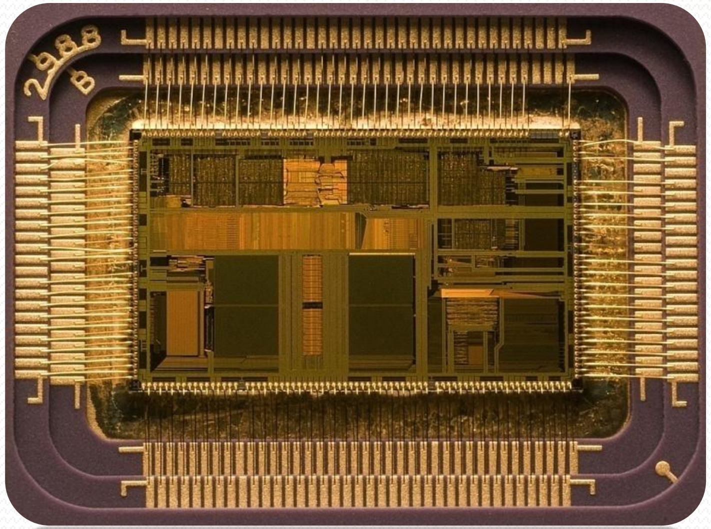
Computer Skills

Lecture 4



Numeral Systems

Ph.D. Eng. Ousama Bahbouh

CONTENTS

1. NUMERAL SYSTEM:

نظام العد: هو طريقة عرض الأعداد برسوم محددة والتعامل معها للتعبير عن قيمتها وكيفية تطبيق العمليات الحسابية عليها.

تستخدم أنظمة عد مختلفة لعرض الأعداد. فمثلاً العددين $(2A)_{16}$ و $(52)_8$ يعنيان نفس القيمة $(42)_{10}$ ولكن بطريقة عرض مختلفة.

إن طريقة عرض الأعداد بأنظمة مختلفة، مشابهة لطريقة عرض الكلمات في اللغات المختلفة فمثلاً:

بالعربي: حصان

بالألماني: Pferd

بالإنكليزي: horse

1. NUMERAL SYSTEM:

بعض أنظمة العد:

1- النظام العشري Decimal System: الأكثر استخداماً في التعاملات اليومية. وهو نظام تعبر خاناته عن مضاعفات قوى العدد عشرة. يستعمل رموز الأرقام من 0 إلى 9 في خاناته.

2- النظام الثنائي Binary System: تعمل أجهزة الحاسوب بوساطة الكهرباء. ويصعب عليها جداً التعامل مع النظام العشري، لذا تم استخدام النظام الثنائي الذي تعبر خاناته عن مضاعفات قوى العدد اثنين. لكل خانة احتمالين إما واحد (1)، وتعبر عن وجود تيار كهربائي أو صفر (0)، وتعبر عن عدم وجود تيار كهربائي.

يطلق على كل خانة اسم البت Bit.

1. NUMERAL SYSTEM:

بعض أنظمة العد:

3- نظام التشفير الثنائي العشري Binary Coded Decimal: يتم فيه تمثيل الرقم العشري باستخدام النظام الثنائي ليتمكن الحاسوب من التعامل معها. وفيه يتم تمثيل كل خانة عشرية بأربع خانات ثنائية. يمكن لأربع خانات بالنظام الثنائي تمثيل الأرقام العشرية من 0 إلى 15 ولكن بما أن الخانة العشرية يمكنها تمثيل من 0 إلى 9 فقط فتبقى ستة احتمالات غير مستخدمة لكل أربع خانات في هذا النظام.

1. NUMERAL SYSTEM:

بعض أنظمة العد:

الأعداد من 0 إلى 20 بأنظمة عد مختلفة

النظام العشري	النظام الثنائي	البي-سي-دي	النظام الثماني	النظام السداسي عشري
0	0	0	0	0
1	1	0001	1	1
2	10	0010	2	2
3	11	0011	3	3
4	100	0100	4	4
5	101	0101	5	5
6	110	0110	6	6
7	111	0111	7	7
8	1000	1000	10	8
9	1001	1001	11	9
10	1010	0001 0000	12	A

