

بسم الله الرحمن الرحيم

تصميم الدوائر الرقمية

تمثيل البيانات

LEC (1)

مقدمة:

لكي يتعامل الحاسوب مع أي نوع من أنواع البيانات فإن تلك البيانات يجب أن تكون ممثلة في الصورة الثنائية (0 1) حيث يتم تمثيل القيمة المنطقية 1 بمستوى جهد معين داخل الدوائر الرقمية للنظام الرقمي (0 1) ويتم تمثيل القيمة المنطقية 0 بمستوى جهد (0 1).

الأعداد الصحيحة (Integers):

تنقسم الأعداد الصحيحة إلى عدة أنواع حسب المساحة المستخدمة في تخزين العدد :

1. عدد صحيح قصير (Short Integer) وطوله 1 بايت = 8 بت
2. عدد صحيح (Integer) وطوله 2 بايت = 16 بت
3. عدد صحيح طويل (Long Integer) وطوله 4 بايت = 32 بت

من ناحية أخرى تنقسم الأعداد الصحيحة حسب طبيعة الأعداد التي يتم تخزينها فيها إلى نوعين :

1. الأعداد الصحيحة بدون إشارة (Unsigned Integers) وفيها يتم تخزين الأعداد الموجبة فقط .

2. الأعداد الصحيحة بإشارة (Signed Integers) وفيها يتم تخزين الأعداد الموجبة والسالبة .

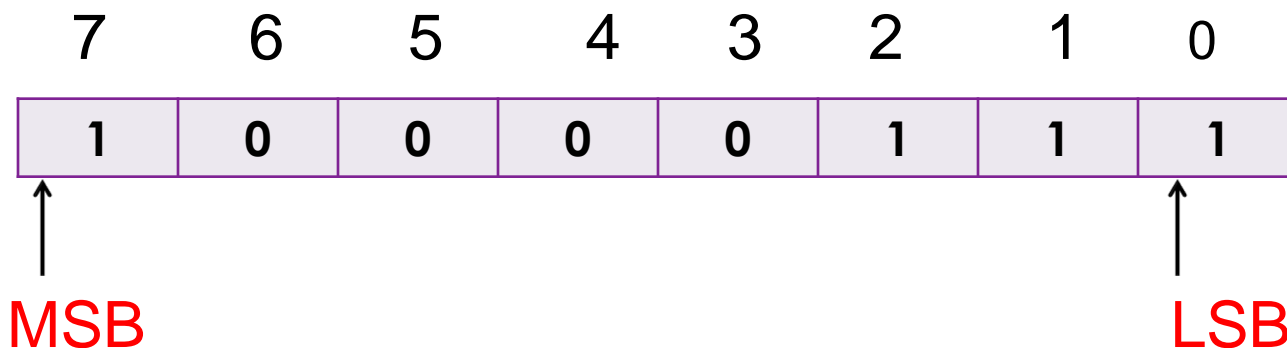
الأعداد الصحيحة بدون إشارة Unsigned Numbers:

لتمثيل العدد الصحيح 135 مثلا يجب تحويله أولا من الصورة العشرية (Decimal) إلى الصورة الثنائية (Binary) ويتم ذلك بالقسمة المتكررة على 2 والإحتفاظ بباقي القسمة.

- تسمى الخانة الواقعة في أقصى اليمين في العدد الثنائي بالخانة الدنيا (LSB: Least Significant Bit) وذلك لأنها الخانة الأقل وزنا.

- في حين تسمى الخانة الواقعة في أقصى اليسار بالخانة العليا (MSB: Most Significant Bit) وذلك لأنها الخانة الأعلى وزنا.

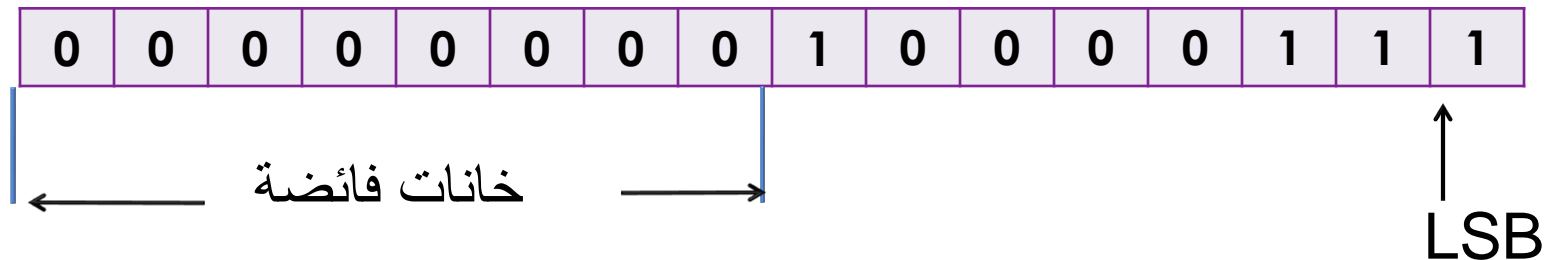
ونحصل على رتب الخانات بترقيم الخانات ابتداء من الخانة التي تقع في أقصى اليمين مبتدئين الترقيم بالقيمة صفر.



