الفصل الثالث

النظام الرقمى

3- The Digital System

3-1 The Base or (Radix) for the digital system structure is built on 4 main methodes:-

3-1-1 Decimal system:-

Based on 10 as a radix and uses numbers from 0 : 9

3-1-2- Binary System:-

Based on 2 as a radix and uses numbers 0 OR 1

3-1-3- The Octal System:-

Based on 8 as a radix and uses numbers from 0 — 7

3-1-4- The Hexadecimal System:-

Based on 16 as a radix and uses numbers from 0-9 and

٣ ـ النظام الرقمى

٣ ـ ١ البناء الأساسى للنظام الرقمى

يعتمد اساساً على أربع طرق وهى :ـــ

٣ ـ ١ ـ ١ ـ النظام العشرى

ويقوم على رقم ١٠ كأساس ويستخدم أرقام من صفر إلى ٩

٣ ـ ١ ـ ٢ ـ النظام الثنائى

ويقوم على رقمين كأساس ويستخدم أما صفر أو ١

٣ ـ ١ ـ ٣ ـ النظام الثمانى

ويقوم على ثمانية أرقام ويستخدم الأرقام من صفر — ٧

٣ ـ ١ ـ ٤ ـ النظام السدا عشر

ويقوم على ستة عشر رقم وحرف ويستخدم الأرقام من صفر إلى ٩

alpha from A-F.

3-2- The realationship between the decimal system and the binary system could be easly recognised from the following example:-

The figure 567 could be represnted as follows:-

$5 \times 100 + 6 \times 10 + 7 \times 1$

and this is the fundamental base for convertion, since the binary system uses only 0 OR 1 to represent a situation of the current as it is either ON OR OFF so the binary base of 2 is used to convert the decimal numbers to binary numbers as follows

Example 1:

Convert the decimal number which is represented as

$(5)_{10}$ to binary.

والحروف من A — F.

٣ ــ ٢ ــ أن العلاقة بين النظام العشرى والنظام الثنائى يمكن ملاحظتها وفهمها بسهولة نوعاً ما كما يتضح لنا من المثال التالى

الرقم ٥٦٧
يمكن كتابته كما يلى :ــ

٥ × ١٠٠ + ٦ × ١٠ + ٧ × ١

وهذا هو الأساس الأول فى عملية التحويل وحيث يستخدم النظام الثنائى رقمين صفراً أو واحد ليبان حالة مرور التيار أما مفتوح أو مقفول فأننا نستخدم أساس النظام الثنائى وهو رقم ٢ فى التحويل كما سنرى فى الأمثلة التالية :ــ

مثال ١ :

حول الرقم العشرى ويكتب بالشكل التالى $(٥)_{١٠}$ إلى نظام ثنائى

بالقسمة على ٢

		Binary
2	5	
2	2	1
2	1	0
	0	1

As shown above the remainder is either 1 or zero, so the binary for decimal 5

$(5)_{10} = (101)_2$

Example 2:

Convert $(6)_{10}$ = to Binary

		Binary
2	6	0
2	3	1
2	1	1
	0	

So $(6)_{10} = (110)_2$

		ثنائى
٥	٢	
٢	٢	١
١	٢	صفر
صفر		١

ويكون بالتالى : رقم ٥ عشرى = ١٠١ ثنائى

ويعبر عن هذه العلاقة كالتالى :

رقم (٥)$_{١٠}$ = (١٠١)$_{٢}$

مثال ٢ :

حول (٦)$_{١٠}$ إلى نظام ثنائى

٦	٢	صفر
٣	٢	١
١	٢	١
صفر		

فيكون (٦)$_{١٠}$ = (١١٠)$_{٢}$

The answer as you must have obesrved is arranged to read as bottom Binary Figure is the left most digit moving upwards to the right

Example 3 :

Convert $(11)_{10}$ to Binary

2	11	
2	5	1
2	2	1
2	1	0
	0	1

So $(11)_{10} = (1011)_2$

كما لاحظت فإن الرقم الثنائي يكتب بإعادة ترتيبه من أسفل يكون هو أول رقم من الشمال وبعد التحرك إلى أعلى تكتب إلى اليمين من أول رقمه

مثال ٣ :

حول (١١)$_{١٠}$ إلى ثنائي

Binary

	١١	٢
١	٥	٢
١	٢	٢
صفر	١	٢
١	صفر	

فيكون (١١)$_{١٠}$ = (١٠١١)$_{٢}$

Example 4 :

Convert $(31)_{10}$ to Binary

Binary

2	31	1
2	15	1
2	7	1
2	3	1
2	1	1
	0	

.. $(31)_{10} = (11111)_2$

3 — 3 On the other hand and in order to convert from Binary to decimal we uses the powers as illustrated below :

$^{3}10$	$^{2}10$	$^{1}10$	$^{0}10$
1000	100	10	1

مثال ٤ :

حول (٣١)$_{١٠}$ إلى نظام ثنائى :

Binary

١	٣١	٢
١	١٥	٢
١	٧	٢
١	٣	٢
١	١	٢
	صفر	

.. (٣١)$_{١٠}$ = (١١١١١)$_{٢}$

٣ ــ٣ ومن ناحية أخرى فإنه للتحويل من النظام الثنائى إلى النظام العشرى فإننا نستخدم نظرية الأس الموجب حيث يتم ترتيب الأرقام كما ذكرنا فى البداية كالآتى :ــ

$١٠^{٠}$	$١٠^{١}$	$١٠^{٢}$	$١٠^{٣}$	ــ وهكذ
١	١٠	١٠٠	١٠٠٠	

and in the Binary system the Base is 2 so, the convertion powers value table may look as below

2^4	2^3	2^1	2^0
=	=	=	=

16 8 4 2 1

so and in order to convert a binary figure to decimal we follow the following rule as in the example below.

Example 1 :

Convert $(110)_2$ to decimal.

