

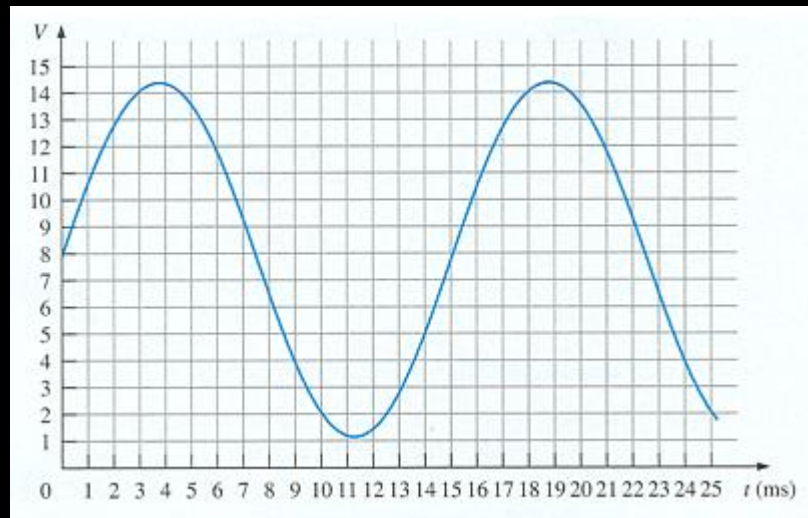


LOGIC DESIGN

Preparation: Feras Sameer Ramadan Saleem

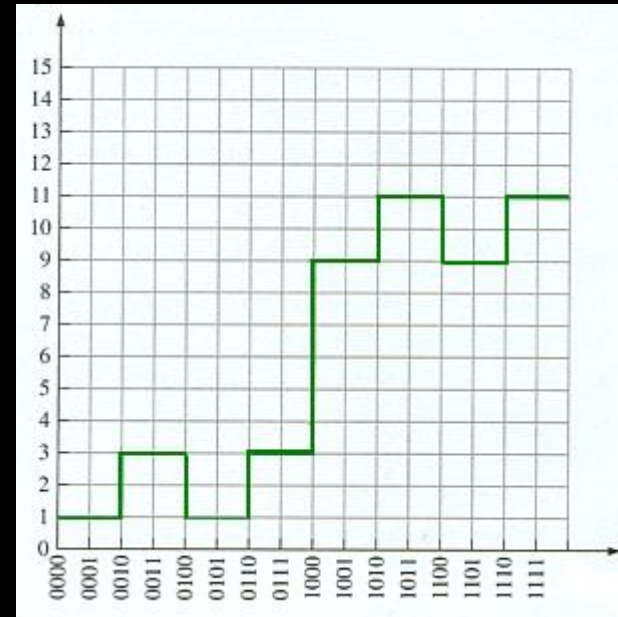
DIGITAL AND ANALOG QUANTITIES

الكميات الرقمية والتناظرية



Analog quantities have continuous values

الكميات التناظرية لها قيم مستمرة



Digital quantities have discrete sets of values

الكميات الرقمية لها مجموعات منفصلة من القيم

DIGITAL AND ANALOG QUANTITIES

الكميات الرقمية والتناظرية

Types of electronic devices or instruments: أنواع الأجهزة أو الأدوات الإلكترونية:

- Analog التناظرية
- Digital رقمي
- Combination analog and digital مزيج من التناظرية والرقمية

BINARY DIGITS, LOGIC LEVELS, AND DIGITAL WAVEFORMS

الأرقام الثنائية والمستويات المنطقية والأشكال الموجية الرقمية

conventional
numbering system

نظام الترقيم التقليدي

يستخدم عشرة أرقام

0,1,2,3,4,5,6,7,8, and 9.