النظام العشري	النظام الثنائي	البي-سي-دي	النظام الثماني	النظام السداسي عشري
11	1011	0001 0001	13	B
12	1100	0001 0010	14	C
13	1101	0001 0011	15	D
14	1110	0001 0100	16	E
15	1111	0001 0101	17	F
16	10000	0001 0110	20	10
17	10001	0001 0111	21	11
18	10010	0001 1000	22	12
19	10011	0001 1001	23	13
20	10100	0010 0000	24	14

2. BINARY NUMBERS:

يمثل العدد العشري $(7392)_{10}$ (أو بشكل مختصر 7392) بالشكل:

$$7392=7*10^3 + 3*10^2 + 9*10^1 + 2*10^0$$

يكتب أي عدد باستخدام الأمثال بالشكل العام التالي:

$$a_5a_4a_3a_2a_1a_0.a_{-1}a_{-2}a_{-3}$$

حيث أن a_j هي أي رقم من الصفر للتسعة والدليل j هو أس العشرة.

وبالتالي يمكن التعبير عن العدد العشري بالشكل:

$$a_5*10^5+a_4*10^4+a_3*10^3+ a_2*10^2+a_1*10^1+ a_0*10^0+a_{-1}*10^{-1}+ a_{-2}*10^{-2}+a_{-3}*10^{-3}$$

إن أساس العد Base (أو جذر العد Radix) في النظام العشري هو العدد 10 لأننا نستخدم عشرة أعداد.

2. BINARY NUMBERS:

يمثل العدد الثنائي $(110101)_2$ بالشكل:

$$110101 = 1*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0$$

يكتب أي عدد ثنائي باستخدام الأمثال بالشكل العام التالي:

$$a_5a_4a_3a_2a_1a_0.a_{-1}a_{-2}a_{-3}$$

حيث أن a_j هي بت واحد، إما صفر أو واحد، والدليل j هو أس الاثنين.

وبالتالي يمكن التعبير عن العدد بالشكل:

$$a_5*2^5+a_4*2^4+a_3*2^3+ a_2*2^2+a_1*2^1+ a_0*2^0+a_{-1}*2^{-1}+ a_{-2}*2^{-2}+a_{-3}*2^{-3}$$

إن أساس العد Base في النظام الثنائي هو العدد 2 لأننا نستخدم رقمين فقط.

2. BINARY NUMBERS:

التحويل من نظام عد ما إلى النظام العشري:

$$(11010.11)_2 = 1*2^4 + 1*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0 + 1*2^{-1} + 1*2^{-2}$$
$$= (26.75)_{10}$$

$$(4021.2)_5 = 4*5^3 + 0*5^2 + 2*5^1 + 1*5^0 + 2*5^{-1}$$
$$= (511.4)_{10}$$

$$(127.4)_8 = 1*8^2 + 2*8^1 + 7*8^0 + 4*8^{-1}$$
$$= (87.5)_{10}$$

2. BINARY NUMBERS:

التحويل من نظام عد ما إلى النظام العشري:

$$(B65F)_{16} = 11*16^3 + 6*16^2 + 5*16^1 + 15*16^0$$
$$= (46687)_{10}$$

$$(110101)_2 = 32 + 16 + 4 + 1$$
$$= (53)_{10}$$

2. BINARY NUMBERS:

ملاحظة: عند التعامل مع الحاسوب فإننا نستخدم المصطلحات التالية:

البت Bit: 0 أو 1

النيبل Nibble: أربعة بتات 1010

البايت Byte: ثمانية بتات 11100010

الكلمة Word: بايتان 1011000111100011

الكلمة المضاعفة Double Word: كلمتان

الكيلو Kilo(K): $2^{10} = 1024$

الميغا Mega(M): $2^{20} = 1048576$

الجيجا Giga(G): $2^{30} = 1073741824$

التيرا Tera(T): $2^{40} = 1099511627776$

3. ARITHMETIC PROCESS:

يمكن إجراء العمليات الحسابية على الأعداد الثنائية أو أي نظام عد بالأسلوب نفسه.

المضاف إليه		101 101
المضاف	+	100 111
المجموع		1010 100

المطروح منه		101 101
المطروح	-	100 111
الفرق		000 110

المضروب		101
الضارب	*	101
		101
		000
	+	101
الجداء		11001

4. NUMBER BASE CONVERSIONS:

نحصل على المكافئ العشري لعدد أساس العد فيه r بنشر العدد على شكل سلسلة قوى وجمع كافة الحدود.

