مبادئ علوم الحاسبات UOA141

المستوى الأول

الجزء الثاني

الأنظمة العددية (Numerical Systems)

يعد إستخدام الأرقام كوسيلة للعد والحساب من الإنجازات الهامة التي حققها الإنسان عبر التاريخ والتي ساهمت في تسهيل كافة العمليات الحسابية وتسريعها. فقد استخدم الإنسان منذ القدم الكثير من الأدوات لتمثيل عمليات العد والحساب ومنها استخدامه لأصابع يده العشرة والتي كانت الأساس للنظام العددي والذي لا يزال معمول به حتى يومنا هذا والمسمى بالنظام العشري (Decimal System).

عند تعاملك مع النظام العشري لابد أنك لاحظت أن القيمة الحقيقية للرقم تعتمد على قيمته المكانية في العدد ، وهذا يعني أن الرقم يمكن أن يأخذ أكثر من قيمة والذي يحدد ذلك مكانه داخل العدد (والذي يسمى بالمرتبة)، تزداد قيمة العدد إذا حركتهُ باتجاه اليسار وتقل قيمته إذا حركيه باتجاه اليمين. فمثلاً العدد (762) نجد أن القيمة الحقيقية للرقم 2هي أثنان فقط أما قيمة الرقم 6 فهي (60) وقيمة الرقم 7 هي (700).

وهنالك أنظمة عددية أخرى غير النظام العشري (Decimal System)، وأكثرها شيوعاً هي النظام الثنائي (Binary System)، النظام الثماني(Octal System) ، النظام السادس عشري (Hexadecimal System). وتكون هذه الأنظمة مفيدة في الأنظمة الرقمية مثل الحاسبات الالكترونية ، المعالجات الدقيقة ، وغيرها من الأنظمة الرقمية. ولهذا السبب فانه من الضروري الإطلاع على كل من هذه الأنظمة العددية لغرض استخدامها في دراستنا للأنظمة الرقمية.

أنواع الأنظمة العددية :

1. النظام العَشْري **Decimal System** :

وهو من أقدم الأنظمة العددية والذي يعتمد على عدد أصابع يد الإنسان

أرقامه (Digit) : 0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9

الأساس (Radix) : (يمثل عدد الرموز – الارقام – المختلفة التي تستخدم في أي موقع ضمن ذلك النظام) في هذا النظام الأساس = 10

2. النظام الثنائي **Binary System** :

يستعمل لتمثيل البيانات Data في بعض وسائل الخزن داخل الحاسب مثل محتويات الذاكرة، الأقراص الصلبة، الأقراص المرنة ، ...

أرقامه (Digit) : 0 ، 1

الأساس (Radix) : 2

3. النظام الثماني **Octal System** :

يستعمل لتناقل البيانات في بعض ألأجزاء الالكترونية داخل اللوحة الأم للحاسب

أرقامه (Digit) : 0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7

الأساس (Radix) : 8

4. النظام السداسي عشر **Hexadecimal System** :

يستعمل هذا النظام لتمثيل عناوين Addresses خلايا الذاكرة

أرقامه (Digit) : 0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9 ، A ، B ، C ، D ، E ، F

الأساس (Radix) : 16

(ملاحظة : A في هذا النظام يعادل 10 في النظام العشري و B يعادل 11 في النظام العشري و C يعادل 12 في النظام العشري ، ... وهكذا للبقية)

النظام العشري : Decimal System

وهو النظام العددي المتعارف عليه والمستخدم في كافة المجالات وفي كل انحاء العالم وجاءت تسمية النظام ب(العشري) لان عدد الرموز الداخلة في تركيبة أي عدد في هذا النظام هي عشرة رموز وهي (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) وفي حالة استخدام اكثر من رمز فان القيمة العددية تعتمد على موقع الرمز ضمن سلسلة الرموز ، ان عدد الرموز الداخلة في تركيب النظام العددي تسمى بأساس النظام ، لذلك فان اساس النظام العشري هو العدد (10) وسمي بأساس العدد لان كل عدد مكتوب بهذا النظام يعتمد بالاساس على هذا العدد .