4	2	1
x	x	x
1	1	0
=	=	=

4 + 2 + 0 + = $(6)_{10}$

وحيث يستخدم النظام الثنائى الأساس ٢ فإنه برفعها للقوى أو للأس نحصل على ما يلى

$٢^{٠}$ $٢^{١}$ $٢^{٢}$ $٢^{٣}$ وهكذا

وتكون القيمة لكل رقم أعلاه كالآتى :

٢ ٤ ٨ وهكذا

ويكون التحويل من النظام الثنائى إلى العشرى كما هو مبين فى المثال التالى :

مثال ١ :

حول $(١١٠)_{٢}$ إلى نظام عشرى

١	٢	٤
×	×	×
صفر	١	١
=	=	=

صفر + ٢ + ٤ = $(٦)_{١٠}$

Example 2:

Convert $(11111)_2$ to decimal

16 8 4 2 1

x x x x x

1 1 1 1 1

= = = = =

$16 + 8 + 4 + 2 + 1 = (31)_{10}$

Example 3:

Convert $(100110)_{10}$
to decimal

32 16 8 4 2 1

1 0 0 1 1 0

= = = = = =

$32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 0 = (38)_{10}$

مثال ٢ :

حول (١١١١١)$_{٢}$ إلى نظام عشرى

١ ٢ ٤ ٨ ١٦

× × × × ×

١ ١ ١ ١ ١

= = = = =

١ + ٢ + ٤ + ٨ + ١٦ = (٣١)$_{١٠}$

مثال ٣ :

حول (١٠٠١١٠)$_{٢}$ إلى عشرى

١ ٢ ٤ ٨ ١٦ ٣٢

× × × × × ×

٠ ١ ١ ٠ ٠ ١

= = = = = =

٠ + ٢ + ٤ + ٠ + ٠ + ٣٢+

= (٣٨)$_{١٠}$

Example 4:

Convert $(11001101)_2$ to decimal

128	46	32	16	8	4	2	1
x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	1	1	0	1
=	=	=	=	=	=	=	=

$128+46+0+0+8+4+0+1$

$= (205)_{10}$

3 — 4 Binary Addition

The rule for the addition is as follows:

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 10

مثال ٤ :

حول (١١٠٠١١٠١)٢ الى نظام عشرى

١	٢	٤	٨	١٦	٣٢	٦٤	١٢٨
×	×	×	×	×	×	×	×
١	٠	١	١	٠	٠	١	١
=	=	=	=	=	=	=	=

١٢٨ + ٦٤ + ٠ + ٠ + ٨ + ٤ + ٠ + ١

= (٢٠٥)١٠

٣ ـ ٤ الجمع بواسطة النظام الثنائى

القاعدة الأساسية فى الجمع فى النظام الثنائى موضحة أدناه :ـ

صفر + صفر = صفر

صفر + ١ = ١

١ + صفر = ١

١ + ١ = ١٠

* Since decimal number 2 when converted to Binary would be 10

2	2	Binary
2	1	0
	0	1

As 2 / 2 = 1 and remainder Zero Then 1 / 2 = Zero and remainder 1 to ad (10)$_2$

Example 1:

Add 11 + 10

giveing the result in Binary

$$\begin{array}{ccc} {}^{*}1 & & \\ & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 1 \end{array}$$

حيث أن (٢)$_{١٠}$ = (١٠)$_{٢}$ كالأتى :

ثنائى

	٢	٢
0	١	٢
١	٠	

حيث ٢ ÷ ٢ = ١ والباقى صفر

و ١ ÷ ٢ = صفر والباقى واحد

مثال ١ :

اجمع ١١ + ١٠ والجمع لأرقام بالنظام الثنائى والنتيجة أيضاً يجب أن تكون بالنظام الثنائى

$$\begin{array}{ccc} \bullet\,١ & & \\ ١ & ١ & ٠ \\ ٠ & ١ & ١ \\ + & \multicolumn{2}{c}{\rule{2em}{0.4pt}} \\ ١ & ٠ & ١ \end{array}$$

• The one marked with • above is carried as a result of adding 1 + 1 = 10 so we place zero and carry one which is add to the vertual zero to the left of 11 above

So the result of the addition is $(101)_2$

Example 2:

Add 111 + 101

1	1	1		Carried
	1	1	1	
0	1	0	1	
1	1	0	0	

• الواحد اعلاه مرفوع نتيجة الجمع الثانى ١ + ١ = ١٠ ويتم كتابة صفر والباقى واحد مرفوع إلى الرقم الثانى إلى اليسار وهكذا .

وعلى هذا تكون نتيجة الجمع

$(١٠١)_٢$

مثال ٢ :

اجمع ١١١ + ١٠١

مرفوع		١	١	
	١	١	١	
	١	٠	١	
	٠	٠	١	١

Example 3 :

Add 1001 + 1011

1   1 1 Carried
  1 0 0 1
0 1 0 1 1
+
1 0 1 0 0

Example 4 :

Add 110011 + 101110

1 1 1 1 1
  1 0 1 1 1 0
0 1 1 0 0 1 1
+
1 1 0 0 0 0 1

verification

32 16 8 4 2 1
1 1 0 0 1 1

32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1

$= (51)_{10}$

مثال ٣ :

اجمع ١٠٠١ + ١٠١١

مرفوع ١ ١   ١
١ ٠ ٠ ١
٠ ١ ٠ ١ ١
+
١ ٠ ١ ٠ ٠

مثال ٤ :

اجمع ١١٠٠١١ + ١٠١١١٠

مرفوع ١ ١ ١ ١ ١
١ ٠ ١ ١ ١ ٠
٠ ١ ١ ٠ ٠ ١ ١
+
١ ١ ٠ ٠ ٠ ٠ ١

تحقيق النتيجة اعلاه :

٣٢ ١٦ ٨ ٤ ٢ ١
١ ١ ٠ ٠ ١ ١

٣٢ + ١٦+ ٠ + ٠ + ٢ + ١

= (٥١)١٠

32	16	8	4	2	1
1	0	1	1	1	0

$32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 0$

$= (46)_{10}$

51 + 46 = 97 Tatal

64	32	16	4	2	1
1	1	0	0	0	0

$46 + 32 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1$

$= (97)_{10}$

Example 5:

Add the following operation in BINARY and convert the result to decimal.