binary numbering
system

نظام الترقيم الثنائي

يستخدم رقمين فقط

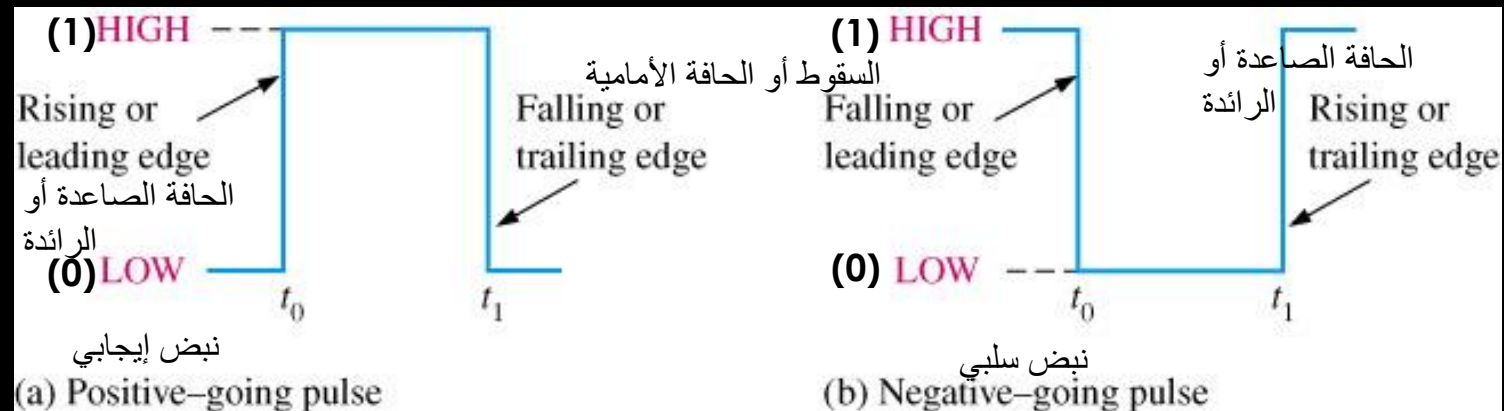
0(LOW)and 1(HIGH).

BINARY DIGITS, LOGIC LEVELS, AND DIGITAL WAVEFORMS

الأرقام الثنائية والمستويات المنطقية والأشكال الموجية الرقمية

- Binary values are also represented by voltage levels

- يتم تمثيل القيم الثنائية أيضاً بمستويات الجهد

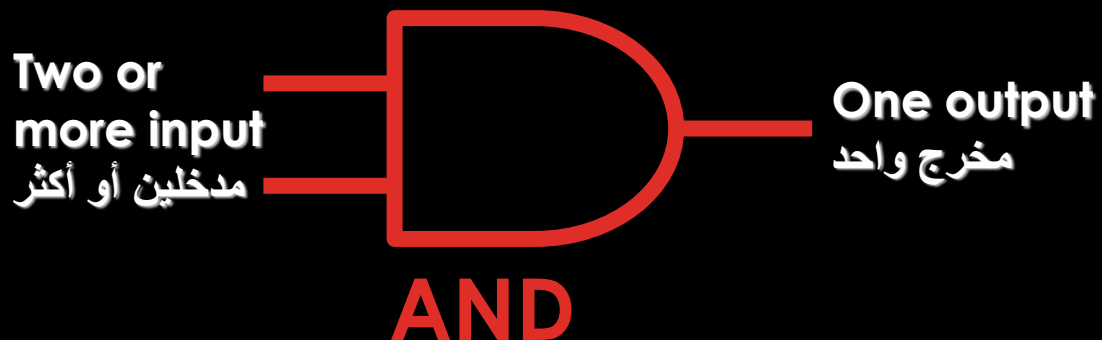
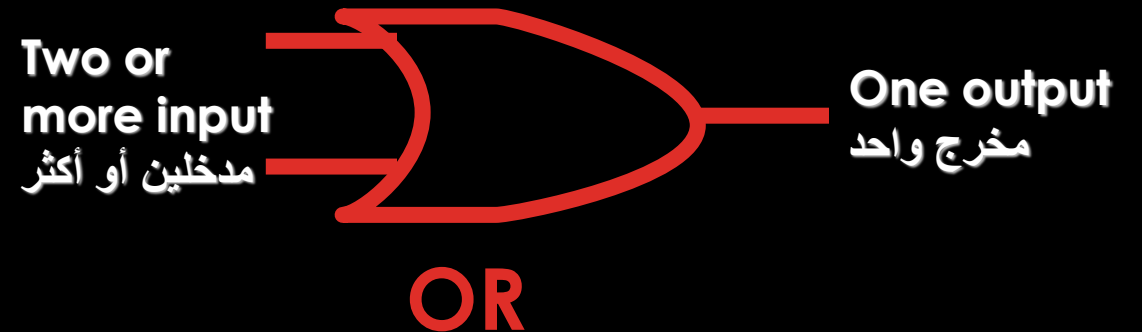
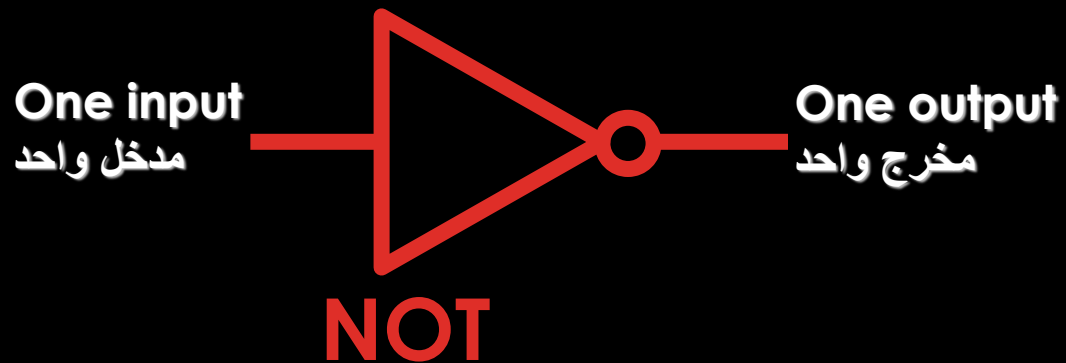