مثال : العدد العشري 9762 يمكن تحليله إلى المراتب التالية

9762

9 x 1000	7 x 100	6 x 10	2 x 1
↓	↓	↓	↓
9×10^3	7×10^2	6×10^1	2×10^0

النظام الثنائي: Binary System

وهو نظام عددي أساسه العدد (2) مقارنة بالنظام العشري الذي أساسه العدد (10) ، أي ان عدد الرموز المستخدمة في النظام هي رمزين فقط وهي (0,1) لتمثيل كافة الاعداد . ويعتبر النظام الثنائي اساس اللغة التي تتعامل بها الحاسبة الالكترونية والأنظمة الرقمية ، مثال على اعداد هذا النظام :

1001 , 1011101 , 101101 , 0011

من خلال ملاحظتنا الاعداد اعلاه نلاحظ بان الاعداد بالنظام الثنائي ..ولكن توجد اعداد شبيهه بها في النظام العشري ، فلتمييز العدد المكتوب بالنظام المعين ، تكتب الاعداد داخل اقواس مع كتابة رمز اسفل القوس يمثل اساس النظام المكتوب به العدد .
فمثلا : العدد 110 يكتب بالثنائي $(110)_2$ وبالعشري $(110)_{10}$

مثال : لتحليل العدد $(110)_2$ الى مراتبه :

$2^2 \quad 2^1 \quad 2^0$

$$(110)_2 = 0\times2^0 + 1\times2^1 + 1\times2^2$$

النظام الثماني : Octal System

وهو من الانظمة المستخدمة في الحاسبات الالكترونية أساسه العدد (8) ، الرموز المستخدمة في هذا النظام هي (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) مثال على إعداد النظام الثماني

$(11013)_8$, $(20362)_8$, $(7215)_8$, $(513)_8$

مثال : حلل العدد $(203)_8$ الى مراتبه

$$(203)_8 = 3 \times 8^0 + 0 \times 8^1 + 2 \times 8^2$$
$$= 3 \times 1 + 0 \times 8 + 2 \times 64$$

8^2 8^1 8^0

$(203)_8$

التحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي

... الخ	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}
....	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
										1	0	1	0
					1	0	1	0	0	0	1	0	0

$(10)_{10} = (1010)_2$ ⟷ $(10)_{10} = (?)_2$

$(324)_{10} = (101000100)_2$ ⟷ $(324)_{10} = (?)_2$

```
324
-265
 68
-64
  4
 -4
  0
```

التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري

... الخ	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}
....	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
										1	0	1	0
					1	0	1	0	0	0	1	0	0

256
+64
+4
324

$(10)_{10} = (1010)_2$ ⟷ $(?)_{10} = (1010)_2$

$(324)_{10} = (101000100)_2$ ⟷ $(?)_{10} = (101000100)_2$

النظام السادس عشري : Hexadecimal System

وهو من الانظمة المهمة المستخدمة في الحاسبات الالكترونية أساسه العدد (16)
أي إن عدد الرموز المستخدمة في تشكيل أعداد النظام هي ١٦ رمز وهي :
(F , E , D , C , B , A , 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 , 2 , 1, 0)

$(10)_{10} = (A)_{16}$
$(11)_{10} = (B)_{16}$
$(12)_{10} = (C)_{16}$
$(13)_{10} = (D)_{16}$
$(14)_{10} = (E)_{16}$
$(15)_{10} = (F)_{16}$

ومثال على أعداد بالنظام السادس عشري :

$(2D6F3)_{16}$, $(100111)_{16}$, $(FFF)_{16}$, $(257)_{16}$

مثال :: حلل العدد $(3A1)_{16}$ إلى مراتبه :

$$(3A1)_{16} = 1 \times 16^0 + 10 \times 16^1 + 3 \times 16^2$$
$$= 1 \times 1 + 10 \times 16 + 3 \times 256$$

$$(3A1)_{16}$$

$3 \times 16^2 \rightarrow 3 \times 256$

$10 \times 16^1 \rightarrow 10 \times 16$

$1 \times 16^0 \rightarrow 1 \times 1$

التحويلات بين الأنظمة العددية

أن عملية التحويل بين الأنظمة العددية من العمليات المهمة والتي يجب إن يتعرف عليها خلال هذه المرحلة الدراسية.
ولتسهيل عملية فهم هذه التحويلات سيتم تقسيمها إلى مجاميع كل مجموعة تتشابه بطريقة التحويل .

التحويل من الأنظمة (غير العشرية) إلى النظام العشري :

لتحويل أي عدد من أي نظام عددي إلى نظام العشري يتم تحليل العدد إلى مراتبه اعتمادا على **أساس** ذلك النظام ثم إيجاد ناتج **جمع** الحدود ، والعدد الناتج من **الجمع** سيكون هو العدد في النظام العشري .