99 + 77

Solution: Befor you start you must know that the two decimal figures 99 + 77 must be converted to binary then add in binary, the conclousion

٣٢	١٦	٨	٤	٢	١
١	٠	١	١	١	

٣٢ + ٠ + ٨ + ٤ + ٢ + ٠

= (٤٦)١٠

المجموع ٥١ + ٤٦ = ٩٧

الناتج عند تحويله إلى رقم عشري

٦٤	٣٢	١٦	٨	٤	٢	١
١	١	٠	٠	٠	٠	١

٦٤ + ٣٢ + ٠ + ٠ + ٠ + ٠ + ١

= (٩٧)١٠

مثال ٥ :

اجمع الأرقام التالية بالنظام الثنائى ثم حول نتيجة الجمع إلى الرقم العشري مرة أخرى

٩٩ + ٧٧

الحل : ينبغى أن تعلم أن المطلوب هو تحويل الرقمين إلى نظام ثنائى ثم جمع الرقمين فى الشكل الثنائى وتحويل ناتج الجمع إلى نظام عشري وطبعاً فأن النتيجة يجب أن

afterwards should be converted to decimal and should be 176 and this is the only correct answer for the whole operation.

2	99		2	77	
2	49	1	2	38	1
2	24	1	2	19	0
2	12	0	2	9	1
2	9	0	2	4	1
2	3	0	2	2	0
2	1	1	2	1	0
	0	1		0	1

then 99 is **BINARY**

1100011

and 77 is **BINARY**

1001101

The Addition

1 1 0 0 0 1 1
1 0 0 1 1 0 1

1 0 1 1 0 0 0 0

تتوافق مع نتيجة جمع الرقمين أعلاه وهى ١٧٩ وهى النتيجة الوحيدة الصحيحة

	٧٧	٢		٩٩	٢
١	٣٨	٢	١	٤٩	٢
٠	١٩	٢	١	٢٤	٢
١	٩	٢	٠	١٢	٢
١	٤	٢	٠	١٢	٢
٠	٢	٢	٠	٣	٢
٠	١	٢	١	٢	٢
	٠		١	١	٢

وتكون **٩٩** بالنظام الثنائى

١ ٠٠٠ ١١

وتكون **٧٧** بالنظام الثنائى

١٠٠١١٠١

الجمع

١ ١ ٠ ٠ ٠ ١ ١
١ ٠ ٠ ١ ١ ٠ ١

١ ٠ ١ ١ ٠ ٠ ٠ ٠

128	46	32	16	8	4	2	1
1	0	1	1	0	0	0	0

128 + 0 + 32 + 16 + 0 + 0 + 0 + 0

$= (176)_{10}$

The result of the Binary addition above is

10110000

And when converted once more to decimal it gives the same result as the nomral addition mentioned befor.

3-5 The Octal System :-

the system converts decimal numbers using the same idea of convertion to Binary only in this case the division would be on 8 as a base

١	٢	٤	٨	١٦	٣٢	٦٤	١٢٨
٠	٠	٠	٠	١	١	٠	١

١٢٨+ ٠+٣٢+١٦+٠+٠+٠+٠

$= (١٧٦)_{١٠}$

وتكون نتيجة جمع الأرقام الثنائية أعلاه هو كالآتى :ـ

١٠١١٠٠٠٠

وعند تحويلها إلى نظام عشرى كما هو موضح أعلاه فأننا نحصل على نفس الرقم (١٧٦) كما فى الجمع العادى المذكور فى بداية الحل

٣ - ٥ النظام الثمانى

يستخدم النظام نفس طريقة النظام الثنائى فى التحويل من النظام العشرى إلى ثنائى غير أنه فى هذه الحالة يتم استخدام رقم ٨ كقاعدة أو معامل القسمة

Example 1 :

Convert $(62)_{10}$ to octal

8	62	
8	7	6
	0	7

so $(62)_{10} = (76)_8$

Example 2 :

Convert $(491)_{10}$ to octal

	61		7		0
8	491	8	61	8	7
	48		56		0
	---		---		---
	11		5		7
	8				

	3				

so $(491)_{10} = (753)_8$

مثال ١:

حول (٦٢)$_{١٠}$ إلى نظام ثمانى الحل بالقسمة على ٨

٦	٦٢	٨
٦	٧	٨
٧	٠	

فيكون (٦٢)$_{١٠}$ = (٧٦)$_{٨}$

مثال ٢:

حول (٤٩١) إلى نظام ثمانى وبطريقة أخرى يكون الحل كالأتى :

٠		٧		٦١	
٧	٨	٦١	٨	٤٩١	٨
٠		٥٦		٤٨	
—		—		—	
٧		٥		١١	
				٨	
				—	
				٣	

فيكون (٤٩١)$_{١٠}$ = (٧٥٣)$_{٨}$

3-5-1 Convertion

From Binary to Octal

The convertion from Binary to octal could be done in accordance with the following table and roles Since the highest position in octal is decimal 7 and this could be represented in the binary groups of 3 digit (Table 3-1)

TAB 3-1

4 2 1
1 1 1

So the value of the seventh position in octal as shown above is 1 1 1 in Binary also the value of the fifth position in octal is
1 0 1 in Binary.

The configuration 1 1 1 and 101 gives The base 8, seven and five as follows

4 2 1
(1 1 1)

$$4 + 2 + 1 = (7)_8$$

٣ - ٥ - ١ التحويل من النظام الثانى إلى النظام الثمانى :

يمكن عمل التحويل من النظام الثانى إلى النظام الثمانى وذلك طبقاً للقواعد المذكورة فيما بعد وحسب الجدول المبين

حيث أن أعلى قيمة فى النظام الثمانى هى رقم ٧ وهذه القيمة يمكن تمثيلها عن طريق استخدام النظام الثانى بمجموعة من ٣ أرقام كما فى الجدول
TAB 3-1 كالآتى :

١ ٢ ٤
١ ١ ١

فستكون القيمة ٧ بالنظام الثمانى ممثلة بالنظام الثانى كالتالى ١ ١ ١
وعلى هذا وبالقياس فأن القيمة ٥ فى النظام الثمانى يمكن تمثيلها فى النظام الثانى
١ ٠ ١
وعلى هذا ٥ ثمانى تعنى ١٠١ ثنائى ويكون بذلك تركيبة الرقمين ٧ ، ٥ بالنظام الثمانى هما ١١١ ، ١٠١ بالنظام الثانى كالمثال التالى

١ ٢ ٤
٢(١ ١ ١)

١ + ٢ + ٤ = (٧)٨

$$\begin{array}{ccc} 4 & 2 & 1 \\ (1 & 0 & 1)_2 \\ \hline \end{array}$$

$$4 + 0 + 1 = (5)_8$$

Hence inorder to convert from binary to octal we divied the binary number into groups of three, note that a zero is add to the left of any number that cannot be broken into 3 digit groups. also note that the 8 positions of the octal system could be represented by a binary 3 digit group