BASIC LOGIC OPERATIONS

العمليات المنطقية الأساسية

- There are only three basic logic operations:

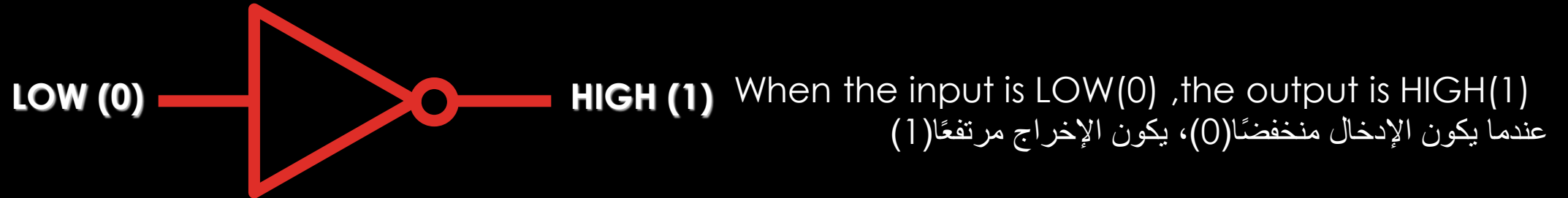
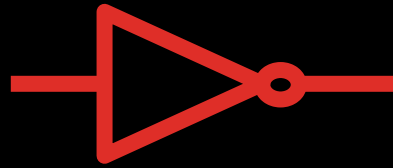
• لا يوجد سوى ثلاث عمليات منطقية أساسية:



BASIC LOGIC OPERATIONS

العمليات المنطقية الأساسية

- The NOT operation
عملية "NOT".



BASIC LOGIC OPERATIONS

العمليات المنطقية الأساسية

- The AND operation

العملية AND



- When any input is LOW, the output is LOW

• عندما يكون أي إدخال منخفضًا، يكون الإخراج منخفضًا

- When both inputs are HIGH, the output is HIGH

• عندما يكون كلا المدخلين مرتفعين، يكون الإخراج مرتفعًا



BASIC LOGIC OPERATIONS

العمليات المنطقية الأساسية

- The OR operation العملية OR



- When any input is HIGH, the output is HIGH

• عندما يكون أي إدخال مرتفعًا، يكون الإخراج مرتفعًا

- When both inputs are LOW, the output is LOW

• عندما يكون كلا المدخلين منخفضين، يكون الإخراج منخفضًا



OVERVIEW OF BASIC LOGIC FUNCTIONS

نظرة عامة على وظائف المنطق الأساسية

Comparison
function
وظيفة المقارنة

Compares two binary values and determines whether or not they are equal
يقارن بين قيمتين ثنائيتين ويحدد ما إذا كانتا متساويتين أم لا

Arithmetic
functions
الدوال الحسابية

Perform the basic arithmetic operations on two binary values:
(Addition, Subtraction of two values, Multiplication, Division)
إجراء العمليات الحسابية الأساسية على قيمتين ثنائيتين: (إضافة، طرح قيمتين، عملية الضرب، قسم)

Code conversion
function
وظيفة تحويل الكود

Converts, or translates, information from one code format to another
تحويل أو ترجمة المعلومات من تنسيق تعليمات برمجية إلى آخر

Encoding
function
وظيفة الترميز

Converts non-binary information into a binary code
تحويل المعلومات غير الثنائية إلى رمز ثنائي

OVERVIEW OF BASIC LOGIC FUNCTIONS

نظرة عامة على وظائف المنطق الأساسية

Decoding
function

وظيفة فك التشفير

Converts binary-coded information into a non-binary form

تحويل المعلومات ذات الترميز الثنائي إلى نموذج غير ثنائي

Data selection
function

وظيفة اختيار البيانات

Multiplexer (mux): Switches digital data from any number of input sources to a single output line