مثال :حول العدد $(1101)_2$ إلى النظام العشري :

$$(1101)_2 = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3$$
$$= 1 \times 1 + 0 \times 2 + 1 \times 4 + 1 \times 8$$
$$= 1 + 0 + 4 + 8$$
$$= (13)_{10}$$

مثال :حول العدد $(1000)_2$ إلى النظام العشري :

$$(1101)_2 = 0 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3$$
$$= 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 4 + 1 \times 8$$
$$= 0 + 0 + 0 + 8$$
$$= (8)_{10}$$

مثال :حول العدد $(125)_8$ إلى النظام العشري :

$$(125)_8 = 5 \times 8^0 + 2 \times 8^1 + 1 \times 8^2$$
$$= 5 \times 1 + 2 \times 8 + 1 \times 64$$
$$= 5 + 16 + 64$$
$$= (85)_{10}$$

مثال :حول العدد $(630)_8$ إلى النظام العشري :

$$(630)_8 = 0 \times 8^0 + 3 \times 8^1 + 6 \times 8^2$$
$$= 0 \times 1 + 3 \times 8 + 6 \times 64$$
$$= 0 + 24 + 384$$
$$= (408)_{10}$$

مثال :حول العدد $(A15)_{16}$ إلى النظام العشري :

$$(A15)_{16} = 5 \times 16^{0} + 1 \times 16^{1} + 10 \times 16^{2}$$
$$= 5 \times 1 + 1 \times 16 + 10 \times 256$$
$$= 5 + 16 + 2560$$
$$= (2581)_{10}$$

مثال :حول العدد $(9FD)_{16}$ إلى النظام العشري :

$$(9FD)_{16} = D \times 16^{0} + F \times 16^{1} + 9 \times 16^{2}$$
$$= 13 \times 16^{0} + 15 \times 16^{1} + 9 \times 16^{2}$$
$$= 13 \times 1 + 15 \times 16 + 9 \times 256$$
$$= 13 + 240 + 2304$$
$$= (2557)_{10}$$

مثال :حول العدد $(915)_{16}$ إلى النظام العشري :

$$(915)_{16} = 5 \times 16^{0} + 1 \times 16^{1} + 9 \times 16^{2}$$
$$= 5 \times 1 + 1 \times 16 + 9 \times 256$$
$$= 5 + 16 + 2304$$
$$= (2325)_{10}$$

مثال :حول العدد $(EAF)_{16}$ إلى النظام العشري :

$$(EAF)_{16} = F \times 16^{0} + A \times 16^{1} + E \times 16^{2}$$
$$= 15 \times 16^{0} + 10 \times 16^{1} + 14 \times 16^{2}$$
$$= 15 \times 1 + 10 \times 16 + 14 \times 256$$
$$= 15 + 160 + 3584$$
$$= (3759)_{10}$$

التحويل من النظام العشري إلى الأنظمة الأخرى :

لتحويل أي عدد عشري إلى أي نظام نظام نقوم بتقسيم العدد العشري على أساس النظام المطلوب التحويل إليه ونحتفظ بباقي القسمة ، ثم نأخذ ناتج القسمة ونقسمه مرة أخرى على أساس النظام ونحتفظ بالباقي وهكذا نستمر بتكرار العملية إلى أن نحصل على ناتج قسمة يساوي صفر . فيكون ناتج التحويل في عمود باقي القسمة بقراته من الأسفل إلى الأعلى وكتابته من اليسار إلى اليمين

مثال: حول العدد $(13)_{10}$ إلى النظام الثنائي :

	ناتج القسمة	باقي القسمة
$13 \div 2 =$	6	1
$6 \div 2 =$	3	0
$3 \div 2 =$	1	1
$1 \div 2 =$	0	1

$$(1101)_2$$

مثال: حول العدد $(145)_{10}$ إلى النظام الثماني :

	ناتج القسمة	باقي القسمة
$145 \div 8 =$	18	1
$18 \div 8 =$	2	2
$2 \div 8 =$	0	2

$$(221)_8$$

مثال: حول العدد $(394)_{10}$ إلى النظام السادس عشري :

		ناتج القسمة	باقي القسمة
$394 \div 16 =$		24	$10(A)$
$24 \div 16 =$		1	8
$1 \div 16 =$		0	1

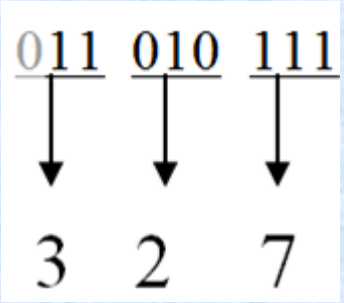
$$(18A)_{16}$$

التحويل من النظام الثنائي إلى الثماني وبالعكس :

لتحويل العدد من النظام الثنائي إلى الثماني يقسم العدد الثنائي إلى مجاميع من ثلاثة مراتب وإذا انتهت الأطراف بمراتب اقل من ثلاثة تكمل باصفار ، ثم تحول كل مجموعة ثلاثية في النظام الثنائي إلى ما يقابلها في النظام الثماني كما في الجدول أدناه ، والعدد الناتج هو العدد بالنظام الثماني .