Example 1 :

Convert $(1011)_2$

to **Octal**

$$\begin{array}{cccccc} 4 & 4 & 1 & 4 & 2 & 1 \\ \times & \times & \times & \times & \times & \times \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 + & 0 & +1 \text{ and } & 0 + & 2 + & 1 \\ & 1 & & & 3 & \end{array}$$

٤ ٢ ١

(١ ٠ ١)٢

---

٤ + ٠ + ١

= (٥)٨

وعلى هذا فأننا للتحويل من النظام الثنائى إلى النظام الثمانى نقوم بتقسيم الرقم الثنائى إلى مجموعات من ثلاثة أرقام وينبغى ملاحظة أن الرقم الذى لا يمكن تقسيمه إلى مجموعات متساوية من ٣ أرقام يضاف إلى يساره صفر اجبارى كما.فى المثال التالى وينبغى أيضاً ملاحظة أننا نستطيع تمثيل القيم الثمانية فى النظام الثمانى بواسطة المجموعات الثلاثية من النظام الثنائى .

مثال ١ :

حول (١٠١١)٢

إلى نظام ثمانى

١	٢	٤	١	٢	٤
١	١	٠	١	٠	٠
١ +	٢ +	٠	١ +	٠ +	٠
	٣			١	

فيكون $(١٠١١)_{١٠} = (١٣)_{٨}$

التحقيق

٨ ٤ ٢ ١

١ ٠ ١ ١

٨ + ٠ + ٢ + ١

$= (١١)_{١٠}$

$٨^{١}$ $٨^{٠}$

١ ٣

٨ + ٣

$= (١١)_{١٠}$

فيكون $(١٠١١)_{٢} = (١٣)_{٨} = (١١)_{١٠}$

So $(1011)_2 = (13)_8$

verification

8 4 2 1

Binary 1 0 1 1

8+0+2+1

$= (11)_{10}$

8^1 8^0

1 3

8 + 3

$= (11)_{10}$

So $(1011)_2 = (13)_8 = (11)_{10}$

Example 2 :

Convert 11011011 To Octal :

4 2 1   4 2 1   4 2 1
0 1 1   0 1 1   0 1 1

0+2+1   0+2+1   0+2+1
3   3   3

So $(11011011)_2 = (333)_8$

Verification :

128 64 32 16 8 4 2 1
1 1 0 1 1 0 1 1

128+64+0 +16+8+0+2+1
$= 219_{10}$

64 8 1
× × ×
3 3 3

$192+24+3 = 219_{10}$

مثال ٢:

حول ١١٠١١٠١١ إلى النظام الثماني :

١ ٢ ٤   ١ ٢ ٤   ١ ٢ ٤
١ ١ ٠   ١ ١ ٠   ١ ١ ٠

٠+٢+١   ٠+٢+١   ٠+٢+١
٣   ٣   ٣

فيكون :

$_{٨}(٣٣٣) = {}_{٢}(١١٠١١٠١١)$

التحقيق :

١٢٨ ٦٤ ٣٢ ١٦ ٨ ٤ ٢ ١
١ ١ ٠ ١ ١ ٠ ١ ١

١٢٨+٦٤+٠ +١٦+٨+٠+٢+١
$= ٢١٩_{١٠}$

٦٤ ٨ ١
× × ×
٣ ٣ ٣

١٩٢ + ٢٤ + ٣
$= ٢١٩_{١٠}$

3-6 Subtraction In Binary And Octal System.

3-6-1 Subtraction of binary numbers could be done in a similar but oposite way to addition
And the role for that is : –

0 — 1 = 1
1 — 0 = 1
1 — 1 = 0
0 — 0 = 0

note that we borrow one from the first one to the left available when we subtract from zero and that borrowed one is a double one 11 and not eleven.

٣ - ٦ الطرح فى النظام الثنائى والنظام الثمانى

٣ - ٦ - ١

يستخدم الطرح فى النظام الثنائى نفس طريقة الجمع ولكن بشكل عكسى والقاعدة فى نظام الطرح هى : –

٠ – ١ = ١
١ – ٠ = ١
١ – ١ = ٠
٠ – ٠ = ٠

ونلاحظ هنا أننا عندما نطرح من صفر فأننا نستعير واحد من أول واحد يسار ويكون الواحد المستعار ضعف رقم واحد ويكتب ١١ ولا ينطق كرقم ١١ بل كواحدين .

Exemple 1 :

Subtract 110 — 11

```
 1 1 0
   1 1
 ─────
result 1  1
```

Verification :

```
4    2    1
1    1    0  = (6)10
     1    1  = (3)10   —
───────────────────────
     1    1  = (3)10
```

$$4 \quad 2 \quad 1$$

$$1 \quad 1 \quad 0 = (6)_{10}$$

$$1 \quad 1 = (3)_{10} \quad -$$

$$1 \quad 1 = (3)_{10}$$

Example 2 :

Subtract 101100 — 111

```
1 0 1 1 0 0
      1 1 1
───────────
1 0 0 1 0 1
```

مثال ١:

أطرح : ١١٠ - ١١

```
          ١   ١
 ٠   /    ٠        ١   ١
 ١        ١    ٠
—         ١    ١
──────────────────
          ١    ١
```

النتيجة ١ ١

تحقيقها يكون كالأتى :

```
        ٤        ٢       ١
   ٦ =  ١        ١       ٠
—  ٣ =           ١       ١
──────────────────────────
   ٣             ١       ١
```

مثـــال ٢ :

أطرح ١٠١١٠٠ - ١١١

```
١  ٠  ١  ١  ٠  ٠
         ١  ١  ١
────────────────
١  ٠  ٠  ١  ٠  ١
```

Verification :

32 16 8 4 2 1
1 0 1 1 0 0 = 44
— 1 1 1 = 7
1 0 0 1 0 1 = 37

3-6-2 The Octal numbers can be subtracted by the same method we used for subtraction in Binary, except that when we subtract from a lower figure we borrow 8 from the first availble figure to the left

Example 1:

Subtract 1743 — 644

8 8
6 / 3 / +
1 7 4 3
6 4 4 —
1 0 7 7

التحقيق :