معدد (مكس): يقوم بتحويل البيانات الرقمية من أي عدد من مصادر الإدخال إلى خط إخراج واحد

Demultiplexer (demux): switches digital data from a single input to any number of output lines

مزيل تعدد الإرسال (demux): يقوم بتحويل البيانات الرقمية من مدخل واحد إلى أي عدد من خطوط الإخراج

Data storage
function

وظيفة تخزين البيانات

Retains binary data for a period of time

يحتفظ بالبيانات الثنائية لفترة من الزمن

Flip-flops (bistable multivibrators)

الوجه يتخبط (متعددة الهزات ثنائية الاستقرار)

Registers

السجلات

Semiconductor memories

ذكريات أشباه الموصلات

Magnetic-media memories

ذكريات الوسائط المغناطيسية

Optical-media memories

ذكريات الوسائط البصرية

Counting function

وظيفة العد

Generates sequences of digital pulse that represent numbers

يولد تسلسلات من النبض الرقمي الذي يمثل الأرقام

FIXED-FUNCTION INTEGRATED CIRCUITS

الدوائر المتكاملة ذات الوظائف الثابتة

• IC package styles

أنماط حزمة IC

Dual in-line package (DIP)

الحزمة المزدوجة المضمنة

Small-outline IC (SOIC)

دائرة متكاملة صغيرة الحجم

Flat pack (FP)

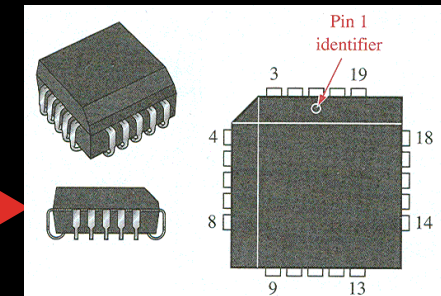
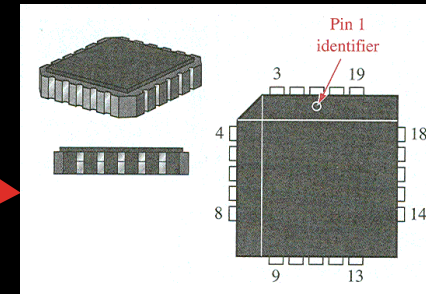
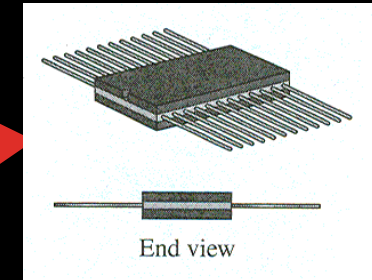
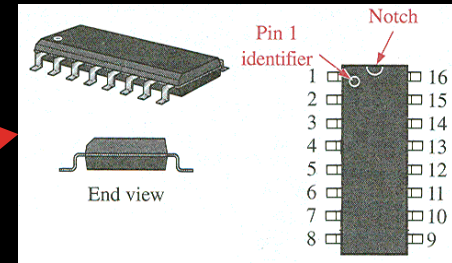
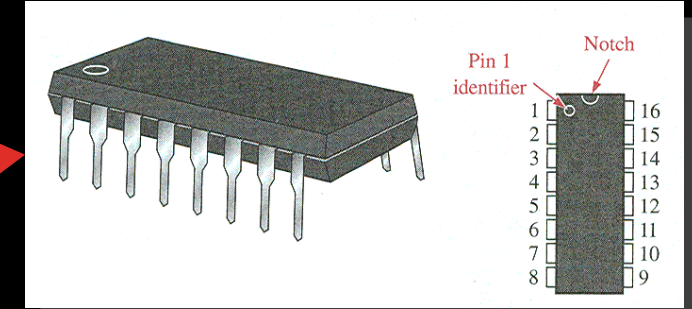
حزمة مسطحة

Leadless-ceramic chip carrier (LCCC)

حامل الرقائق الخزفية بدون رصاص

Plastic-leaded chip carrier (PLCC)

