



COMPUTER DESIGN AND ORGANIZATION

Preparation: Feras Sameer Ramadan Saleem

DECIMAL NUMBERS

أرقام عشرية

- The position of each digit in a weighted number system is assigned a weight based on the **base** or **radix** of the system. The radix of decimal numbers is ten, because only ten symbols (0 through 9) are used to represent any number.
- يتم تعيين وزن لموضع كل رقم في نظام الأرقام المرجحة بناءً على قاعدة النظام أو جذره. جذر الأرقام العشرية هو عشرة، لأنه يتم استخدام عشرة رموز فقط (من ٠ إلى ٩) لتمثيل أي رقم.
- $10^0 \ 10^1 \ 10^2 \ 10^3 \ 10^4 \ 10^5 \dots$
- The column weights of decimal numbers are powers of ten that increase from right to left beginning with $10^0 = 1$:
- أوزان أعمدة الأرقام العشرية هي قوى العشرة التي تزيد من اليمين إلى اليسار بدءًا من $10^0 = 1$:
- $10^{-4} \ 10^{-3} \ 10^{-2} \ 10^{-1} \ 10^0 \ 10^1 \ 10^2 \dots$

DECIMAL NUMBERS

أرقام عشرية

- Decimal numbers can be expressed as the sum of the products of each digit times the column value for that digit. Thus, the number 9240 can be expressed as

• يمكن التعبير عن الأرقام العشرية كمجموع منتجات كل رقم مضروباً في قيمة العمود لذلك الرقم. وبالتالي، يمكن التعبير عن الرقم ٩٢٤٠ على النحو التالي

- $(9 \times 10^3) + (2 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (0 \times 10^0)$
- or
- $9 \times 1,000 + 2 \times 100 + 4 \times 10 + 0 \times 1$

DECIMAL NUMBERS

أرقام عشرية

• Example

- Express the number 480.52 as the sum of values of each digit.
- عبر عن الرقم ٤٨٠,٥٢ كمجموع قيم كل رقم.

DECIMAL NUMBERS

أرقام عشرية

• Example

- Express the number 480.52 as the sum of values of each digit.
- عبر عن الرقم ٤٨٠,٥٢ كمجموع قيم كل رقم.

• Solution

- $= (4 \times 10^2) + (8 \times 10^1) + (0 \times 10^0) + (5 \times 10^{-1}) + (2 \times 10^{-2})$

BINARY NUMBERS

أرقام ثنائية

- For digital systems, the binary number system is used. Binary has a radix of two and uses the digits 0 and 1 to represent quantities.
- بالنسبة للأنظمة الرقمية، يتم استخدام نظام الأرقام الثنائية. يحتوي النظام الثنائي على جذر مكون من اثنين ويستخدم الرقمين 0 و 1 لتمثيل الكميات.
- The column weights of binary numbers are powers of two that increase from right to left beginning with $2^0 = 1$:
- أوزان الأعمدة للأرقام الثنائية هي قوى اثنين تزيد من اليمين إلى اليسار بدءًا من $2^0 = 1$:
- $2^0 \ 2^1 \ 2^2 \ 2^3 \ 2^4 \ 2^5 \dots$
- For fractional binary numbers, the column weights are negative powers of two that decrease from left to right:
- بالنسبة للأرقام الثنائية الكسرية، فإن أوزان الأعمدة هي قوى سالبة لاثنين تتناقص من اليسار إلى اليمين:
- $2^0 \ 2^1 \ 2^2 \dots \ 2^{-4} \ 2^{-3} \ 2^{-2} \ 2^{-1}$

BASE 2, 8, 10, 16 NUMBER SYSTEMS

Decimal Number العشري	Binary Number الثنائي	Octal ثماني	Hexadecimal سادس عشر
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.
- تحويل الرقم الثنائي 100101,01 إلى رقم عشري.

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي ١٠٠١٠١,٠١ إلى رقم عشري.

• Solution

$$= (1 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-1})$$

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي ١٠٠١٠١,٠١ إلى رقم عشري.

• Solution

- $= (1 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-1})$
- $= (1 \times 32) + (0 \times 16) + (0 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (0 \times \frac{1}{2}) + (1 \times \frac{1}{4})$

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي ١٠٠١٠١,٠١ إلى رقم عشري.

• Solution

- $= (1 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2})$
- $= (1 \times 32) + (0 \times 16) + (0 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (1 \times 1) + (0 \times \frac{1}{2}) + (1 \times \frac{1}{4})$
- $= (32) + (0) + (0) + (4) + (0) + (1) + (0) + (\frac{1}{4})$

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي ١٠٠١٠١,٠١ إلى رقم عشري.