Octal الثماني	Binary الثنائي		
	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

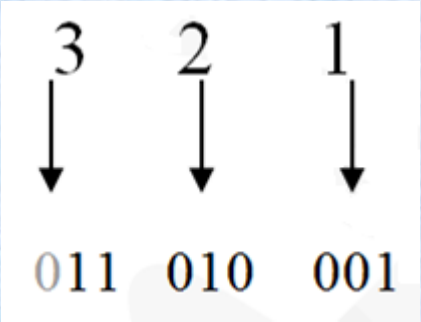
مثال: حول العدد $(11010111)_2$ إلى النظام الثماني :



$(11010111)_2 = (327)_8$

ولتحويل أي عدد من النظام الثماني إلى الثنائي فتكون العملية عكسية نسبة للتحويل السابق حيث يحول كل رمز ثماني إلى ما يعادله في النظام الثنائي من ثلاثة رموز وحسب الجدول السابق .

مثال: حول العدد $(321)_8$ إلى النظام الثنائي :



$(321)_8 = (11010001)_2$

التحويل من النظام الثنائي إلى النظام السادس عشري وبالعكس :

إن التحويل بين النظام السادس عشري و الثنائي هو شبيه بطريقة التحويل الثنائي والثماني الفرق فقط هو إن المجاميع الثنائية في التحويل هي **أربعة** مراتب وجدول التحويل هو المبين أدناه

السادس عشري Hexadecimal	Binary الثنائي			
	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

مثال: حول العدد $(1111011)_2$ إلى النظام السادس عشري :

0111 1011

7 B

$$(1111011)_2 = (7B)_{16}$$

مثال: حول العدد $(8D)_{16}$ إلى النظام الثنائي :

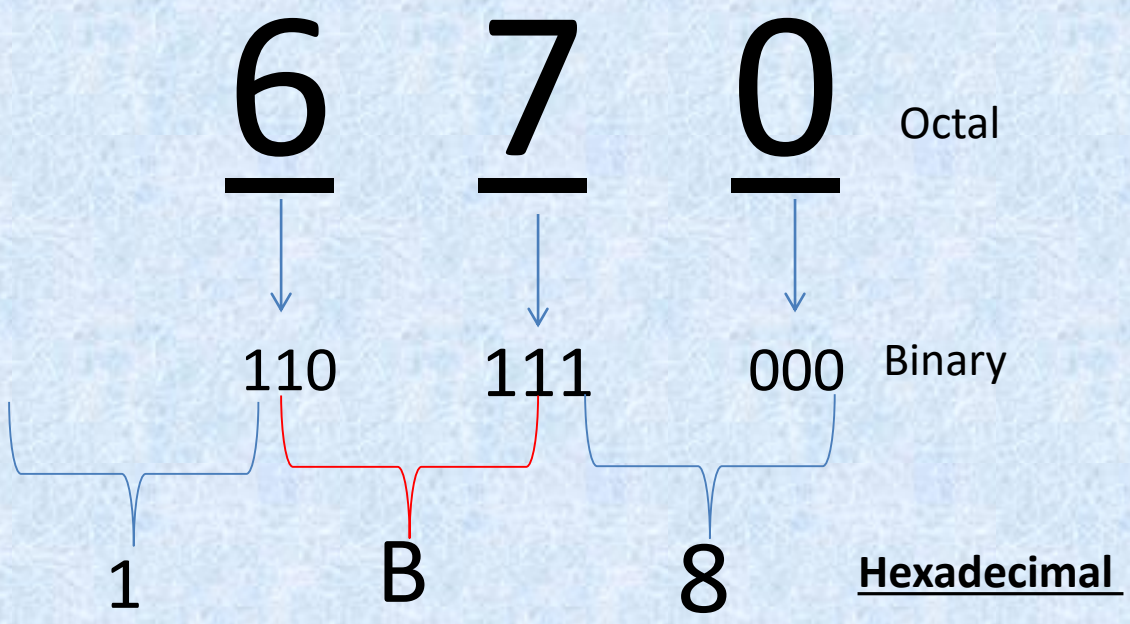
8	D
↓	↓
1000	1101

$$(8D)_{16} = (\mathbf{10001101})_2$$

التحويل من النظام الثماني إلى السادس عشري وبالعكس :

للتحويل بين النظام الثماني و السادس عشري يتم الاستفادة من التحويلات السابقة لانجاز التحويل النهائي ، مثلا إذا أردنا التحويل من الثماني إلى السادس عشري ، يتم تحويل الثماني الى الثنائي ومن ثم تحويل الثنائي (الناتج) إلى السادس عشري ، والعكس صحيح .

مثال: حول العدد $(670)_8$ إلى النظام السادس العشري :



$$(670)_8 = (1B8)_{16}$$

مثال: حول العدد $(56F)_{16}$ إلى النظام الثماني :

5	6	F	**Hexadecimal**
0101	0110	1111	Binary
2	5	5 7	Octal

$$(56F)_{16} = (2557)_8$$