حامل الرقائق البلاستيكية



Number Systems

أنظمة العد

Decimal
Numbers

أرقام عشرية

Binary
Numbers

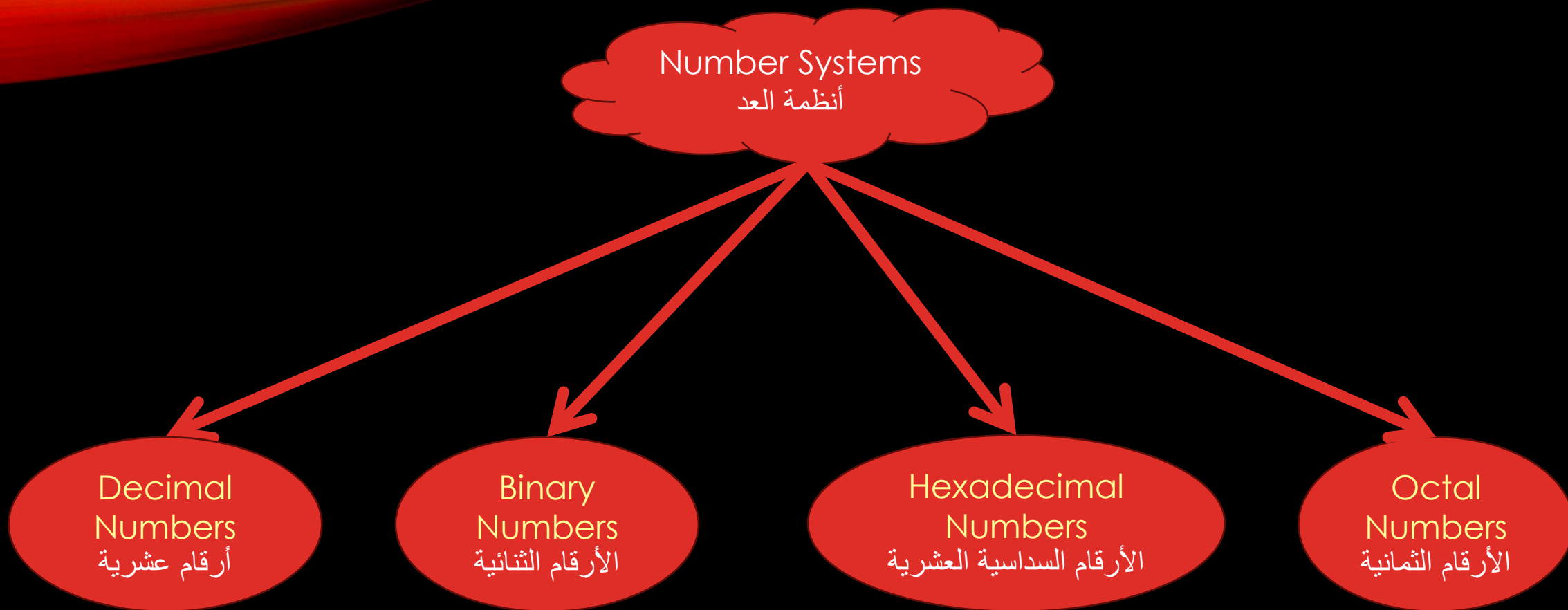
الأرقام الثنائية

Hexadecimal
Numbers

الأرقام السداسية العشرية

Octal
Numbers

الأرقام الثمانية



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:
- $2^0 \ 2^1 \ 2^2 \dots \ 2^{-1} \ 2^{-2} \ 2^{-3} \ 2^{-4} \dots$

BINARY NUMBERS

أرقام ثنائية

- A binary counting sequence for numbers from zero to fifteen is shown.
- يتم عرض تسلسل العد الثنائي للأرقام من صفر إلى خمسة عشر.
- Notice the pattern of zeros and ones in each column.
- لاحظ نمط الأصفار والآحاد في كل عمود.

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

BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

- The decimal equivalent of a binary number can be determined by adding the column values of all of the bits that are 1 and discarding all of the bits that are 0.
- يمكن تحديد المكافئ العشري للرقم الثنائي عن طريق إضافة قيم الأعمدة لجميع البتات التي تكون ١ وتجاهل كافة البتات التي تكون ٠.