٣٢ ١٦ ٨ ٤ ٢ ١
١ ٠ ١ ١ ٠ ٠ = ٤٤
— ١ ١ ١ = ٧
١ ٠ ٠ ١ ٠ ١ = ٣٧

٣ - ٦ - ٢

ويستخدم النظام الثمانى نفس الطريقة المتبعة فى النظام الثنائى فى الطرح غير أن الأساس هنا هو ٨ وبالتالى يكون الطرح من أرقام أقل بالاستعارة وتعنى استعارة ٨ من أول رقم ممكن إلى اليسار

مثال ١:

أطرح ١٧٤٣ - ٦٤٤

٨ ٨
٦ / ٣ / +
١ ٧ ٤ ٣
٦ ٤ ٤ -
١ ٠ ٧ ٧

3-7 The Addition And Subtraction For The Floating Decimal Point In BINARY And OCTAL

3-7-1 The addition and the Subtraction in the Binary system for figurs with decimal point is the same all the way as the normal addition and subtraction, yet for subtraction a second method could be used this method is called the complement method, so to obtain the complement of a binary figure, we frist make the N1, and N2 of the same length by adding leading zeros to N2 then we interchange all zeros in N2 to 1 and all ones to zeros, by adding 1 to the interchanged binary figure, we then have the N2 which we are going to subtract from N1, after we finish the subtraction operation (addition) we remove the most significante 1 (last to the left.)

٣ - ٧ الجمع والطرح للأرقام ذات الكسور العشرية بالنظام الثنائى والنظام الثمانى

٣ - ٧ -١

الجمع والطرح للأرقام التى تحتوى على اجزاء عشرية يتبع فيه نفس النظام بالنسبة لجمع وطرح الأرقام العادية تماماً ، غير أنه هناك طريقة اخرى للطرح فى حالة الأرقام العشرية تسمى بطريقة معكوس الرقم الثانى أو المطروح وتتم طريقة معكوس المطروح عن طريق عكس جميع الأصفار للرقم الثانى لتصبح واحد وجميع الواحدات لتصبح أصفار ويطلق عليه **N2** وقبل أجراء عملية العكس فأننا يجب أن نجعل الرقم المطروح مساوياً للمطروح منه بإضافة أصفاراً إلى يساره ثم يتم جمع ١ إلى الرقم المعكوس للحصول على **N2** فى شكله النهائى والذى سيتم طرحة من الرقم الأول **NI** (المطروح منه) عن طريق الجمع وبعد الانتهاء من عملية الجمع فأننا نطرح ١ من نهاية الرقم إلى اليسار مقابل رقم ١ الذى سبق وإضفناه إلى بداية الرقم **N2** من اليمين

Example 1 :

subtract $(11)_2$ from $(1010)_2$ using the complement method

we first obtain the complement of $(11)_2$ as follows:-

0 0 1 1

1 1 0 0

\+ 1

1 1 0 1

Then We Add.

N1 1 0 1 0

N2 1 1 0 1

1 0 1 1 1

− 1

1 1 1

مثال ١:

اطرح (١١) من (١٠١٠)٢ باستخدام طريقة المعاكس المطروح

فيكون

N1 = ١٠١٠ و N2 = ١١

وبهذا .. يتعين علينا الحصول أولًا على المعاكس للرقم ١١ بعد إضافة الأصفار إلى اليسار

٠ ٠ ١ ١

١ ١ ٠ ٠

\+ ١

١ ١ ٠ ١

وبعد ذلك نجمع

N1 ١ ٠ ١ ٠

N2 المعاكس ١ ١ ٠ ١

١ ٠ ١ ١ ١

− ١

النتيجة النهائية ١ ١ ١

Exampal 2 ;

Subtract 1110.01 from 11010.101

Useing the complement method

0 1 1 1 0.0 1 0

---

1 0 0 0 1.1 0 1

\+ 1

N2 1 0 0 0 1.1 1 0

This is the N2 complement then we subtract by adding N1 to N2 complement

1 1 0 1 0.1 0 1

\+ 1 0 0 0 1.1 1 0

---

1 0 1 1 0 0.0 1 1

— 1

Final result 1 1 0 0.0 1 1

مثال ٢ :

اطـــــــرح ١١١٠٫٠١ من ١١٠١٠٫١٠١ باستخدام طريقة المعاكس

٠ ١ ١ ١ ٠,٠ ١ ٠

---

١ ٠ ٠ ٠ ١,١ ٠ ١

\+ ١

N2 ١ ٠ ٠ ٠ ١,١ ١ ٠

ويكون هذا الرقم الأخير اعلاه هو المعاكس ل **N2** ومن ثم نطرح عن طريق جمع الرقمين كالتالى

١ ١ ٠ ١ ٠,١ ٠ ١

\+ ١ ٠ ٠ ٠ ١,١ ١ ٠

---

١ ٠ ١ ١ ٠ ٠,٠ ١ ١

١ , −

---

١ ١ ٠ ٠,٠ ١ ١

النتيجة النهائية

3-7-2 The subtraction in the octal system for the figures with decimal point dose not vary from the subtraction for the integer values (Please refere to 3-4-2) or next examples

Exemple 1 :

Subtract $(644,73)_8$ from $(1754,64)_8$

1 7 5 4.6 4
6 4 4.7 3 —

1 1 0 7.7 1

Exampel 2

Subtract $(543.65)_8$
from $(755.63)_8$

7 5 5.6 3
5 4 3.6 5

2 1 1.7 6

٣ - ٧ - ٢

والطرح بالنظام الثمانى لا يختلف بالنسبة للأرقام العشرية عنه بالنسبة للأرقام العادية فى أى شىء ولمعرفة هذا ارجع إلى ٢.٤.٣ أو المثال التالى

مثال ١ :

اطرح

$(١٧٥٤ر٦٤)_٨ - (٦٤٤ر٧٣)_٨$

٨ ٨
١ ١
٤٣,
١٧٥٤,٦٤
٦٤٤,٧٣

١١٠٧,٧١

مثال ٢ :

أطرح : ٥٤٣,٦٥ من ٧٥٥,٦٣

٨٨
١١
٤ ٥
٧٥٥,٦٣
٥٤٣,٦٥

٢١١,٧٦

3-8 The Hexadeciml system. (hex)

3-8-1 The (hex) system base as mentioned befor is 16 and it uses the number 1-9 and the letters A-F as shown in table 3-2 below

٣ - ٨ النظام السدا عشر

٣ - ٨-١ كما ذكرنا من قبل فأن الأساس للنظام السدا عشر هو رقم ١٦ ويستخدم النظام الأرقام من ١ — ٩ والحروف من **A** إلى **F** كما هو موضح فى الجدول ٣ — ٢ أدناه

DECIMAL	HEX
O	O
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

TABLE 3 — 2

3-8-2 The convertion between decimal and hexadecimal follow the same roles as befor except that the division would be on 16 and if the remainder is 10 or above it is replaced with the equivalent letter as shown in table 3-2

Example 1

Convert $(620)_{10}$ To Hex.