• Solution

- $= (1 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-1})$
- $= (1 \times 32) + (0 \times 16) + (0 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (1 \times 1) + (0 \times \frac{1}{2}) + (1 \times \frac{1}{4})$
- $= (32) + (0) + (0) + (4) + (0) + (1) + (0) + (\frac{1}{4})$
- $= 37\frac{1}{4}$

حل السؤال بطريقة أخرى 😊

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

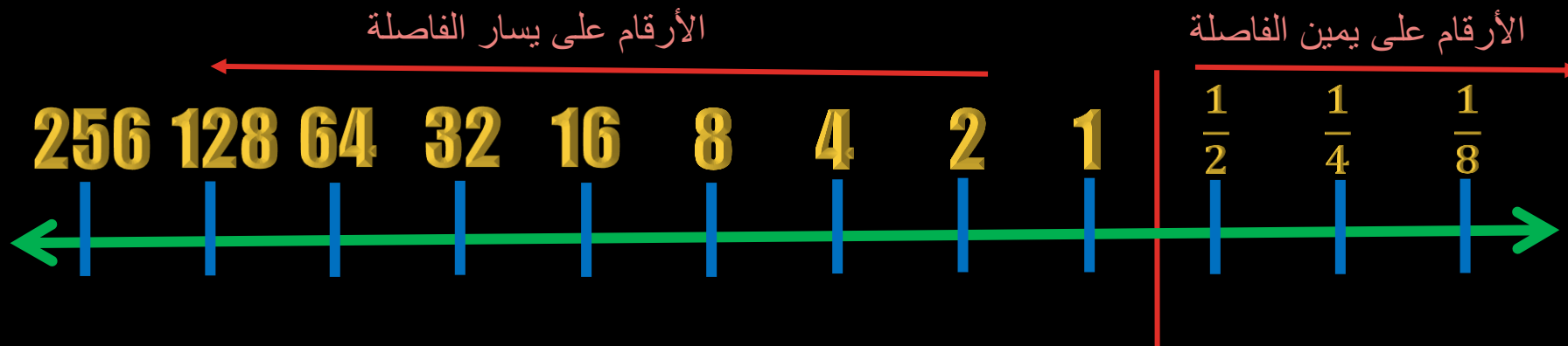
• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي ١٠٠١٠١,٠١ إلى رقم عشري.

• Solution

- نحل السؤال بطريقة خط الأعداد



BINARY CONVERSIONS

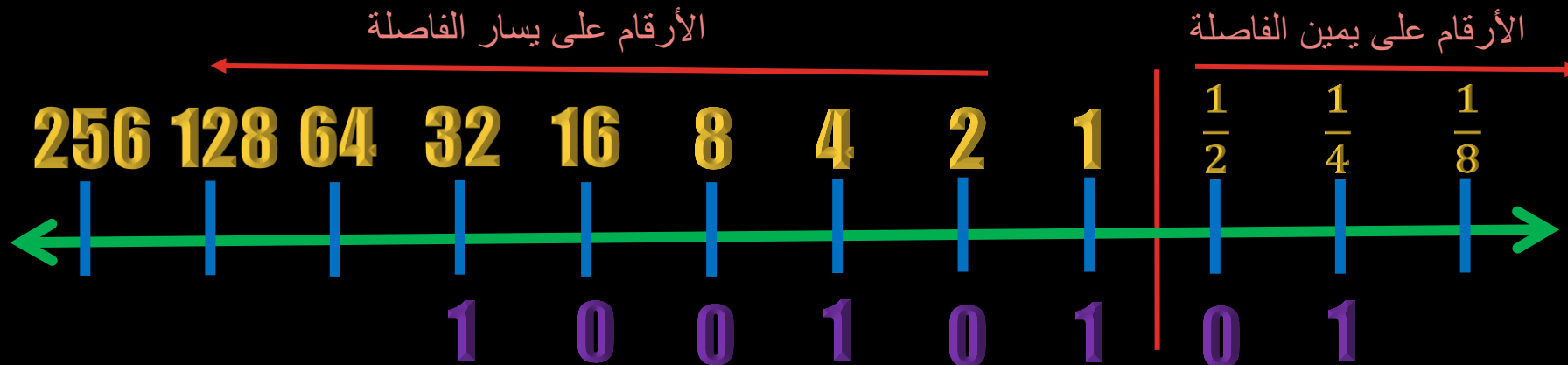
التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.
- تحويل الرقم الثنائي 100101.01 إلى رقم عشري.

• Solution

- نضع الأرقام المطلوب تحويلها على خط الأعداد



BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

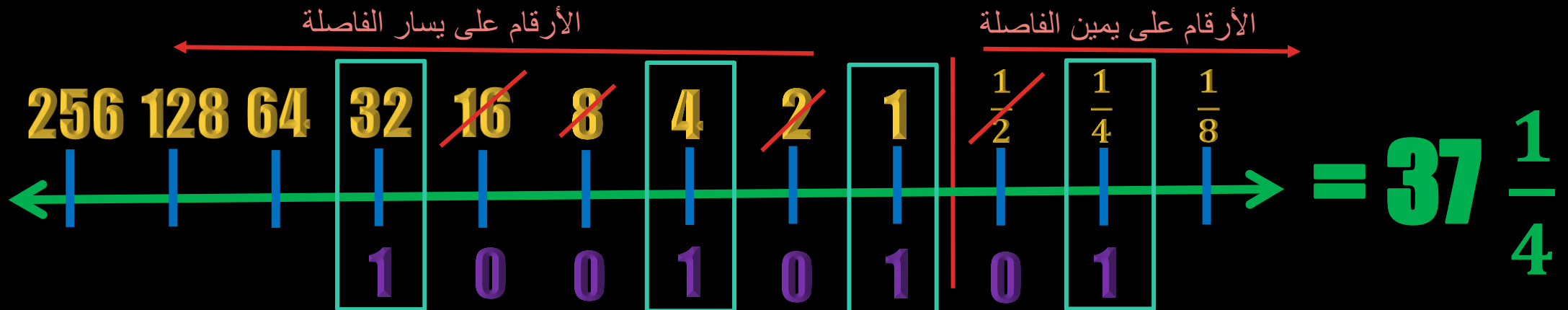
• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي ١٠٠١٠١,٠١ إلى رقم عشري.

