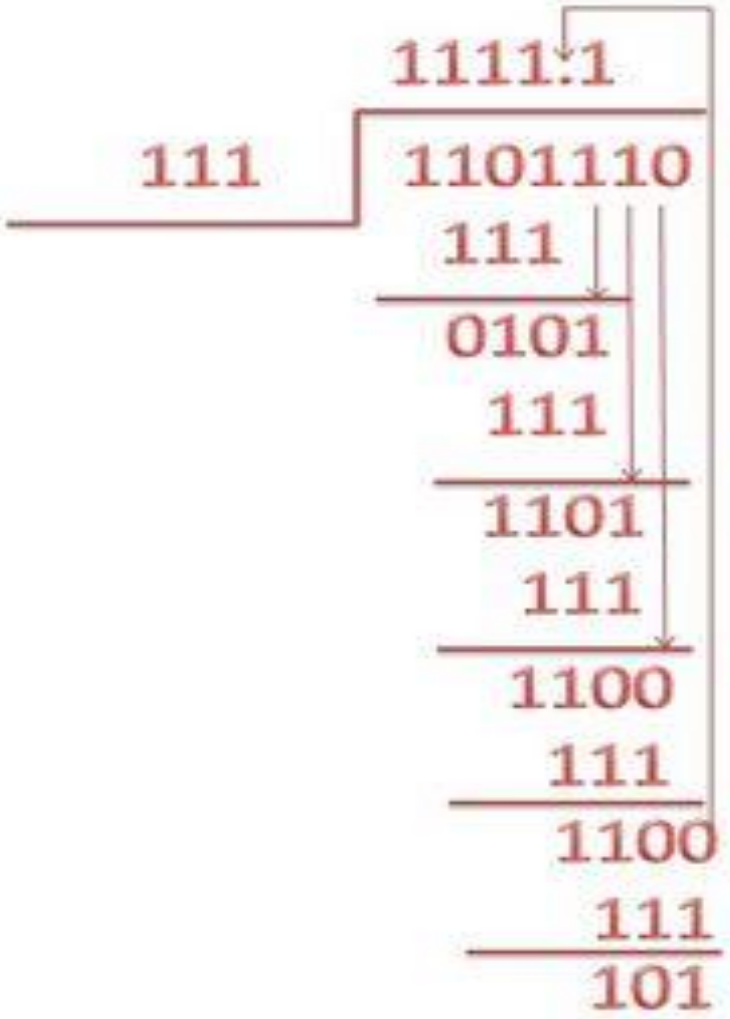
10110 - 1101 =1001

الضرب:مثال

```
  10110
   1101
 -------
  10110
 00000
10110
10110
-------
100011110
```

القسمة:

مثال:



***<u>الطرح باستخدام المتممات</u>:**

يمكن إجراء عملية الطرح باستخدام الجمع مع متمم العدد

$$C = A - B = A + \bar{B}$$

والخطوات هي:

- **نقوم بجعل العددين A , B بنفس عدد البتات بإضافة أصفار على يسار العدد**
- **نقوم بحساب متمم العدد B**

أ-إذا حصلنا على بت زائد مساوياً "1" فإن نتيجة الطرح موجبة والنتيجة النهائية نحصل عليها بإضافة هذا "1"

ب-إذا حصلنا على بت زائد مساوياً "0" فإن نتيجة الطرح سالبة والنتيجة النهائية نحصل عليها بإيجاد المتمم

نظام العد الثماني:Octal Number System

يستخدم نظام العد الثماني ثمانية أرقام هي 0,1,2,3,4,5,6,7 والأساس هو العدد 8 وتمثل الأرقام المستخدمة باستخدام ثلاثة بتات .

0=000

1=001

2=010

3=011

4=100

5=101

6=110

7=111

1- التحويل من النظام العشري إلى النظام الثماني:

المقسوم	الأساس	الباقي
169	8	1
21	8	5
2	8	2
0		

$$169_{10} = 251_{8}$$

المقسوم	الأساس	الباقي
469	8	5
58	8	2
7	8	7
0		

$$469_{10} = 725_{8}$$

3- التحويل من النظام الثنائي إلى الثماني:

نجمع كل ثلاثة خانات من العدد الثنائي ونستبدل بها القيمة الموافقة في النظام الثماني .

مثال : ليكن العدد 11010_2 والمطلوب إيجاد التمثيل الموافق في النظام الثماني.

نقسم العدد الثنائي إلى مجموعات مكونة من ثلاثة خانات ابتداء من الخانة اليمنى مع ملاحظة أن إضافة الخانة 0 إلى يسار العدد لا تؤثر في قيمته.

011 010

3 2

$11010_2 = 32_8$

4- التحويل من النظام الثماني إلى الثنائي:

نجول كل عدد داخل في تركيب العدد الثماني إلى ما يكافئه في نظام العد الثنائي.