بعد تحويل العدد إلى الصورة الثنائية ننظر إلى **المساحة المتاحة** لتخزين العدد ونقوم بوضع الخانات بالترتيب فيها مبتدئين بالخانة الدنيا (LSB) , مع **ملء** أي خانات فائضة إلى اليسار **بأصفار** .

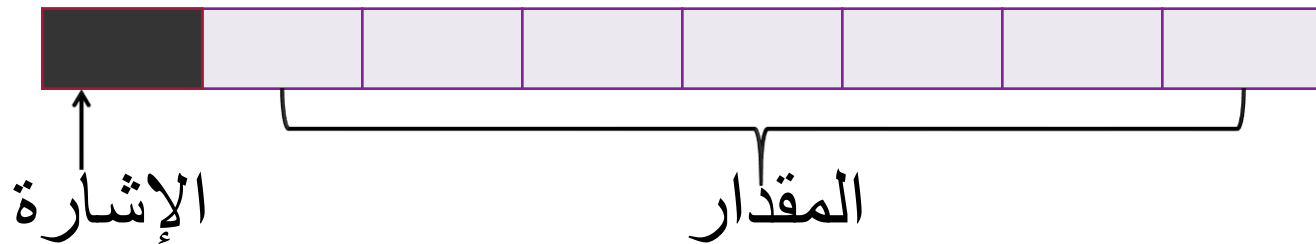
مثلا إذا كانت المساحة المتاحة 1Byte فإن التخزين سيتم كما في الجدول السابق .

أما إذا كانت المساحة المتاحة 2Byte فإن التخزين سيتم كالتالي.



الأعداد الصحيحة ذات الإشارة (Signed Integers) :

لتمثيل الأعداد السالبة يتم حجز خانة لتمثيل إشارة العدد وعادة ماتكون هذه الخانة هي الخانة العليا (MSB) ويتم تخزين مقدار العدد في بقية الخانات .



وعادة ماتستخدم القيمة **0** في الخانة العليا لتمثيل الإشارة الموجبة في حين تستخدم القيمة **1** لتمثيل الإشارة السالبة .

لمعرفة إشارة العدد ننظر إلى الخانة العليا MSB فإذا كان

MSB = 0 فالعدد موجب

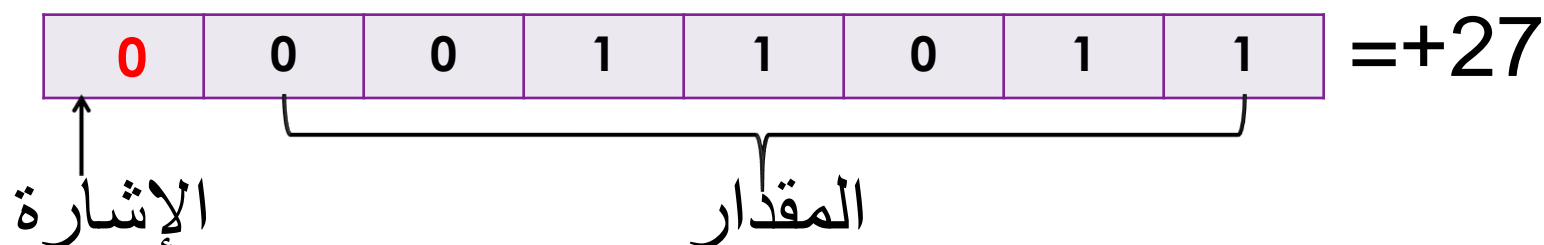
MSB = 1 فالعدد سالب

مثلا إذا أردنا تمثيل العدد +27 في صورة عدد صحيح بإشارة في مساحة تبلغ 1Byte فإننا نتجاهل إشارة القيمة مؤقتا ونقوم بتحويل المقدار من الصورة العشرية إلى الصورة الثنائية.

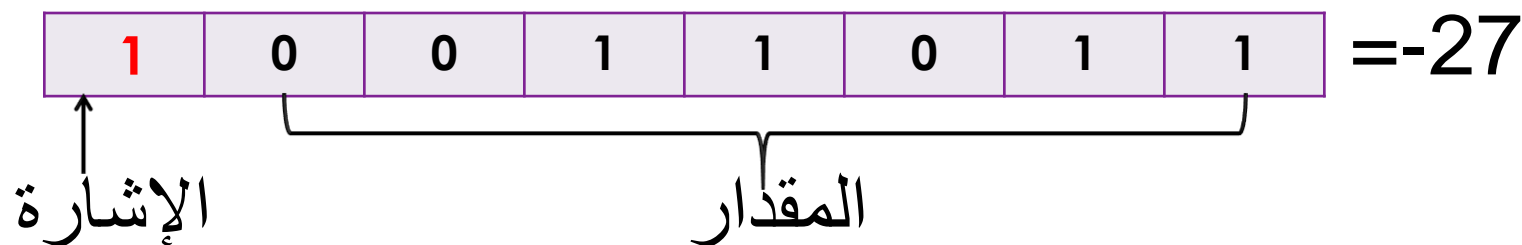
$$27 = (11011)_2$$

المساحة المتاحة تبلغ 8 خانات , نستبعد منها الخانة العليا MSB لتمثيل الإشارة فيبقى 7 خانات لتمثيل المقدار.