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

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

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

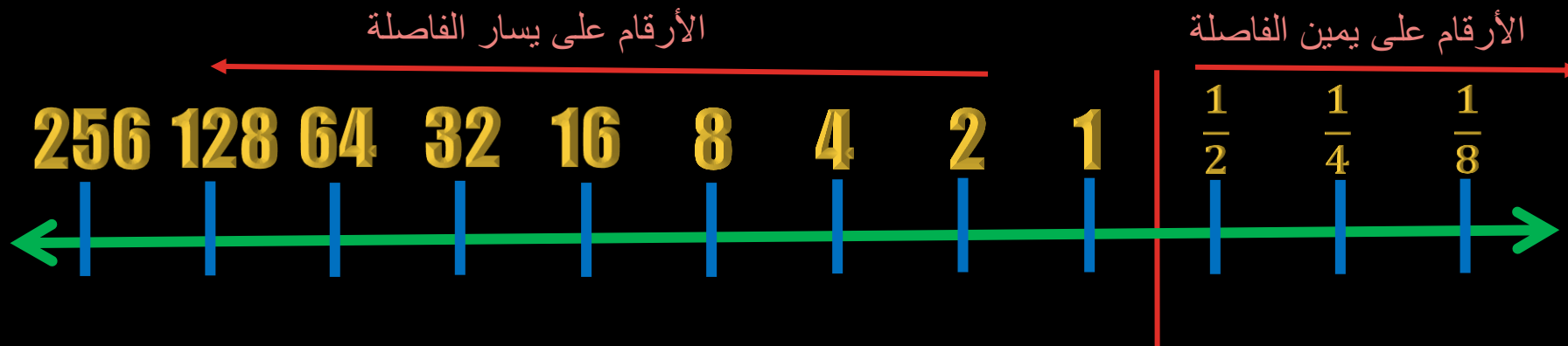
• Example

- 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

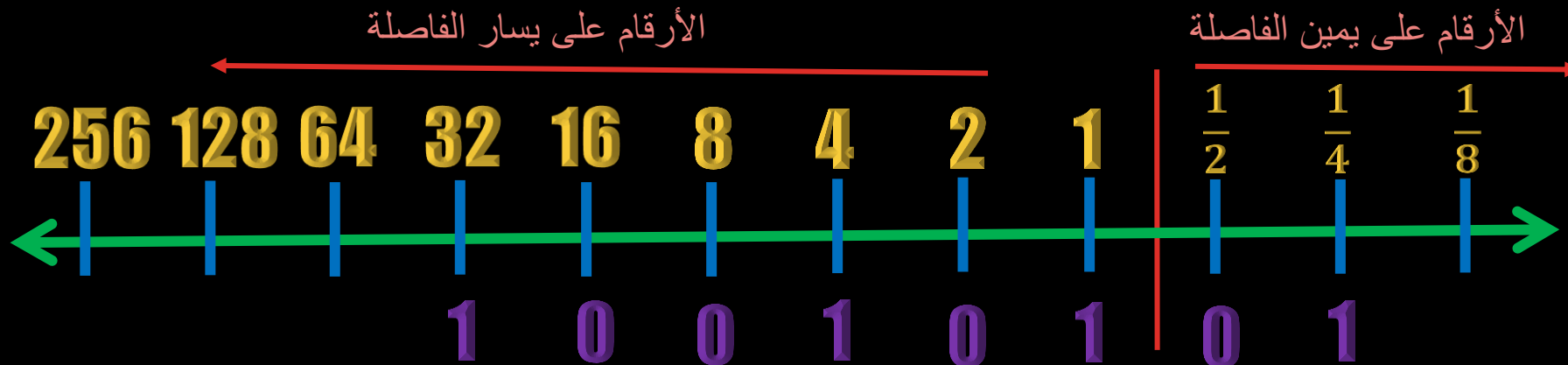
• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي ١٠٠١٠١,٠١ إلى رقم عشري.

• Solution

- نضع الأرقام المطلوب تحويلها على خط الأعداد



BINARY CONVERSIONS

التحويلات الثنائية

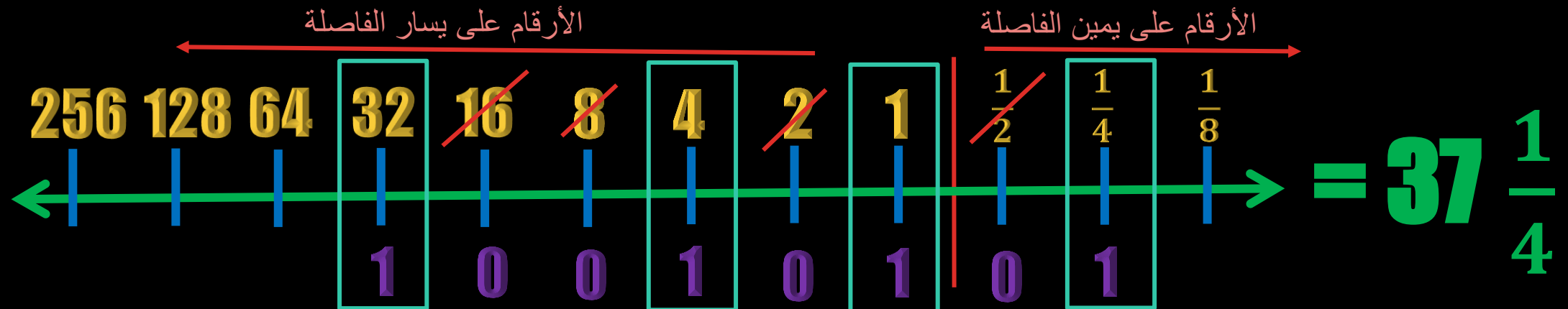
• Example

- Convert the binary number 100101.01 to decimal.