38	2	0
$16\overline{)620}$	$16\overline{)38}$	$16\overline{)2}$
48	32	0
140	6	2
128		
12 = C		

Result $(620)_{10} = (26C)_{16}$

٣ – ٨ –٢ ويتبع التحويل من النظام العشرى إلى النظام الستا عشر نفس الطريقة للتحويل السابقة غير أننا فى هذه الحالة يكون معامل القسمة هو ١٦ ، وإذا زاد الباقى عن ٩ فأنه يتم تحويله إلى الحرف اللاتينى المقابل له طبقاً للجدول ٣ – ٢

مثال ١

حول (٦٢٠)١٠ إلى ستاعشر

٣٨	٢	٠
١٦ $\overline{)٦٢٠}$	١٦ $\overline{)٣٨}$	١٦ $\overline{)٢}$
٤٨	٣٢	
١٤٠	٦	٢
١٢٨		
C = ١٢		

فيكون (٦٢٠)١٠ = (٢٦C)١٦

Example 2 :

Convert $(2621)_{10}$ To Hex.

163	10	0
16) 2621	16) 163	16) 10
16	16	0
102	03	10 = A
96	0	
61	3	
48		
13 = D		

$2621_{10} = A\,3\,D_{16}$

مثال ٢ حول $(٢٦٢١)_{١٠}$

إلى سداعشر

١٦٣	١٠	٠
١٦) ٢٦٢١	١٦) ١٦٣	١٦) ١٠
١٦	١٦	٠
١٠٢	٠٣	١٠ = A
٩٦	٠	
٦١	٣	
٤٨		
D = ١٣		

فيكون $(٢٦٢١)_{١٠} = (A\ ٣\ D)_{١٦}$

3-8-3

The convertion from the Binary system to the hexadecimal system could be done by dividing the binary numbers into groups of fours since any hexadecimal value could be represented by this four digit as shown below

8	4	2	1	
1	1	1	1	**Binary**

The Binary number above $(1111)_2 = (15)_{10} = (F)_{16}$

Table 3 - 3 shows the Binary equivalent for the 16 hexadecimal positions.

٣- ٨ - ٣

وللتحويل من النظام الثنائى إلى النظام السداعشر فأننا نقسم الرقم الثنائى إلى مجموعات من أربعة أرقام وإذا لم يكون الرقم قابل للتقسيم على أربعة مجموعات فإننا نقوم بإضافة الأصفار إلى اليسار ويكون التقسيم على أساس أنه يمكن تكوين قيم متساوية لجميع القيم فى النظام السداعشرى بمجموعات من أربعة أرقام للنظام الثنائى كالتالى :

	١	٢	٤	٨
ثنائى	١	١	١	١

الرقم الثنائى إعلاه = $(١٥)_{١٠}$ يساوى $(F)_{١٦}$ كما فى الجدول 2 - 3 .. وهكذا

تظهر القيم السدا عشرية وما يمثلها أو ما يقابلها فى النظام الثنائى كما هو موضح فى الجدول 3-3 أدناه

HEX	BINARY
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

TABLE 3 — 3

Example 1 :

Convert 1101101 to hexadecimal

group 2	group 1
8 4 2 1	8 4 2 1
0 1 1 0	1 1 0 1

the group 1 above is equal to $(13)_{10}$

مثال ١ :

حول ١١٠١١٠١ إلى نظام سدا عشر

مجموعة ١	مجموعة ٢
١ ٢ ٤ ٨	١ ٢ ٤ ٨
١ ٠ ١ ١	٠ ١ ١ ٠

المجموعة رقم ١ تعطى الرقم العشرى (١٣)$_{١٠}$. والذى عند تحويله إلى نظام

which is $(D)_{16}$ and group 2 is equal to $(6)_{10}$ which is $(6)_{16}$

result (1101101) = $(6D)_{16}$

Example 2 :

Convert 010010110110 to hexadecimal

group 3	group 2	group 1
8 4 2 1	8 4 2 1	8 4 2 1
0 1 0 0	1 0 1 1	0 1 1 0
4	11 = B	6

so $(010010110110)_2 = (4B6)_{16}$

سدا عشر يعطينا حرف D والمجموعة رقم ٢ تعطينا رقم (٦)١٠ وهي نفسها سدا عشر

والنتيجة

(١١٠١١٠١)٢ = (D ٦)١٦

مثال ٢ :

حول ٠١٠٠١٠١١٠١١٠ إلى سدا عشر

مجموعة ١	مجموعة ٢	مجموعة ٣
٨ ٤ ٢ ١	٨ ٤ ٢ ١	٨ ٤ ٢ ١
٠ ١ ١ ٠	١ ٠ ١ ١	٠ ١ ٠ ٠
٦	١١ = B	٤

إذن

(١٠٠١٠١١٠١١٠)٢ = (٤ B ٦)١٦

3-8-4

The Hexadecimal Addition And Subtraction

The same method for addition and subtraction used in Binary and octal previousely explained is again used in the addition and subtraction for hexadecimal values but when applying the same rules we must bear in mind that the carried over amount or the borrowed amount of 1 is actually a whole 16 which is the hexadecimal base so if we are adding an A + C, we are actually adding the value of A+ the value of C which is 10 + 12 = 22 and since we carry one as a result of the addition above because the hexadecimale uses 16 position only, this one carried is actully the sixteen position then 22-16 = 6 there for the result of the addition operation of A+C would give 6 and we carry one to the next coulmn to the left and is added as 1 in that position when subtracting the one borrowed is add as sixteen in that position

