

## ✓ الفقرات الرئيسية المطلوبة بهذه المحاضرة

(المحاضرة 4)

### • تمثيل الأعداد في الحاسوب

- تمثيل الأعداد الصحيحة / طريقة الإشارة
- تمثيل الأعداد الصحيحة / طريقة المتمم الأحادي
- تمثيل الأعداد الصحيحة / طريقة المتمم الثنائي
- تمثيل الأعداد الكسرية / طريقة الفاصلة الثابتة

المرجع:

- مبادئ عمل الحواسيب - الجزء النظري، د. زياد قناية، د. سهيل محفوض، د. محمد أسعد، منشورات جامعة تشرين - سوريا - 2013.

## • طريقة الإشارة

لتمثيل عدد صحيح موجب في سجل تخزين طوله  $n$  خانة ثنائية باستخدام طريقة الإشارة نقوم بتحويل العدد بدون إشارة إلى المكافئ في النظام الثنائي ثم نضع أصفاراً على يسار المكافئ حتى نصل إلى الخانة الأخيرة في نهاية سجل التخزين والتي تمثل خانة الإشارة، وقيمتها 0 من أجل العدد الموجب، وأما من أجل العدد السالب فقيمتها 1.

→ تمثيل العدد الصحيح الموجب بطريقة الإشارة

المكافئ في النظام الثنائي  
خانة الإشارة

→ تمثيل العدد الصحيح السالب بطريقة الإشارة

المكافئ في النظام الثنائي  
خانة الإشارة

**مثال 1:** أوجد التمثيل للعدد  $(50)_{10}$  في 8 خانات ثنائية باستخدام طريقة الإشارة.

**الحل:**

أولاً.. نحول العدد  $(50)_{10}$  إلى النظام الثنائي

	القسم الصحيح على 2	باقي القسمة
→ قيمة الخانة من اليمين	$50 \div 2 = 25$	0
	$25 \div 2 = 12$	1
	$12 \div 2 = 6$	0
	$6 \div 2 = 3$	0
	$3 \div 2 = 1$	1
→ قيمة الخانة من اليسار	$1 \div 2 = 0$	1

وبالتالي فإن:

$(50)_{10} \rightarrow$	$(110010)_2$
$+(50)_{10} \rightarrow$	0 0 1 1 0 0 1 0
$-(50)_{10} \rightarrow$	1 0 1 1 0 0 1 0

**ملاحظة:**

ونلاحظ وجود شكلين لتمثيل الصفر في 8 خانات ثنائية باستخدام طريقة الإشارة هما:

$+(0)_{10} \rightarrow$	0 0 0 0 0 0 0 0
$-(0)_{10} \rightarrow$	1 0 0 0 0 0 0 0

## • طريقة المتمم الأحادي

في طريقة المتمم الأحادي، يكون تمثيل العدد الصحيح الموجب مشابهاً تماماً لطريقة الإشارة، ولتمثيل العدد الصحيح السالب نجد التمثيل الموجب ثم نوجد المتمم الأحادي وذلك بتبديل قيمة الخانات (الصفر يصبح واحد، والواحد يصبح صفر).

**مثال 2:** أوجد تمثيل العدد  $(50)_{10}$  - في 8 خانات ثنائية باستخدام طريقة المتمم الأحادي.

**الحل:**

$(50)_{10} \rightarrow$	$(110010)_2$							
$+(50)_{10} \rightarrow$	0	0	1	1	0	0	1	0
$-(50)_{10} \rightarrow$	1	1	0	0	1	1	0	1

**ملاحظة:** يمكننا أيضاً ملاحظة وجود شكلين لتمثيل الصفر في 8 خانات ثنائية باستخدام طريقة المتمم الأحادي هما:

$+(0)_{10} \rightarrow$	0	0	0	0	0	0	0	0
$-(0)_{10} \rightarrow$	1	1	1	1	1	1	1	1

## • طريقة المتمم الثنائي

في طريقة المتمم الثنائي، يكون تمثيل العدد الصحيح الموجب مشابهاً تماماً لطريقة الإشارة، ولتمثيل العدد الصحيح السالب نجد التمثيل الموجب ثم نوجد المتمم الأحادي ثم المتمم الثنائي وذلك بإضافة 1 للمتمم الأحادي.

**مثال 3:** أوجد تمثيل العدد  $(50)_{10}$  - في 8 خانات ثنائية باستخدام طريقة المتمم الثنائي.

**الحل:**

تحويل العدد  $(50)_{10}$  إلى المكافئ في النظام الثنائي، ويكون الناتج

$$(50)_{10} = (110010)_2$$

نستطيع تلخيص طريقة المتمم الثنائي لتمثيل العدد  $(50)_{10}$  - في 8 خانات ثنائية على النحو التالي:

$(50)_{10} \rightarrow$	$(110010)_2$							
$+(50)_{10} \rightarrow$	0	0	1	1	0	0	1	0
المتمم الأحادي $\rightarrow$	1	1	0	0	1	1	0	1
المتمم الثنائي ويمثل $-(50)_{10} \rightarrow$	1	1	0	0	1	1	1	0