• تحويل الرقم الثنائي 100101.01 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

- ١ الباقي $49 / 2 = 24$
- ٠ 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

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

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 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 $0.752 \times 2 = 1.504$

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

BINARY ADDITION

جمع الأعداد الثنائية

- The rules for binary addition are

• قواعد الإضافة الثنائية هي

تحميل أو باليد

<div>1</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>0</div>
0 1	0 1	0 0	0 0	0 0
0 1 +	0 0 +	0 1 +	0 0 +	0 0 +
<hr/>				
1 0	0 1	0 1	0 0	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 = 0 باليد
- 1 و 1 و 0 = 0 باليد

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

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	0	1	1	1
1	0	1	0	1
<hr/>				
			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 1 ونضع باليد
- 1 + 1 + 0 = 0 1 ونضع باليد
- 1 + 1 + 1 = 1 1 ونضع باليد

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

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

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

$$\begin{array}{r}
 \text{0011} \\
 0011 \\
 + 1010 \\
 \hline
 11100
 \end{array}$$

يساوي بالنظام العشري 28

BINARY SUBTRACTION

طرح الأعداد الثنائية

القيم الجديدة بعد عملية الاقتراض

اقتراض 1

0 10

~~1~~ 0

1⁻

1

1

0⁻

1

1

1⁻

0

0

0⁻

0

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

$$\begin{array}{r}
 110 \\
 1010 \\
 1010 \\
 1010 \\
 1010 \\
 \hline
 110
 \end{array}$$

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
- $1 - 0 = 1$

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

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
- $1 - 0 = 1$
- $0 - 0 = 0$