٣ - ٨ - ٤

الجمع والطرح فى النظام السدا عشر

نفس الطريقة المتبعة فى النظامين الثنائى والثمانى فى الجمع والطرح يمكن إتباعها فى جمع الأرقام السدا عشرية ولكن يجب أن نأخذ فى اعتبارنا عندما نطبق هذا الأسلوب إن الأساس فى النظام السدا عشر هو رقم ١٦ ولهذا فأننا عندما نجمع قيم أكبر من ٩ وهى الحروف أو نطرح فأننا عندما نرفع أو نستعير من العمود التالى فنحن فى الواقع نجمع ونطرح ١٦ إلى القيمة التى تسبقها فى حالة الطرح وواحد إلى القيمة التى تليها فى حالة الجمع بينما تكون نتيحة الجمع هو متبقى ١٦ فعندما نجمع مثلاً A + C فنحن نجمع فى الواقع قيمة هذين الحرفين وهما ١٠ + ١٢ = ٢٢ وحيث إن النظام يمكن تمثيله فقط بـ ١٦ قيمة من ٠ ـــ ٩ ومن A إلى F فأننا فى هذه الحالة نرفع واحد من المجموع ويكون الواحد المرفوع فى الواقع يمثل الـ ١٦ قيمة أو قاعدة النظام وبذلك تكون نتيجة جمع A + C وهى ٦ حيث ٢٢ - ١٦ = ٦ ويتبقى واحد مرفوع إلى الخانة التى تليها ويضاف إليها كقيمته أى كواحد فقط بينما فى الطرح

فإننا عندما نستعير واحد من الخانة السابقة فإننا في الواقع نستعير الـ ١٦ قيمة الخاصة بنظامه ويضاف فعلا ١٦ إلى الرقم المستعار .

مثال ١ :

أجمع :

A C ٧ , A ٢ و B ٥٣ , CE

```
+١        +١        +١        +١
          B         ٥٣,       CE
    +     ٨         C٧,       A٢
          ------------------------
          ١         ٤١B,      ٧٠
```

الشرح

E =١٤ + ٢ = ١٦ وحيث أن ١٦ هو الأساس وآخر رقم ممكن كتابته هو F = ١٥ فأن النتيجة تكون صفر وهي بداية الأساس الستا عشري وواحد مرفوع إلى الخانة التالية ثم

(C = ١٢) + (A = ١٠) + ١ مرفوع من السابق = ٢٣ يطرح الأساس ١٦ = يتبقى ٧ وواحد مرفوع إلى الخانة التالية وهكذا

Example

Add 53 CE To 8 C 7. A 2.

```
          B  5  3.C  E
+         8  C  7.A  2
    -----------------
       1  4  1  B.7  0
```

explaination

E = 14 + 2 = 16

Since this is the base so the result is zero and one is carried over

C = 12 + A = 10

+ 1 carried = 23 – the base 16

= 7 and one is

carried 1 and so on

Example 2 :

subtract 8C7.A2 From B53.CE

B 5 3. C E

8 C 7. A 2

---

2 8 C. 2 C

Explaination :

1) E = 14 — 2 = 12 which is C
2) C = 12 — (A = 10) = 2
3) 3— 7 can't be so we borrow one one from the value to the left which is 16 + 3 = 19 — 7 = 12 which is C

4) 4 — C no way so again we borrow one from the value to the left which is B makeing it A, then 16 +, 4 = 20 (— C = 12) result is 8.

5) A — 8 = 2.

Final result 2 8 C.2 C.

مثال ٢:

اطرح من

B٥٣, CE القيمة ٨C٧, A٢

B ٥٣ , CE

٨ C ٧ , A ٢

---

٢ ٨ C , ٢ C

الشرح

١) E=١٤ - ٢ =١٢ النتيجة حرف C

٢) C = ١٢ - A = ١٠ = ٢

٣) ٣ - ٧ لا يجوز فنستعير ١ من الخانة التالية بـ

١٦ + ٣ = ١٩ - ٧ = ١٢ حرف C

٤) حرف C - ٤ لا يجوز فنستعير ١ من الخانة التالية بـ ١٦ + ٤ = ٢٠

يطرح C = ١٢ الباقي ٨

٥) B اصبحت A بعد استعارة ١ منها وبالتالي A = ١٠ - ٨ = ٢

النتيجة ٢٨ C, ٢ C

Genaral Examples :

You should know by now that the fractional numbers have negative powers there for, they could be expressed as follows :

$10^{(-2)} = 0.1$ $10^{(-2)} = 0.01$ $10^{(-3)} =$ 0.001

And so on....

And when converting to binary multiplication is used for the fractions since :

1 / 2 = 0.5
0.5 / 2 = 0.25
0.25 / 2 = 0.125
0.125 / 2 = 0.0625

And so on ...

أمثـله عامـة :

قبل أن نعطى مزيداً من الأمثلة فأنه ينبغى لك أن تعرف مما شرحناه حتى الآن أن الأرقام الكسرية تكون لو يمكن تمثيلها بواسطة الأس السالب فمثلاً :

$١٠^{(١-)}$ = ,١ و $١٠^{(٢-)}$ = ,٠١
$١٠^{(٣-)}$ = ,٠٠١ ..... وهكذا .

ولهذا فأننا عندما نقوم بتحويل الكسور إلى النظام الثانى فإننا نستخدم الضرب فى الأساس حيث أن :

١ ÷ ٢ = ٠,٥
و ٠,٥ ÷ ٢ = ٠,٢٥
و ٠,٢٥ ÷ ٢ = ٠,١٢٥
و ٠,١٢٥ ÷ ٢ = ٠,٠٦٢٥

.... وهكذا...

Exampel 1 :

Convert $(1011.011)_2$ To Decimal.

8 4 2 1 .5 .25 .125

1 0 1 1 0 1 1

8+0+2+1 +0+.25+.125

= 11.375

Example 2 :

Convert $(312.375)_{10}$

To Binary.

