

سلسلة تعليم المايكروكنترولر

الدرس الثاني

الأنظمة الرقمية

النظام الثنائي	●
النظام الثماني	●
النظام العشري.	●
النظام السادس عشري	●
النظام العشري المشفر ثنائيا	●

النظام العشري [DECIMAL] ، أو قاعده عشره ، أو النظام الرقمي العربي.

MSD			LSD		
10 ⁵	10 ⁴	10 ³	10 ²	10 ¹	10 ⁰
100,000	10,000	1,000	100	10	1

الأرقام عبارته عن رموز تستعمل لتمثيل كميات معينه ، النظام الرقمي الأكثر اشاعة واللاقدم هو النظام العشري أو قاعده ١٠ [لأنه يتكون من عشرة رموز]، وسمي كذلك بالنظام الرقمي العربي ، نسبة الى مخترعيه العرب اللذين أدخلوه الى أوروبا قبل ٨٠٠ سنه ، وكل الدول المتحضره تبنته رسميا ، هو النظام الأكثر استعمالا في حياتنا اليوميه ، وتكيفنا الذهني معه أكثر من غيره من الأنظمة، لذلك اخترنا دراسته قبل غيره.

النظام العشري يستعمل عشرة رموز أو أرقام [٠،١،٢،٣،٤،٥،٦،٧،٨،٩] وربما يرجع ذلك الى أن الإنسان له عشرة أصابع ، يستعملها بطريقة عفويه أو معتمده للعد، منذ قدم العصور

عندما نعد عشريا ، نبدأ بالرقم الأقل قيمة [٠] الصفر، ثم [١] واحد، [٢].... الخ حتى الوصول إلى [٩] تسعه ، وهو الرقم الأكبر قيمة، أي عد إضافي ينتج إنتقال إلى اليمين (Carry) منتجا الرقم عشره [١٠] في هذا الرقم الواحد [١] يحتل موقع أو خانة العشرات (10=10¹) ، بينما ال [٠] الصفر يحتل خانة الأحاد (1=10⁰) ..

تتابع هذه العملية ، كلما نصل الى (٩) في موقع الأحاد ، وعندما نصل الى (٩) في موقع العشرات يحدث إنتقال الى لاحظ ان أي رقم في موقع العشرات له قيمة أو (ثقل) ١٠ مرات أكثر منه في موقع ($2^{10}=100$) موقع المئات الأحاد. وهذه القاعدة صحيحة لكل المواقع الأكثر ثقلا ، وإنطلاقا من هذه العلاقة ، فإن النظام العشري هو نظام **موقعي** وقاعدته عشرة .

عامّة ، إن كل الأنظمة الرقمية التي سندرسها ، هي أنظمة موقعية (قاعده ٢ ، ٨ ، ١٠ ، ١٦) وتطبق عليها القوانين التالية

١ كل موقع أو خانة يظرب قيمة العدد بالقاعده .

٢ الإنتقال من موقع الى التالي يكبر الثقل بعامل يساوي القاعده .

٣ عدد الأرقام المستعمله في النظام مساوي للقاعده.

٤ الرقم الأكبر قيمه يساوي القاعده ناقص واحد.

لنأخذ العدد (٧٣٥) على صعيد المثال ، أل ٥ هو الرقم الأقل قيمة LSD

Least Significant Digit. والرقم ٧ هو الرقم الأكثر قيمة ، (MSD)

(Most Significant Digit) ، ويحتل موقع المئات ، وهذا الرقم ٧٣٥ يتضمن أنه هناك (٧) مئات ، (٣) عشرات و (٥) وحدات. ويمكن أن يعبر عنه بالشكل التالي:

$$735 = 7 \times 100 + 3 \times 10 + 5 \times 1$$

$$= 7 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

$$= 700 + 30 + 5$$

Binary

الثنائي



النظام الرقمي الثنائي ، قاعده ٢ ، يستعمل فقط رقمين وهما الصفر والواحد (٠ ، ١) ، وكل من هذان الرقمين يدعى (**بيت**) ، البيت تتغير قيمته حسب الموقع الموجود به ، في أقصى اليسار من أي عدد ثنائي يوجد البيت الأكثر ثقلا **MSB** وفي أقصى اليمين البيت الأقل ثقلا **LSB**

الأخف LSB				الأثقل MSB			
0	1	2	3	4	5	6	7
2	2	2	2	2	2	2	2
1	2	4	8	16	32	64	128

المواقع أو الخانات في النظام العشري (أحاد ، عشرات ، مئات ، ألوف ، عشرات الألوف الخ) بينما في النظام الثنائي (أحاد ، إثنان ، أربعات ، ثمانيات ، ستة عشرات ، إثنان وثلاثينات ، أربعة وستينات ، منه وثمانية وعشرينات الخ).