العملية المعاكسة هي تحويل العدد العشري إلى عدد أساسه r.

عند وجود فاصلة ضمن العدد، فإننا نتعامل مع كل قسم على حدة.

Integer part . Fraction part

تتم العملية بتقسيم العدد الصحيح ونواتج القسمة المتتالية على r ونراكم البواقي.

4. NUMBER BASE CONVERSIONS:

حول العدد العشري $(41)_{10}$ إلى ثنائي.

بتكرار عملية القسمة وإيجاد البواقي نجد:

$41/2 = 20$ >>> 1 >>> $a_0 = 1$

$20/2 = 10$ >>> 0 >>> $a_1 = 0$

$10/2 = 5$ >>> 0 >>> $a_2 = 0$

$5/2 = 2$ >>> 1 >>> $a_3 = 1$

$2/2 = 1$ >>> 0 >>> $a_4 = 0$

$1/2 = 0$ >>> 1 >>> $a_5 = 1$

$$(41)_{10} = a_5a_4a_3a_2a_1a_0 = (101001)_2$$

4. NUMBER BASE CONVERSIONS:

حول العدد العشري $(153)_{10}$ إلى ثماني Octal.

بتكرار عملية القسمة وإيجاد البواقي نجد:

$$153/8 = 19 \quad >>> \quad 1 >>> a_0 = 1$$

$$19/8 = 2 \quad >>> \quad 3 >>> a_1 = 3$$

$$2/8 = 0 \quad >>> \quad 2 >>> a_2 = 2$$

$$(153)_{10} = a_2a_1a_0 = (231)_8$$

4. NUMBER BASE CONVERSIONS:

حول العدد العشري $(0.6875)_{10}$ إلى ثنائي.

بتكرار عملية الضرب وفصل الجزء الصحيح نجد:

$$0.6875*2 = 1.3750 \quad >>> \quad 1 >>> a_{-1} = 1$$

$$0.3750*2 = 0.7500 \quad >>> \quad 0 >>> a_{-2} = 0$$

$$0.7500*2 = 1.5000 \quad >>> \quad 1 >>> a_{-3} = 1$$

$$0.5000*2 = 1.0000 \quad >>> \quad 1 >>> a_{-4} = 1$$

$$(0.6875)_{10} = 0.a_{-1}a_{-2}a_{-3}a_{-4} = (0.1011)_2$$

4. NUMBER BASE CONVERSIONS:

$0.513*8 = 4.104$ >>> 4 >>> $a_{-1} = 4$

$0.104*8 = 0.832$ >>> 0 >>> $a_{-2} = 0$

$0.832*8 = 6.656$ >>> 6 >>> $a_{-3} = 6$

$0.656*8 = 5.248$ >>> 5 >>> $a_{-4} = 5$

$0.248*8 = 1.984$ >>> 1 >>> $a_{-5} = 1$

$0.984*8 = 7.872$ >>> 7 >>> $a_{-6} = 7$

حول العدد العشري $(0.513)_{10}$ إلى ثماني.

بتكرار عملية الضرب وفصل الجزء الصحيح نجد:

$(0.513)_{10} = 0.a_{-1}a_{-2}a_{-3}a_{-4}a_{-5}a_{-6} \approx (0.406517\ldots)_8$

تمت عملية تقريب لست خانات بعد الفاصلة

4. NUMBER BASE CONVERSIONS:

حول العدد العشري $(41.6875)_{10}$ إلى ثنائي.

يفصل العدد إلى جزء صحيح وجزء كسري، ونعيد تكرار العمليات السابقة، ثم ندمج الناتجين. بالاعتماد على نتائج التمارين السابقة نجد:

$$(41.6875)_{10} = a_5a_4a_3a_2a_1a_0 \,.\, a_{-1}a_{-2}a_{-3}a_{-4} = (101001.1011)_2$$

4. NUMBER BASE CONVERSIONS:

حول العدد العشري $(153.513)_{10}$ إلى ثماني.