• Solution

- نجمع الأرقام داخل المربعات حيث إننا حددنا الأرقام المقابلة لرقم 1 وتجاهلنا الباقي لأنهم مضروبين ب 0



BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

• Solution

- $49 / 2 = 24$ الباقي 1

العدد	المقسوم عليه	الباقي
49	2	1
24		

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

• Solution

- 1 الباقي $49 / 2 = 24$
- 0 الباقي $24 / 2 = 12$

العدد	المقسوم عليه	الباقي
49	2	1
24	2	0
12		

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

• Solution

- الباقي 1 $49 / 2 = 24$
- الباقي 0 $24 / 2 = 12$
- الباقي 0 $12 / 2 = 6$

العدد	المقسوم عليه	الباقي
49	2	1
24	2	0
12	2	0
6		

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

• Solution

- 1 الباقي $49 / 2 = 24$
- 0 الباقي $24 / 2 = 12$
- 0 الباقي $12 / 2 = 6$
- 0 الباقي $6 / 2 = 3$

العدد	المقسوم عليه	الباقي
49	2	1
24	2	0
12	2	0
6	2	0
3		

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

• Solution

- الباقي 1 $49 / 2 = 24$
- الباقي 0 $24 / 2 = 12$
- الباقي 0 $12 / 2 = 6$
- الباقي 0 $6 / 2 = 3$
- الباقي 1 $3 / 2 = 1$

العدد	المقسوم عليه	الباقي
49	2	1
24	2	0
12	2	0
6	2	0
3	2	1
1		

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

• Solution

- الباقي 1 $49 / 2 = 24$
- الباقي 0 $24 / 2 = 12$
- الباقي 0 $12 / 2 = 6$
- الباقي 0 $6 / 2 = 3$
- الباقي 1 $3 / 2 = 1$
- الباقي 1 $1 / 2 = 0$

العدد	المقسوم عليه	الباقي
49	2	1
24	2	0
12	2	0
6	2	0
3	2	1
1	2	1

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal number 49 to binary.

• تحويل الرقم العشري ٤٩ إلى ثنائي.

• Solution

- $49 / 2 = 24$ الباقي 1
- $24 / 2 = 12$ الباقي 0
- $12 / 2 = 6$ الباقي 0
- $6 / 2 = 3$ الباقي 0
- $3 / 2 = 1$ الباقي 1
- $1 / 2 = 0$ الباقي 1
- 49 \longrightarrow 110001**

العدد	المقسوم عليه	الباقي
49	2	1
24	2	0
12	2	0
6	2	0
3	2	1
1	2	1

نتائج القسمة \longrightarrow

نهاية القسمة \longrightarrow

قراءة الجواب من آخر باقي
إلى أول باقي \uparrow

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal fraction 0.188 to binary by repeatedly multiplying the fractional results by 2.
- قم بتحويل الكسر العشري ٠,١٨٨ إلى ثنائي عن طريق ضرب النتائج الكسرية بشكل متكرر في ٢.

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal fraction 0.188 to binary by repeatedly multiplying the fractional results by 2.

• قم بتحويل الكسر العشري ٠,١٨٨ إلى ثنائي عن طريق ضرب النتائج الكسرية بشكل متكرر في ٢.

• Solution

- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.188 \times 2 = 0.376$

الرقم الصحيح	المضروب	العدد
0	2	0.188
		0.376

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal fraction 0.188 to binary by repeatedly multiplying the fractional results by 2.

• قم بتحويل الكسر العشري ٠,١٨٨ إلى ثنائي عن طريق ضرب النتائج الكسرية بشكل متكرر في ٢.

• Solution

- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.188 \times 2 = 0.376$
- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.376 \times 2 = 0.752$

الرقم الصحيح	المضروب	العدد
0	2	0.188
0	2	0.376
		0.752

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal fraction 0.188 to binary by repeatedly multiplying the fractional results by 2.

• قم بتحويل الكسر العشري 0.188 إلى ثنائي عن طريق ضرب النتائج الكسرية بشكل متكرر في 2.

• Solution

- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.188 \times 2 = 0.376$
- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.376 \times 2 = 0.752$
- 1 الرقم قبل الفاصلة $0.752 \times 2 = 1.504$

الرقم الصحيح	المضروب	العدد
0	2	0.188
0	2	0.376
1	2	0.752
		0.504

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal fraction 0.188 to binary by repeatedly multiplying the fractional results by 2.

• قم بتحويل الكسر العشري ٠,١٨٨ إلى ثنائي عن طريق ضرب النتائج الكسرية بشكل متكرر في ٢.