يتم تخزين مقدار العدد الصحيح ذي الإشارة في المساحة المتاحة له بنفس طريقة تخزين الأعداد الصحيحة بدون إشارة وأخيرا نضع 0 في خانة الإشارة لأن القيمة موجبة



وتمثيل القيمة -27 بنفس الطريقة ولكن مع وضع 1 في خانة الإشارة لأن القيمة سالبة .



يسمى هذا الأسلوب في تمثيل الأعداد الصحيحة ذات الإشارة بطريقة **المقدار - الإشارة** حيث تم الفصل ما بين إشارة القيمة ومقدارها .

هذا الأسلوب في تمثيل الأعداد الصحيحة به مشكلة تتمثل في أن القيمة صفر لها شكلين :

$$\text{موجب صفر} + 0 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{سالب صفر} - 0 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$$

ووجود شكلين للصفر يعتبر مشكلة لأن عملية فحص قيمة معينة لمعرفة ما إذا كانت مساوية للصفر أم لا هي أكثر العمليات التي يتم إجراؤها داخل الأنظمة الرقمية ووجود شكلين للصفر يعني أن هذه العملية يجب إجراؤها مرتين مما يقلل من كفاءة النظام الرقمي.

حلا لهذه المشكلة يستخدم **أسلوب المكمل الثاني** لتمثيل الأعداد الصحيحة ذات الإشارة .

مثلا إذا أردنا تمثيل العدد $+27$ في صورة عدد صحيح بإشارة في مساحة تبلغ 1Byte فإننا نتجاهل إشارة القيمة مؤقتا ونقوم بتحويل المقدار من الصورة العشرية إلى الصورة الثنائية.

$$27 = (11011)_2$$

المساحة المتاحة تبلغ 8 خانات لذلك نقوم بإكمال طول العدد الثنائي إلى 8 خانات وذلك بإضافة أصفار إلى يسار العدد .

$$(11011)_2 = (00011011)_2$$

وأخيرا نقوم بوضع العدد الثنائي في المساحة المتاحة له .

0	0	0	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

$$= +27$$

أما لتمثيل القيمة 27- فإننا نبدأ بنفس خطوات تمثيل القيمة 27+ حيث نتجاهل إشارة القيمة مؤقتا ونقوم بتحويل المقدار من الصورة العشرية إلى الصورة الثنائية .

المساحة المتاحة تبلغ 8 خانات لذلك نقوم بإكمال طول العدد الثنائي إلى 8 خانات وذلك بإضافة أصفار إلى يسار العدد.

$$(11011)_2 = (00011011)_2$$

وبما أن القيمة المطلوب تمثيلها سالبة فإننا نحتاج إلى إيجاد المكمل الثاني للعدد الثنائي الناتج حيث أن المكمل الثاني لعدد يمثل القيمة السالبة للعدد .

إيجاد المكمل الثاني لعدد ثنائي:

إيجاد المكمل الثاني لعدد ثنائي يتم في خطوتين :

الخطوة الأولى هي إيجاد المكمل الأول وذلك بعكس جميع خانات العدد الثنائي , أي تحويل 0 إلى 1 وتحويل 1 إلى 0 .

الخطوة الثانية هي إضافة 1 للمكمل الأول لنحصل على المكمل الثاني .

$$\begin{array}{r} \text{العدد} \\ 00011011 \\ \hline \text{المكمل الأول} \\ 11100100 \\ \hline + 1 \\ \hline \text{المكمل الثاني} \\ 11100101 \end{array}$$

أخيرا نقوم بوضع العدد الثنائي الناتج في المساحة المتاحة له.

1	1	1	0	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 = -27

لاحظ الآتي :

الخانة العليا MSB هنا مازالت لتمثل إشارة العدد MSB=0
للقيمة الموجبة +27 و MSB=1 للقيمة السالبة -27.

تمارين :

- حول الأعداد العشرية التالية إلى الصورة الثنائية

(1) 200 (2) 55

- حول الأعداد الثنائية التالية إلى الصورة العشرية

(1) 10111011 (2) 10000000

- وضح طريقة تمثيل القيم التالية في صورة عدد صحيح
قصير بإشارة :

(1) +15 (2) -15