2	312	
2	156	0
2	78	0
2	39	0
2	19	1
2	9	1
2	4	1
2	2	0
2	1	0
	0	1

مثـــال ١ :

حول $(١٠١١,٠١١)_{٢}$ إلى عشرى

٨ ٤ ٢ ١ ,٥ ,٢٥ ,١٢

١ ٠ ١ ١ , ٠ ١ ١

٨+٠+٢+١ ٠+,٢٥+,١٢

١١,٣٧٥ =

مثـال ٢ :

حول (٣١٢,٣٧٥) إلى النظام الثنا

٣١٢	٢	
١٥٦	٢	٠
٧٨	٢	٠
٣٩	٢	٠
١٩	٢	١
٩	٢	١
٤	٢	١
٢	٢	٠
١	٢	٠
٠	٢	١

As mentiond befor fractions are multiplyed by the Binary base 2 until we reach the first zero after the point

0.376	0.750	.5
2	2	2
0.750	1.500	1.00

Then the result is: .011

Since .5 x 2 = 1.00

Final result for the convertion is :

100111000.011

Example 3 :

Convert 312.0625 to Octal.

	39		4		0
8	312	8	39	8	4
	312		32		0
	0		7		4

وكما ذكرنا سابقاً نستخدم الضرب لتحويل الأرقام العشرية أو الكسور وذلك حتى نصل إلى أول صفر للرقم العشرى بعد العلامة أو الأساس كالآتى :

,٣٧٥		,٧٥٠		,٥٠
٢	×	٢	×	٢
٠,٧٥٠		١,٥٠		١,٠٠

فيكون الرقم هو ٠١١,

وتكون الإجابة النهائية كالآتى :

١٠٠١١١٠٠٠,٠١١

مثال ٣ :

حول (٣١٢,٠٦٢٥) إلى نظام ثمانى

٣٩		٤		٠	
٣١٢	٨	٣٩	٨	٤	٨
٣١٢		٣٢		٠	
٠		٧		٤	

For fractions we use multiplication

.0625 .500 .00
8 x 8 x 8

0.500 4.00 .00

Final result is 470.04

Example 4

Convert 316.0255 to hexadecimal.

19 1 0
16 | 316 16 | 19 16 | 1
304 16 0

12= C 3 1

$(316)_{10} = (13\ C\ )_{16}$

.0255 .408 .528
× 16 16 16

0.408 6.528 8.448
.068

So $(316.0255)_{10} = (13\ C.068)_{16}$

وبأستخدام الضرب للكســـــر :

٠,٠٦٢٥ ,٥٠٠ ,٠٠
٨ × ٨ × ٨

٠,٥٠٠ ٤,٠٠ ,٠٠
النتيجة النهائية ٤٧٠,٠٤

مثـال ٤ :

حول ٣١٦,٠٢٥٥ إلى نظام سداعشر

١٩ ١ ٠
١٦ | ٣١٦ ١٦ | ١٩ ١٦ | ١
٣٠٤ ١٦

---

١٢ = C ٣ ١
والكســـور :

,٠٢٥٥ ٤٠٨ ,٥٢٨
١٦ ١٦ ١٦ ×

٠,٤٠٨ ٦,٥٢٨ ٨,٤٤٨
ونكتفى بهذا ليكون الرقم :
$(٣١٦,٠٢٥٥)_{١٠} = (١٣٢,٠٦٨)_{١٦}$

وختاماً فأنى اعتقد إننا إذا تمكنا من تصنيع الآلة التى تفهم النظم السابقة فى التحويل الرقمى بحروف عربية فإننا

سنصل إلى الأمل المرجو فى كمبيوتر عربى وستكون تلك الخطوة قفزة على الطريق .

٣ - ٨ - ٥

لماذا نستخدم التحويل من نظامنا العشرى إلى النظام الثانى أو أى أنظمة أخرى ؟

كل أو معظم أجهزة الكمبيوتر الرقمية تستخدم النظام الرقمى من حيث تمثيل حالتين لمرور التيار الكهربائى ولا يمكن تمثيل أكثر من حالتين ... حيث مرور تيلر أو عدم مرور تيار كهربائى .

وفى حالات الأقراص الممغنطة أو استعمال المغناطيسية لتسجيل البيانات فأن المغنطة أما أن تكون فى اتجاه ما أو فى الاتجاه المعاكس له حسب حالة مرور التيار أيضاً فى اتجاه معين أو فى الاتجاه المعاكس .

وعلى هذا فأننا بأستخدام وحدات الترانزستور فى صناعة الكمبيوتر نستطيع أن نجعله من خلال المفاتيح أن يعمل بسرعة فائقة لمجموعة حالات مرور التيلر من عدمه .

فمثلاً نستطيع أن نجعل مفتاح يمثل مرور التيار ويمثله رقم ١ . ومفتاح آخر

3-8-5-

Why convertion to Binary?

As any other Digital system :-

Many or almost all digital computer operate in a Binary manner, that is they alternate between two positions 1 and 0 for example a transistor in a computer may have or have not electricity.

A magnetic component may be magnetized in one direction or in the completely oposite direction, so the computer transistors therefore, could be made to operate like high-speed switches, the off state of such switche could be represented by the figure "0" and on state could be represented by the figure "1" .

All other figures in our normal decimal system could be assigned to a number of switches thus cuntroling the rules of arithmetic and logic combination of figures or switches

يمثل عدم مرور التيار ويمثله رقم صفر . وكذلك فأننا طبقاً للنظام الثنائى كما رأينا نستطيع تخصيص تراكيب معينة من هذه المفاتيح تعمل أوتوماتيكياً عن طريق الضغط على المفتاح المناسب تمثيل جميع الحروف والأرقام والرموز المستخدمة للتحكم فى البيانات حسب القواعد الحسابية المنطقية السليمة ، ونعنى بالرموز علامات : + ، − ، ÷ ، × ، ...إلخ .

وبهذا الشكل فأن الكمبيوتر يتحكم فى تشغيل البيانات طبقاً للقواعد المنطقية والحسابية مما يجعلنا قادرين أن نطلق عليه فى بعض الحالات أسم « مُشغل بيانات آلى » .

٣ − ٨ − ٦

وبعد .. فأن سؤالاً هاماً يطرح نفسه هنا وهو .

لماذا نستخدم كمبيوتر ؟

ولماذا نستخدم النظم المتعلقة به ؟

وهذا السؤال بالتحديد سنجيب عليه فى الفصل التالــى .

and also symbols like +,—./. etc through a self directive capability in order to process or manipulate data arithmetically and logically. Therefore in some cases the computer could be called a "data processesor"

3-8-6

Yet a very important question arises and that is...

Why we use the computer and computer systems?

The answer for this question would be in our next chapter.