• Solution

- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.188 \times 2 = 0.376$
- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.376 \times 2 = 0.752$
- 1 الرقم قبل الفاصلة $0.752 \times 2 = 1.504$
- 1 الرقم قبل الفاصلة $0.504 \times 2 = 1.008$

الرقم الصحيح	المضروب	العدد
0	2	0.188
0	2	0.376
1	2	0.752
1	2	0.504
		0.008

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal fraction 0.188 to binary by repeatedly multiplying the fractional results by 2.

• قم بتحويل الكسر العشري ٠,١٨٨ إلى ثنائي عن طريق ضرب النتائج الكسرية بشكل متكرر في ٢.

• Solution

- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.188 \times 2 = 0.376$
- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.376 \times 2 = 0.752$
- 1 الرقم قبل الفاصلة $0.752 \times 2 = 1.504$
- 1 الرقم قبل الفاصلة $0.504 \times 2 = 1.008$
- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.008 \times 2 = 0.016$

الرقم الصحيح	المضروب	العدد
0	2	0.188
0	2	0.376
1	2	0.752
1	2	0.504
0	2	0.008

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

• Example

- Convert the decimal fraction 0.188 to binary by repeatedly multiplying the fractional results by 2.

• قم بتحويل الكسر العشري ٠,١٨٨ إلى ثنائي عن طريق ضرب النتائج الكسرية بشكل متكرر في ٢.

• Solution

- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.188 \times 2 = 0.376$
- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.376 \times 2 = 0.752$
- 1 الرقم قبل الفاصلة $0.752 \times 2 = 1.504$
- 1 الرقم قبل الفاصلة $0.504 \times 2 = 1.008$
- 0 الرقم قبل الفاصلة $0.008 \times 2 = 0.016$
- 0.188 → 0.00110

الرقم الصحيح	المضروب	العدد
0	2	0.188
0	2	0.376
1	2	0.752
1	2	0.504
0	2	0.008

قراءة الجواب من أول رقم صحيح ظهر إلى آخر رقم

CHECKING COMPREHENSION

التحقق من الفهم

- Convert the following numbers
- حول الأرقام التالية

67

0.279

5.62

11011

CHECKING COMPREHENSION

التحقق من الفهم

- Convert the following numbers

- حول الأرقام التالية

67



1000011

0.279



0.01011001

5.62



101.1001

11011



27

• Example

• قم بتحويل AD012 من نظام سادس عشر إلى ثماني

• Solution

- أولا نقوم بتحويل الرقم الى ثنائي

الثنائي	سادس عشر
0000	0
0001	1
0010	2
1010	A
1101	D

• Example

• قم بتحويل AD012 من نظام سادس عشر إلى ثماني

• Solution

- أولاً نقوم بتحويل الرقم الى ثنائي
- AD012 → 1010 1101 0000 0001 0010

الثنائي	سادس عشر
0000	0
0001	1
0010	2
1010	A
1101	D

• Example

• قم بتحويل AD012 من نظام سادس عشر إلى ثماني

• Solution

- أولاً نقوم بتحويل الرقم إلى ثنائي
- AD012 → 1010 1101 0000 0001 0010
- ثانياً نقوم بتحويل الرقم إلى ثماني عن طريق تقسيم الرقم إلى مجموعة من ٣ أرقام بداية من اليمين ونضيف صفر إذا كانت آخر مجموعة أقل من ٣

الثنائي	ثماني
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

• Example

• قم بتحويل AD012 من نظام سادس عشر إلى ثماني

• Solution

- أولاً نقوم بتحويل الرقم إلى ثنائي
- AD012 → 1010 1101 0000 0001 0010
- ثانياً نقوم بتحويل الرقم إلى ثماني عن طريق تقسيم الرقم إلى مجموعة من ٣ أرقام بداية من اليمين ونضيف صفر إذا كانت آخر مجموعة أقل من ٣
- 010 101 101 000 000 010 010

الثنائي	ثماني
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

• Example

• قم بتحويل AD012 من نظام سادس عشر إلى ثماني

• Solution

- أولاً نقوم بتحويل الرقم إلى ثنائي
- AD012 → 1010 1101 0000 0001 0010
- ثانياً نقوم بتحويل الرقم إلى ثماني عن طريق تقسيم الرقم إلى مجموعة من 3 أرقام بداية من اليمين ونضيف صفر إذا كانت آخر مجموعة أقل من 3
- 010 101 101 000 000 010 010
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
2 5 5 0 0 2 2

الثنائي	ثماني
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

• Example

• قم بتحويل AD012 من نظام سادس عشر إلى ثماني

• Solution

- أولاً نقوم بتحويل الرقم إلى ثنائي
- AD012 → 1010 1101 0000 0001 0010
- ثانياً نقوم بتحويل الرقم إلى ثماني عن طريق تقسيم الرقم إلى مجموعة من 3 أرقام بداية من اليمين ونضيف صفر إذا كانت آخر مجموعة أقل من 3

• 010 101 101 000 000 010 010

$$\begin{array}{ccccccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 2 & 5 & 5 & 0 & 0 & 2 & 2 = \text{AD012} \end{array}$$

SIGNED MAGNITUDE

- اذا الرقم العشري كان موجب في الثنائي نبدأ ب ٠
- اذا الرقم كان سالب في النظام الثنائي نضع في البداية ١
- مشان نمشي على القاعدة يجب ان يكون عدد الأرقام (٢، ٤، ٨، ١٦، ٣٢، ٦٤.....)