يفصل العدد إلى جزء صحيح وجزء كسري، ونعيد تكرار العمليات السابقة،
ثم ندمج الناتجين. بالاعتماد على نتائج التمارين السابقة نجد:

$$(153.513)_{10} = a_2a_1a_0 \,.\, a_{-1}a_{-2}a_{-3}a_{-4}a_{-5}a_{-6} \approx (231.406517)_8$$

5. OCTAL AND HEXADECIMAL NUMBERS:

لتحويل الأعداد بين الأنظمة العشرية والثنائية والثمانية والست عشرية أهمية كبيرة في الحواسيب الرقمية.

بما أن $8 = 2^3$ و $16 = 2^4$ فهذا يعني أن كل رقم ثماني يحتاج 3 أرقام ثنائية وكل رقم ست عشري يحتاج 4 أرقام ثنائية كما هو موضح في الجدول:

النظام العشري	النظام الثنائي	البي-سي-دي	النظام الثماني	النظام السداسي عشري
0	0	0	0	0
1	1	0001	1	1
2	10	0010	2	2
3	11	0011	3	3
4	100	0100	4	4
5	101	0101	5	5
6	110	0110	6	6
7	111	0111	7	7
8	1000	1000	10	8
9	1001	1001	11	9
10	1010	0001 0000	12	A

النظام العشري	النظام الثنائي	البي-سي-دي	النظام الثماني	النظام السداسي عشري
11	1011	0001 0001	13	B
12	1100	0001 0010	14	C
13	1101	0001 0011	15	D
14	1110	0001 0100	16	E
15	1111	0001 0101	17	F
16	10000	0001 0110	20	10
17	10001	0001 0111	21	11
18	10010	0001 1000	22	12
19	10011	0001 1001	23	13
20	10100	0010 0000	24	14

5. OCTAL AND HEXADECIMAL NUMBERS:

حول العدد الثنائي $(101100011101011.111100000110)_2$ إلى ثماني.

يفصل العدد إلى جزء صحيح وجزء كسري، ثم نقسم كل جزء إلى مجموعات، وكل مجموعة ثلاثة أرقام بدءاً من الفاصلة الثنائية وبالاتجاهين:

$$(101100011101011.111100000110)_2 =$$

$$(010\ 110\ 001\ 101\ 011\ .\ 111\ 100\ 000\ 110)_2 =$$

$$2\quad 6\quad 1\quad 5\quad 3\ .\ 7\quad 4\quad 0\quad 6$$

$$(26153.7406)_8$$

5. OCTAL AND HEXADECIMAL NUMBERS:

حول العدد الثنائي $(101100011101011.11110010)_2$ إلى ست عشري.

يفصل العدد إلى جزء صحيح وجزء كسري، ثم نقسم كل جزء إلى مجموعات، وكل مجموعة أربعة أرقام بدءاً من الفاصلة الثنائية وبالاتجاهين:

$$(101100011101011.11110010)_2 =$$

$$(0010\ 1100\ 0110\ 1011\ .\ 1111\ 0010)_2 =$$

$$2\quad C\quad 6\quad B\ .\ F\quad 2$$

$$(2C6B.F2)_{16}$$

5. OCTAL AND HEXADECIMAL NUMBERS:

حول العدد الثماني $(673.124)_8$ إلى ثنائي.

يفصل العدد إلى جزء صحيح وجزء كسري، ثم نحول كل رقم إلى ثلاثة أرقام ثنائية بدءاً من الفاصلة الثمانية وبالاتجاهين:

$$(673.124)_8 =$$

$$(\;6 \quad 7 \quad 3 \;.\; 1 \quad 2 \quad 4\;)_8 =$$

$$(110 \quad 111 \quad 011 \;.\; 001 \quad 010 \quad 100)_2 =$$

$$(110111011.001010100)_2$$

5. OCTAL AND HEXADECIMAL NUMBERS:

حول العدد الست عشري $(306.D)_{16}$ إلى ثنائي.

يفصل العدد إلى جزء صحيح وجزء كسري، ثم نحول كل رقم إلى أربعة أرقام ثنائية بدءاً من الفاصلة الست عشرية وبالاتجاهين:

$$(306.D)_{16} =$$

$$(\;3 \quad 0 \quad 6 \;.\; D\;)_{16} =$$

$$(0011 \quad 0000 \quad 0110 \;.\; 1101)_2 =$$

$$(001100000110.1101)_2$$

THANK YOU