في نظامنا العشري ، إذا وجد الرقم تسعة في الخانة الثالثة ، فهو يعني ٩٠٠ أي 9×100 ، كذلك الأمر في النظام الثنائي ، فإذا وجد الواحد في الخانة الثالثة فهو يعني أربعة أي 4×1 . فعملية التحويل من عشري إلى ثنائي وبالعكس فهي في غاية السهولة.

أمامنا عدد من خمسة بيت ١٠٠١٠ ونريد تحويله الى عشري.

نأخذ الخانة الأكثر ثقلًا وهي الخامسة. نرى أنها تحتوي على **البيت ١** ، وهذا معناه أن هناك واحد ستة عشرات أي 1×16 أي ١٦ في الخانة الرابعة هناك **البيت صفر** ، الآن نقوم بنفس العملية ، والنتاج صفر لأن كل ما يظرب بصفر ننتجته صفر. نفس الأمر في الخانة الثالثة النتيجة صفر ، في الخانة الثانية هناك واحد ومعناه 1×2 أي ٢ وفي الأخير صفر.

إذا هناك ١٦ و ٢ فكل ما عليك هو جمعهما لتحصل على ١٨ ، وها أنت وبدون حسد ، قد جولت العدد الثنائي ١٠٠١٠ إلى عشري.

$$10010 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$= 16 + 0 + 0 + 2 + 0 = 18$$

كيف نحول من عشري إلى ثنائي ؟

يتم ذلك بالقسمة المتتالية للعدد العشري على إثنين (٢) وبالشكل التالي

لنفترض أنني أريد تحويل العدد ٣٧ إلى ثنائي :

أقسم ٣٧ على ٢ فالجواب ١٨ والباقي ١

أقسم ١٨ على ٢ فالجواب ٩ والباقي ٠

أقسم ٩ على ٢ فالجواب ٤ والباقي ١

أقسم ٤ على ٢ فالجواب ٢ والباقي ٠

أقسم ٢ على ٢ فالجواب ١ والباقي ٠

أقسم ١ على ٢ فالجواب ٠ والباقي ١

لأنه في عملية التحويل لا مجال للكسور.

الباقى هو الرقم الثنائي للعدد العشري ٣٧ ، ونبدأ بترتيبه من الأسفل إلى الأعلى ، حيث ألبت (bit) الأكثر ثقلا هو بيت الباقي الأخير.

إذا $100101 = 37$

ملاحظه : الأرقام الثنائية تقرأ ، واحد صفر واحد صفر واحد ولا يجوز قرائتها كالنظام العشري لنقول مئة ألف ومئة وواحد.

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	10
0011	3	1011	11
0100	4	1100	12
0101	5	1101	13
0110	6	1110	14
0111	7	1111	15

عامة نستطيع بواسطة n بيت
أن نعد من صفر إلى $2^n - 1$
مثلا بواسطة ثمانية بيت نستطيع
أن نعد من 0 إلى $2^8 - 1$
أي من 0 إلى 255

$$2^8 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

Octal

النظام الثماني

قاعده ٨ ، يستعمل ثمانية رموز (٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧) ، يختلف عن النظام العشري بأنه لا وجود للرقمين (٨ ، ٩) فأعلى رقم في النظام الثماني هو السبعة .