SIGNED MAGNITUDE

حجم التوقيع

• Example

• مثل: حول ٢٥ من نظام عشري الى ثنائي واكتبه مرة موجب ومرة سالب.

• Solution

- 1 الباقي $25 / 2 = 12$
- 0 الباقي $12 / 2 = 6$
- 0 الباقي $6 / 2 = 3$
- 1 الباقي $3 / 2 = 1$
- 1 الباقي $1 / 2 = 0$
- **25** \longrightarrow **11001**

العدد	المقسوم عليه	الباقي
25	2	1
12	2	0
6	2	0
3	2	1
1	2	1

نتائج القسمة

نهاية القسمة

قراءة الجواب من آخر باقي
الى أول باقي

SIGNED MAGNITUDE

حجم التوقيع

• Example

• مثل: حول ٢٥ من نظام عشري الى ثنائي واكتبه مرة موجب ومرة سالب.

• Solution

• $25 \rightarrow 11001$

• نخلي الرقم عبارة مجموعات كل مجموعة تكون ٤ ارقام

• اذا ما كان ٤ ارقام نكمل صفار على يسار الرقم حتى يصبحوا ٤

• $25 \rightarrow 0001\ 1001$ الصفرة باللون الأزرق يمثل القيمة الموجبة

• لتمثيل العدد السالب نغير اخر ٠ على اليسار الى ١ $-25 \rightarrow 1001\ 1001$

1'S COMPLEMENT

مكمل ١

- The 1's complement of a binary number is just the inverse of the digits. To form the 1's complement, change all 0's to 1's and all 1's to 0's.
- إن مكمل ١ لعدد ثنائي هو مجرد معكوس للأرقام. لتشكيل مكمل ١، قم بتغيير كل ٠ إلى ١ وجميع ١ إلى ٠.

1'S COMPLEMENT

مکمل ۱

- **Example**

- the 1's complement of 11001010 is

• مکمل ۱ من ۱۱۰۰۱۰۱۰ هو

1'S COMPLEMENT

مكمل ١

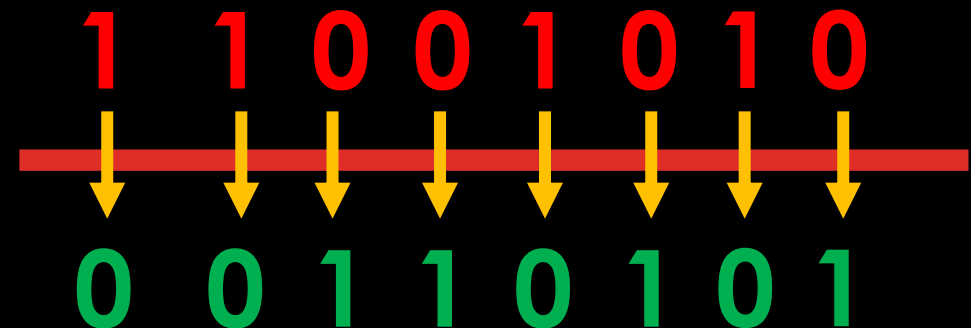
• Example

- the 1's complement of 11001010 is

• مكمل ١ من ١١٠٠١٠١٠ هو

• Solution

الطريقة ١



2'S COMPLEMENT

مكمل ٢

- The 2's complement of a binary number is found by adding 1 to the LSB of the 1's complement.
- تم العثور على مكمل ٢ للرقم الثنائي عن طريق إضافة ١ إلى LSB الخاص بمكمل ١.

2'S COMPLEMENT

مكمل ٢

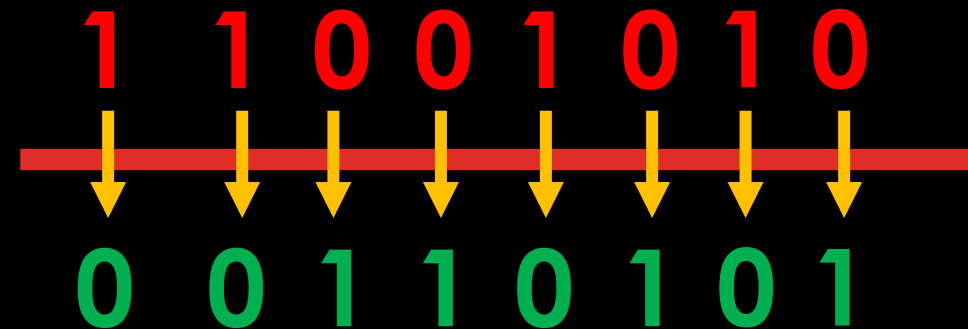
• Example

- the 2's complement of 11001010 is

• مكمل ٢ من ١١٠٠١٠١٠ هو

• Solution

أولاً نجد المكمل ١



2'S COMPLEMENT

مکمل ۲

• Example

- the 1's complement of 11001010 is مكمل 1 من 11001010 هو

•Solution

00110101
00110101
+

00110100 ← مکمل ۲

Diagram illustrating a 1D Ising chain with 8 sites. The top row shows red spins (1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0) and the bottom row shows green spins (0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1). Yellow arrows point from each red spin to the green spin below it, representing the interaction between neighboring spins.