**ملاحظة:** تمثيل الصفر في 8 خانات ثنائية بطريقة المتمم الثنائي تتم على النحو التالي:

$+(0)_{10} \rightarrow$	0	0	0	0	0	0	0	0
المتمم الأحادي $\rightarrow$	1	1	1	1	1	1	1	1
المتمم الثنائي $-(0)_{10} \rightarrow$	0	0	0	0	0	0	0	0



نلاحظ أنه لا يمكننا تمثيل العدد  $(128)_{10} +$  في 8 خانات ثنائية، لكن يمكن تمثيل العدد  $(128)_{10} -$  في 8 خانات ثنائية باستخدام طريقة المتمم الثنائي، ويكون الناتج:

$(128)_{10} \rightarrow$	1	0	0	0	0	0	0	0
$\rightarrow$ المتمم الأحادي	0	1	1	1	1	1	1	1
$\rightarrow$ المتمم الثنائي $(128)_{10} -$	1	0	0	0	0	0	0	0

ونذكر هنا بأنه لا يمكننا تمثيل العدد  $(128)_{10} -$  في 8 خانات ثنائية باستخدام طريقة المتمم الأحادي أو باستخدام طريقة الإشارة.

وبذلك نصل إلى النتيجة التالية:

إن استخدام طريقة المتمم الثنائي لتمثيل الأعداد الصحيحة في سجل تخزين بطول  $n$  خانة ثنائية يسمح بتمثيل  $2^n$  عدداً صحيحاً مختلفاً وتلك الأعداد تقع ضمن المجال  $[-2^{n-1}, 2^{n-1} - 1]$ . وبهذا يكون لدينا ما يلي:

في 8 خانات ثنائية نستطيع تمثيل  $2^8 = 256$  عدداً صحيحاً مختلفاً باستخدام طريقة المتمم الثنائي، وتلك الأعداد تقع ضمن المجال  $[-128, +127]$ .

### • تمثيل الأعداد الكسرية - طريقة الفاصلة الثابتة

**مثال 6:** أوجد تمثيل العددين  $(26.8125)_{10} \pm$  باستخدام الفاصلة الثابتة في 16 خانة ثنائية 8 منها مخصصة للجزء الكسري.

**الحل:**

**(الحل مع شرح الخطوات)** نستطيع ترتيب خطوات الحل على النحو التالي:

- 1- نحول  $(26.8125)_{10}$  إلى المكافئ في النظام الثنائي.
- 2- نتعامل مع الجزء الكسري المكافئ ضمن الخانات المخصصة لتمثيله ونبدأ من اليسار إلى اليمين ونضع أصفاراً في الخانات المتبقية حتى نصل إلى الخانة أقصى اليمين.
- 3- نتعامل مع الجزء الصحيح المكافئ ضمن الخانات المخصصة لتمثيله (كما تعاملنا مع الأعداد الصحيحة) ونبدأ من اليمين إلى اليسار ونضع أصفاراً في الخانات المتبقية حتى نصل إلى الخانة أقصى اليسار. وبنهاية تلك الخطوة نكون حصلنا على التمثيل المطلوب للعدد  $(26.8125)_{10} +$ .
- 4- نوجد المتمم الأحادي لكامل سجل التخزين أي 16 خانة ثنائية.
- 5- نوجد المتمم الثنائي، وذلك بإضافة 1 إلى المتمم الأحادي. فتكون النتيجة هي التمثيل المطلوب للعدد  $(26.8125)_{10} -$ .

الخطوة الأولى: يتم تحويل  $(26.8125)_{10}$  إلى المكافئ في النظام الثنائي على مرحلتين:

a. تحويل  $(26)_{10}$  إلى المكافئ في النظام الثنائي:

القسم الصحيح على 2	باقي القسم
$26 \div 2 = 12$	0
$12 \div 2 = 6$	0
$6 \div 2 = 3$	0
$3 \div 2 = 1$	1
$1 \div 2 = 0$	1
قيمة الخانة من اليمين	→
قيمة الخانة من اليسار	→

وبالتالي نجد أن:  $(26)_{10} = (11010)_2$

b. تحويل  $(0.8125)_{10}$  إلى المكافئ في النظام الثنائي:

الجزء الصحيح	الجزء الكسري
نتائج الضرب	بالأساس 2
1	$0.8125 * 2 = 1.625$
1	$0.625 * 2 = 1.250$
0	$0.250 * 2 = 0.500$
1	$0.500 * 2 = 1.000$
قيمة الخانة من اليمين	→
قيمة الخانة من اليسار	→

وبالتالي نجد أن:  $(0.8125)_{10} = (0.11001)_2$

بالخطوة الثانية ثم الثالثة نجد:

0 0 0 1 1 0 1 0	1 1 0 1 0 0 0 0
الجزء الصحيح	الجزء الكسري

بالخطوة الرابعة ثم الخامسة نجد:

$+(26.8125)_{10} \rightarrow$	0 0 0 1 1 0 1 0	1 1 0 1 0 0 0 0
$\rightarrow$ المتمم الأحادي	1 1 1 0 0 1 0 1	0 0 1 0 1 1 1 1
$\rightarrow$ المتمم الثنائي	1 1 1 0 0 1 0 1	0 0 1 1 0 0 0 0
$-(26.8125)_{10}$		