التماني أو قاعده 8

الأثقل
MSD

الأخف
LSD

4	3	2	1	0
8	8	8	8	8

موقع ال ← 4096 512 64 8 1

التحويل من ثماني الى عشري

4	2	0	3
---	---	---	---

← ثماني

$$4 \times 512 + 2 \times 64 + 0 \times 8 + 3 \times 1 = 2179$$

← عشري

كيف نحول من عشري إلى ثماني ؟

يتم ذلك بالقسمه المتتاليه للعدد العشري على ثمانية (٨) وبالشكل التالي
لنفترض أنني أريد تحويل العدد ٢٦٧ إلى ثماني :

أقسم ٢٦٧ على ٨ فالجواب ٣٣ والباقي ٣ (Lsd)
أقسم ٣٣ على ٨ فالجواب ٤ والباقي ١

أقسم ٤ على ٨ فالجواب ٠ والباقي ٤ (MSD)

الباقي هو الرقم الثماني للعدد العشري ٢٦٧ ، ونبدأ بترتيبه من الأسفل إلى الأعلى ، حيث الرقم الأكثر ثقلا هو الباقي الأخير.
إذا ٢٦٧ عشري يساوي ٤١٣ ثماني .

Hex

أو

Hexadecimal

عشري النظام السادس

الأثقل

MSD

الأخف

LSD

3	2	1	0
16	16	16	16

4096 256 16 1 ← موقع ال

هو النظام الأكثر إستعمالا في الأجهزة الإلكترونية ، وبالحاسوب على وجه الخصوص ، يسمى بنظام قاعده ١٦ كذلك ، يتألف من ستة عشر رمزا وهما الأرقام من ٠ الى ٩ بالإضافة الى الأحرف (A , B , C , D , E , F)

الرقم الأكبر هو الحرف (F) والذي يوازي ١٥ عشريا ، والأقل قيمة هو الصفر ويعد في هذا النظام من الصفر إلى F أمثله لأعداد سادس عشريه (123 , A23F , 23FF , F4 , DF)

HEX to Decimal

كيف نحول من سادس عشري إلى عشري ؟

ففي الرقم السادس عشري A23F

هناك (عشر) 4096 ، و (إثنان) 256 ، و (ثلاثه) 16 ، و (خمسة عشر) ١

$$A23F = 10 \times 4096 + 2 \times 256 + 3 \times 16 + 15 \times 1$$

$$= 40960 + 512 + 48 + 15$$

$$= 41535$$

كيف نحول من عشري الى سادس عشري ؟

لنحول العدد العشري ١٩٩١

نقسم ١٩٩١ على ١٦ جواب ١٢٤ والباقي ٧

نقسم ١٢٤ على ١٦ جواب ٧ والباقي ١٢ ©

نقسم ٧ على ١٦ جواب ٠ والباقي ٧ (MSD)

$$1991 = 7C7$$

Decimal	HEX	Octal	Binary
عشري	سادس عشري	ثماني	ثنائي
.....	.	.	.
1	1	1	0001
2	2	2	0010
3	3	3	0011
4	4	4	0100
5	5	5	0101
6	6	6	0110
7	7	7	0111
8	8	10	1000
9	9	11	1001
10	A	12	1010
11	B	13	1011
12	C	14	1100
13	D	15	1101
14	E	16	1110
15	F	17	1111
16	10	20	10000
17	11	21	10001

Binary-Coded-Decimal

(BCD)

ثنائيا النظام العشري المشفر



ليس نظاما رقميا بحد ذاته ، بل يمزج ما بين العشري والثنائي ، وتعتمد عليه بعض الآلات الحاسبه . وكثير من الشرائح الإلكترونية ، فكيف يعمل نظام **BCD** ؟.

لدي الرقم العشري **٤٩٧٥**

نأخذ الأرقام رقما رقما ونحولها الى ثنائي

فألأربعة تساوي ٠١٠٠

والتسعه تساوي ١٠٠١

والسبعه تساوي ٠١١١

والخمسه تساوي ١٠٠١

إذا **٤٩٧٥**

0100 1001 0111 1001 = (BCD)

هو النظام العشري لكن الأرقام به تكتب ثنائيا.

وفي الدرس القادم ان شاء الله سوف نتحدث عن ال ٣٥ امر وكيف نكتبها ونتعامل معها .

في انتظار اسئلتكم واستفساراتكم في المنتدى.....يوابه العربيوابه كل العرب.

اخوكم حسام القاضي .

Hossam_elkady@hotmail.com