COMPLEMENT

القانون $10^n - 1 - N$

n = الأرقام عدد

الرقم يلي بك تحوله $N =$

COMPLEMENT

مكمل

- **Example**

- the complement of 74

- **Solution**

- $10^2 - 1 - 74$

COMPLEMENT

مكمل

- **Example**

- the complement of 74

- **Solution**

- $10^2 - 1 - 74$
 - $100 - 1 - 74$

COMPLEMENT

مكمل

- **Example**

- the complement of 74

- **Solution**

- $10^2 - 1 - 74$
 - $100 - 1 - 74$
 - $99 - 74$

COMPLEMENT

مكمل

- **Example**

- the complement of 74

- **Solution**

- $10^2 - 1 - 74$
 - $100 - 1 - 74$
 - $99 - 74$
 - **25 \longrightarrow 74**

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

- The rules for binary addition are

• قواعد الإضافة الثنائية هي

تحميل أو باليد

1	0	0	0
0 1	0 1	0 0	0 0
0 1	0 0	0 1	0 0
+	+	+	+
<hr/>			
1 0	0 1	0 1	0 0

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

- When an input carry = 1 due to a previous result, the rules are
- عندما يكون الإدخال (باليد) = 1 بسبب نتيجة سابقة، تكون القواعد هي

<div><div>1</div><div>1 1</div><div>1 1</div><div>+</div><div>11 0</div></div>	<div><div>1</div><div>0 1</div><div>1 1</div><div>+</div><div>10 0</div></div>	<div><div>1</div><div>1 1</div><div>0 1</div><div>+</div><div>10 0</div></div>	<div><div>1</div><div>0 1</div><div>0 1</div><div>+</div><div>1 0</div></div>
--	--	--	---

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

• Example

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
• أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

• Example

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
- أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.

• Solution

- 1 + 1 = 0 1 ونضع باليد

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			1	
0	0	1	1	1
1	0	1	0	1
+				
<hr/>				
				0

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

• Example

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
- أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.

•Solution

- 1 و 1 نضع باليد 0 $1 + 1 = 0$
- 1 و 1 و 0 نضع باليد 0 $1 + 1 + 0 = 0$

Diagram illustrating the addition of two 5-bit binary numbers:

$$\begin{array}{r} \square \square 1 1 \\ 0 0 1 1 1 \\ + 1 0 1 0 1 \\ \hline 0 0 \end{array}$$

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

• Example

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
- أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.

•Solution

- 1 و 1 باليد 0
- 1 و 1 و 0 باليد 0
- 1 و 1 و 1 باليد 1

$$\begin{array}{r}
 \boxed{0} \boxed{0} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \\
 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \\
 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \quad + \\
 \hline
 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0
 \end{array}$$

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

• Example

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
- أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.

• Solution

- 1 + 1 = 0 1ونضع باليد
- 1 + 1 + 0 = 0 1ونضع باليد
- 1 + 1 + 1 = 1 1ونضع باليد
- 1 + 0 + 0 = 1

0	1	1	1	
0	0	1	1	1
1	0	1	0	1
+				
<hr/>				
1	1	0	0	

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

• Example

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
- أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.

• Solution

- 1 + 1 = 0 1ونضع باليد
- 1 + 1 + 0 = 0 1ونضع باليد
- 1 + 1 + 1 = 1 1ونضع باليد
- 1 + 0 + 0 = 1
- 0 + 0 + 1 = 1

$$\begin{array}{r} \boxed{0} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \\ 00111 \\ 10101 \\ \hline 11100 \end{array} +$$

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

• Example

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
- أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.

• Solution

- 1 + 1 = 0 1 ونضع باليد
- 1 + 1 + 0 = 0 1 ونضع باليد
- 1 + 1 + 1 = 1 1 ونضع باليد
- 1 + 0 + 0 = 1
- 0 + 0 + 1 = 1

نقرأ الجواب من الأعلى الى الأسفل

0	1	1	1	
0	0	1	1	1
1	0	1	0	1
+				
<hr/>				
1	1	1	0	0

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

- **Example**

- Add the binary numbers 00111 and 10101 and show the equivalent decimal addition.
- أضف الأرقام الثنائية 00111 و 10101 وأظهر الإضافة العشرية المكافئة.