مثال : حول العدد 725_8 = . 111010101_2

7	2	5
111	010	101

نظام العد الست عشري
Hexadecimal Number System

أكثر الأنظمة العددية المستخدمة في معظم الحواسيب الحالية كطريقة مختصرة لوصف الأعداد الثنائية والتي تتكون من عدد كبير من الأرقام الثنائية التي من الصعب التعامل معها . يمكن التعبير عن كل أربعة أرقام ثنائية متجاورة بواسطة رقم باستخدام نظام العد الست عشري.

بناء نظام العد الست عشري :

الأساس : 16

الرموز: 0,1,2,3,4……..A,B,C,D,E,F

حيث A=10, B=11 , C = 12 , D=13, E=14 ,F=15

تحويلات نظام العد الست عشري

1- التحويل من النظام العشري إلى نظام العد الست عشري :

نستخدم طريقة التقسيم المتتالي:

$$169_{10}=A9$$

المقسوم	الأساس	الباقي
169	16	9
10	16	A

$$1563_{10}=62F$$

المقسوم	الأساس	الباقي
1583	16	F
98	16	2
6	16	6

2- التحويل من الست عشري إلى العشري:

مثال:

$$AF_{16}=10 *16^1+15 *16^0 =160 +15 =175$$

3– التحويل من النظام الثنائي إلى الست عشري:- نقسم العدد إلى مجموعات وكل مجموعة إلى أربع خانات ابتداء من اليمين .

مثال :حول العدد الثنائي إلى نظام العد الست عشري

1101	0011	0111	0111
D	3	7	7

4 - التحويل من النظام الست عشري إلى النظام الثنائي:

لتحويل العدد في نظام العد الست عشري إلى نظام العد الثنائي نحول كل عدد داخل في تركيب العدد العشري بم يكافئه ثنائياً باستخدام أربع بتات لكل عدد.

أمثلة :

$$1A6_{16} = 0001\ 1010\ 0110$$

$$F109_{16} = 1111\ 0001\ 0000\ 1001$$

$$A2C_{16} = 1010\ 0010\ 1100$$

الترميز العشري المرّمز ثنائياً Binary Coded Decimal- BCD

يقوم الترميز العشري المرمز ثنائياً BCD على استخدام عشرة رموز ، ويمثل كل رمز في أربع خانات ثنائية كما هو الحال في نظام العد الست عشري ولكنه يختلف عنه أنه لا يستخدم الأرقام التي تزبد على 9 .

الرموز المستخدمة فيه هي :0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, ويجري ترميز الأعداد التي تزيد عن 9 بصف أرقام من الترميز جنباً إلى جنب.

مثال : مثل العدد 725 في النظام العشري المرمز ثنائياً:

1 - نقوم بصل الأرقام أي مباعدتها: 5 2 7

2- نحول كل رقم عشري إلى رمزه الثنائي: 0101 0010 0111

3- نضع مجموعات الترميزات الرباعية إلى جانب بعضها البعض.فنحصل على العدد المطلوب. 725 = 011100100101

لتحويل من BCD إلى الترمز العشري:

نقسم العدد إلى مجموعات مكونة من 4 خانات ثنائية من اليمين إلى يسار ونضيف أصفاراً إلى اليسار إذا كانت عدد الخانات أقل من 4 .

ثم نحول كل مجموعة إلى ما يقابلها في النظام العشري ونرتب الأرقام من اليمين إلى اليسار.

لدينا ثلاثة أنظمة تشفير شائعة هي:

– **ASCII**,- stands for American Standard Code for
– Information Interchange

- الشيفرة القياسية الأمريكية لتبادل المعلومات

تستخدم في معظم الحاسبات حيث تستخدم 8 خانات ثنائية لتمثيل المعلومات الرمزية (7 عناصر بالإضافة إلى عنصر التحكم)، لذلك فهي تسمح بتمثيل 256 رمزاً مختلفاً

– **EBCDIC, stands for Extended Binary Coded Decimal Interchange Code**

- **شيفرة التبادل العشرية الموسعة المرمّزة ثنائياً**

تستخدم هذه اللغة 8 خانات ثنائية لتمثيل المعلومات الرمزية (الرموز والأحرف والأرقام)، لذلك فهي تسمح بتمثيل $2^8 = 256$ رمزاً مختلفاً. تختلف هذه اللغة عن اللغة السابقة بطريقة تمثيل المعلومات فقط وتستخدم في الحواسيب الكبيرة.

– Unicode, a sixteen bit code for support of international languages

- **شيفرة مؤلفة من 16خانة بالنظام الثنائي لتمثيل لغات عالمية**

BINARY CODES

CHARACTER	ASCII	EBCDIC
A	0100 0001	1100 0001
B	0100 0010	1100 0010
C	0100 0011	1100 0011
D ...	0100 0100	1000 0100
X	0101 1000	1110 0111
Y	0101 1001	1110 1000
Z	0101 1010	1110 1001
0	0011 0000	1111 0000
1	0011 0001	1111 0001
2 ...	0011 0010	1111 0010
7	0011 0111	1111 0111
8	0011 1000	1111 1000
9	0011 1001	1111 1001

العشري	الثنائي	الثماني	السداسي عشر
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	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
16	10000	20	10