•Solution

Solution:

	0	1	1	1	
	0	0	1	1	1
	1	0	1	0	1
	<hr/>				
	1	1	1	0	0

يساوي بالنظام العشري

28 ←

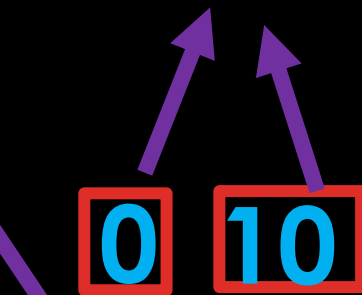

$$\begin{array}{r} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \\ 0 1 0 1 \\ 1 1 0 1 + \\ \hline 1 0 1 1 0 \end{array}$$

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

القيم الجديدة بعد عملية الاقتراض

اقتراض 1



$$\begin{array}{r} 10 \\ 10 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 00 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 11 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 00 \\ \hline 0 \end{array}$$

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

• Example

- Subtract the binary number 00111 from 10101 and show the equivalent decimal subtraction.

• اطرح الرقم الثنائي 00111 من 10101 وأظهر الطرح العشري المكافئ.

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

• Example

- Subtract the binary number 00111 from 10101 and show the equivalent decimal subtraction.

• اطرح الرقم الثنائي 00111 من 10101 وأظهر الطرح العشري المكافئ.

• Solution

- $1 - 1 = 0$

$$\begin{array}{r} 10101 \\ - 00111 \\ \hline 0 \end{array}$$

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

• Example

- Subtract the binary number 00111 from 10101 and show the equivalent decimal subtraction.

• اطرح الرقم الثنائي 00111 من 10101 وأظهر الطرح العشري المكافئ.

• Solution

- $1 - 1 = 0$
- $0 - 1 =$ لا يجوز فنأخذ من الرقم يلي بعده 1

$$\begin{array}{r} 010 \\ 10\cancel{1}\cancel{0}1 \\ - 00111 \\ \hline 10 \end{array}$$

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

• Example

- Subtract the binary number 00111 from 10101 and show the equivalent decimal subtraction.

• اطرح الرقم الثنائي 00111 من 10101 وأظهر الطرح العشري المكافئ.

• Solution

- $1 - 1 = 0$
- $0 - 1 =$ لا يجوز فنأخذ من الرقم يلي بعده 1
- $0 - 1 =$ لا يجوز فنأخذ من الرقم يلي بعده 1 لاحظ ان الرقم يلي بعده 0 فنأخذ من يلي بعده

$$\begin{array}{r} 1 10 \\ 0 10 10 \\ \underline{1 0 1 1} \\ 0 0 1 1 1 \\ \hline 1 1 0 \end{array}$$

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

• Example

- Subtract the binary number 00111 from 10101 and show the equivalent decimal subtraction.

• اطرح الرقم الثنائي 00111 من 10101 وأظهر الطرح العشري المكافئ.

• Solution

- $1 - 1 = 0$
- $0 - 1 =$ لا يجوز فنأخذ من الرقم يلي بعده 1
- $0 - 1 =$ لا يجوز فنأخذ من الرقم يلي بعده 1 لاحظ ان الرقم يلي بعده 0 فنأخذ من يلي بعده 1
- $1 - 0 = 1$

$$\begin{array}{r} 1 10 \\ 0 10 10 \\ \underline{1 0 1 1} \\ 0 0 1 1 1 \\ \hline 1 1 1 0 \end{array}$$

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

• Example


- Subtract the binary number 00111 from 10101 and show the equivalent decimal subtraction.

• اطرح الرقم الثنائي 00111 من 10101 وأظهر الطرح العشري المكافئ.

• Solution

- $1 - 1 = 0$
- $0 - 1 =$ لا يجوز فنأخذ من الرقم يلي بعده 1
- $0 - 1 =$ لا يجوز فنأخذ من الرقم يلي بعده 0 فنأخذ من يلي بعده 1
- $1 - 0 = 1$
- $0 - 0 = 0$

$$\begin{array}{r} 1 10 \\ 0 10 10 \\ \underline{1 0 1 1} \\ 0 0 1 1 1 \\ \hline 0 1 1 1 0 \end{array}$$


$$\begin{array}{r} 10 \\ \cancel{1} \cancel{0} 0 1 \\ 1 1 0 1 \\ \hline - 1 0 0 \end{array}$$

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

• Example

- Subtract the binary number 00111 from 10101 and show the equivalent decimal subtraction.

• اطرح الرقم الثنائي 00111 من 10101 وأظهر الطرح العشري المكافئ.

• Solution

$$\begin{array}{r} 1101 \\ -00111 \\ \hline 01110 \end{array}$$

يساوي بالنظام العشري

14 ←

BINARY MULTIPLICATION

ضرب الأعداد الثنائية

- The rules for binary multiple are

• قواعد الضرب الثنائية هي

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1 \times \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0 \times \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ 1 \times \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ 0 \times \\ \hline 0 \end{array}$$

BINARY MULTIPLICATION

ضرب الأعداد الثنائية

• Example

- Multiply the binary number 1010 and 101.

• ضرب الرقم الثنائي 1010 و 101 .

BINARY MULTIPLICATION

ضرب الأعداد الثنائية

• Example

- Multiply the binary number 1010 and 101.

• ضرب الرقم الثنائي ١٠١٠ و ١٠١ .

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 101 \\ \hline 1010 \end{array}$$

ضرب عادي

BINARY MULTIPLICATION

ضرب الأعداد الثنائية

• Example

- Multiply the binary number 1010 and 101.

• ضرب الرقم الثنائي ١٠١ و ١٠١٠ .

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 101 \\ \hline 1010 \\ 00100 \\ 000000 \\ \hline \end{array}$$

نضع صفر ثم نبدأ ضرب
المنزلة الثانية بكل الرقم

BINARY MULTIPLICATION

ضرب الأعداد الثنائية

• Example

- Multiply the binary number 1010 and 101.

• ضرب الرقم الثنائي ١٠١ و ١٠١٠ .

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 101 \\ \hline 1010 \\ 0000 \\ 10100 \\ \hline 101000 \end{array}$$

نضع صفر ثم نبدأ ضرب
المنزلة الثانية بكل الرقم

BINARY MULTIPLICATION

ضرب الأعداد الثنائية

• Example

- Multiply the binary number 1010 and 101.

• ضرب الرقم الثنائي ١٠١٠ و ١٠١ .

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 101 \\ \hline 1010 \\ 0000 \\ 10100 \\ \hline 101000 \end{array}$$

نضع صفرين ثم نبدأ ضرب
المنزلة الثانية بكل الرقم

BINARY MULTIPLICATION

ضرب الأعداد الثنائية

• Example

- Multiply the binary number 1010 and 101.

• ضرب الرقم الثنائي ١٠١٠ و ١٠١ .

$$\begin{array}{r} \boxed{1} \\ 1010 \\ 0000 \\ 1010 \\ \hline 110010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ 101 \times \\ \hline 1010 \\ 0000 \\ 10100 \\ \hline 101000 \end{array}$$

نضع صفرين ثم نبدأ ضرب
المنزلة الثانية بكل الرقم

1 1 1 0

1 0 1 1 ×

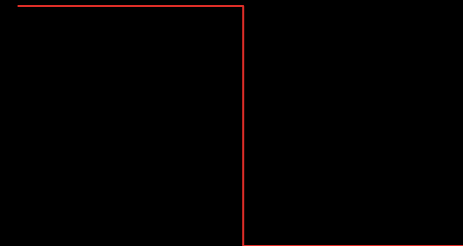
—————

1 1 1 0

1 1 1 0 0 +

0 0 0 0 0 0 +

1 0 1 1 0 0 0 +



BINARY DIVISION

قسمة الأعداد الثنائية

- The rules for binary multiple are

• قواعد القسمة الثنائية هي

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1 \overline{) 1} \end{array}$$

1

Divide by 0 error

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0 \overline{) 1} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ 1 \overline{) 0} \end{array}$$

0

$$\begin{array}{r} 0 \\ 0 \overline{) 0} \end{array}$$

Divide by 0 error

BINARY DIVISION

قسمة الأعداد الثنائية

• طريقة تنفيذ عملية القسمة

١. نبدأ من اليسار
٢. تطرح المقسوم عليه من المقسوم
٣. إذا كان الطرح ممكناً، ضع ١ في خارج القسمة واطرح المقسوم عليه من أرقام المقسوم المقابلة
٤. إذا لم يكن الطرح ممكناً (المقسوم عليه أكبر من الباقي)، سجل ٠ في حاصل القسمة

BINARY DIVISION

قسمة الأعداد الثنائية

• Example

- Divide the binary number 1010 by 101.
- قسمة الرقم الثنائي 1010 على 101 .

BINARY DIVISION

قسمة الأعداد الثنائية

• Example

- Divide the binary number 1010 by 101.

• قسمة الرقم الثنائي 1010 على 101 .

$$\begin{array}{r} \times 0 \\ 101 \overline{) 1010} \\ \underline{000} \\ 101 \end{array}$$

BINARY DIVISION

قسمة الأعداد الثنائية

• Example

- Divide the binary number 1010 by 101.

• قسمة الرقم الثنائي 1010 على 101 .

$$\begin{array}{r} \times 01 \\ 101 \overline{) 1010} \\ \underline{000} \\ 101 \\ \underline{101} \\ 0000 \end{array}$$

BINARY DIVISION

قسمة الأعداد الثنائية

• Example

- Divide the binary number 1010 by 101.

• قسمة الرقم الثنائي 1010 على 101 .

$$\begin{array}{r} \times 010 \\ 101 \overline{) 1010} \\ \underline{000} \\ 101 \\ \underline{101} \\ 0000 \\ \underline{000} \\ 0 \end{array}$$

BINARY DIVISION

قسمة الأعداد الثنائية

النتيجة



• Example

- Divide the binary number 1010 by 101.

• قسمة الرقم الثنائي 1010 على 101 .

$$\begin{array}{r} \text{النتيجة} \\ \downarrow \\ \times \quad 010 \\ \hline 101 \overline{) 1010} \\ \underline{000} \\ 101 \\ \underline{101} \\ 0000 \\ \underline{000} \\ 0 \end{array}$$

الناتج



$$\begin{array}{r} \text{11} \times 100.001 \\ \hline 1101 \\ 11 - \\ \hline 0001 \\ 00 - \\ \hline 0100 \\ 11 - \\ \hline 001 \end{array}$$

IEEE FORMAT

- **Example**

- Represent binary -0.0111 in IEEE format

IEEE FORMAT

- **Example**

- Represent binary -0.0111 in IEEE format