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

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

$$\begin{array}{r} 1101 \\ \underline{00111} \\ 01110 \end{array}$$

يساوي بالنظام العشري

14 ←

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

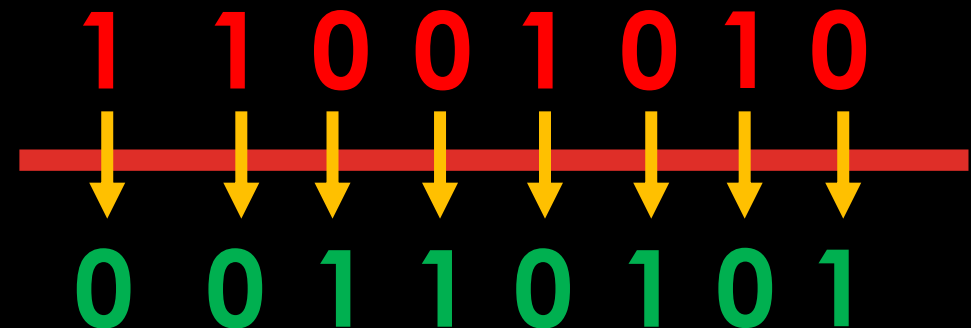
• Example

- the 1's complement of 11001010 is

• مكمل ١ من ١١٠٠١٠١٠ هو

• Solution

الطريقة ١



1'S COMPLEMENT

مكمل ١

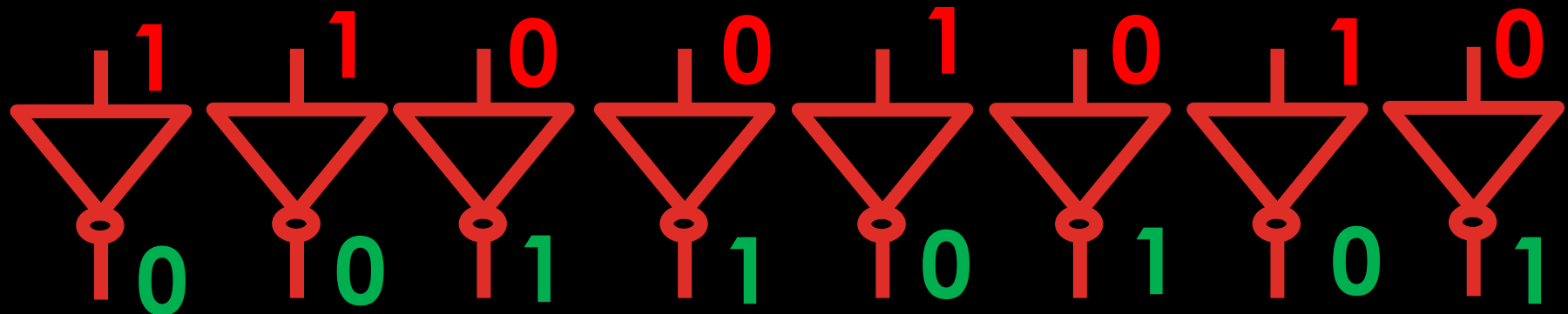
• Example

- the 1's complement of 11001010 is

• مكمل ١ من ١١٠٠١٠١٠ هو

• Solution

الطريقة ٢



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

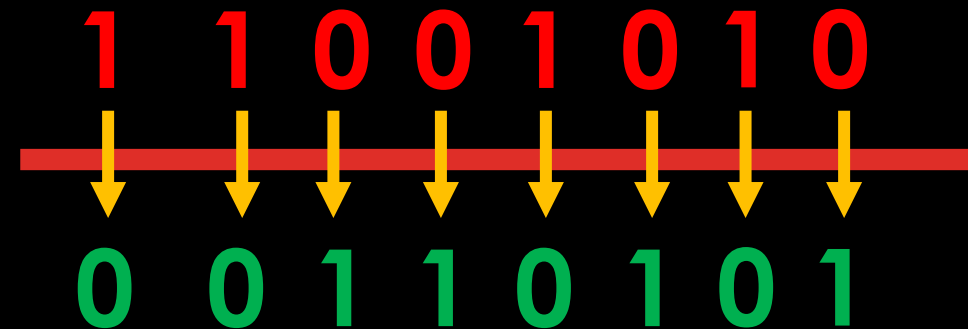
• Example

- 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 مکمل ۱ من ۱۱۰۰۱۰۱۰ هو

• Solution

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	0	1	1	0	1	0	1
							1
							+
							مکمل ۲
1	1	1	0	1	1	1	0

1	1	0	0	1	0	1	0
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	0	1	1	0	1	0	1

SIGNED BINARY NUMBERS

الأرقام الثنائية الموقعة

- There are several ways to represent signed binary numbers. In all cases, the MSB in a signed number is the sign bit, that tells you if the number is positive or negative.
 - هناك عدة طرق لتمثيل الأرقام الثنائية الموقعة. في جميع الحالات، فإن MSB في الرقم الموقع هو بت الإشارة، الذي يخبرك إذا كان الرقم موجباً أم سالباً.
- Computers use a modified 2's complement for signed numbers. Positive numbers are stored in true form (with a 0 for the sign bit) and negative numbers are stored in complement form (with a 1 for the sign bit).
 - تستخدم أجهزة الكمبيوتر تكملة معدلة ٢ للأرقام الموقعة. يتم تخزين الأرقام الموجبة في شكل صحيح (مع ٠ لبت الإشارة) ويتم تخزين الأرقام السالبة في شكل مكمل (مع ١ لبت الإشارة).
- For example, the positive number 58 is written using 8-bits as **00111010** (true form).
 - على سبيل المثال، يتم كتابة الرقم الموجب ٥٨ باستخدام ٨ بت كـ ٠٠١١١٠١٠ (الصيغة الحقيقية).

Sign bit

Magnitude bits

SIGNED BINARY NUMBERS

الأرقام الثنائية الموقعة

- Negative numbers are written as the 2's complement of the corresponding positive number.
- تتم كتابة الأرقام السالبة كمكمل ٢ للرقم الموجب المقابل.
- The negative number -58 is written as:
- يتم كتابة الرقم السالب -٥٨ على النحو التالي:
- An easy way to read a signed number that uses this notation is to assign the sign bit a column weight of -128 (for an 8-bit number). Then add the column weights for the 1's.
- إحدى الطرق السهلة لقراءة رقم موقّع يستخدم هذا الترميز هي تعيين وزن عمود لبت الإشارة يبلغ -١٢٨ (لرقم ٨ بت). ثم أضف أوزان الأعمدة للرقم ١.

SIGNED BINARY NUMBERS

الأرقام الثنائية الموقعة

- **Example**

- Assuming that the sign bit = -128, show that 11000110 = -58 as a 2's complement signed number:

• بافتراض أن بت الإشارة = -128، أظهر أن 11000110 = -58 كرقم مكمل للرقم 2:

SIGNED BINARY NUMBERS

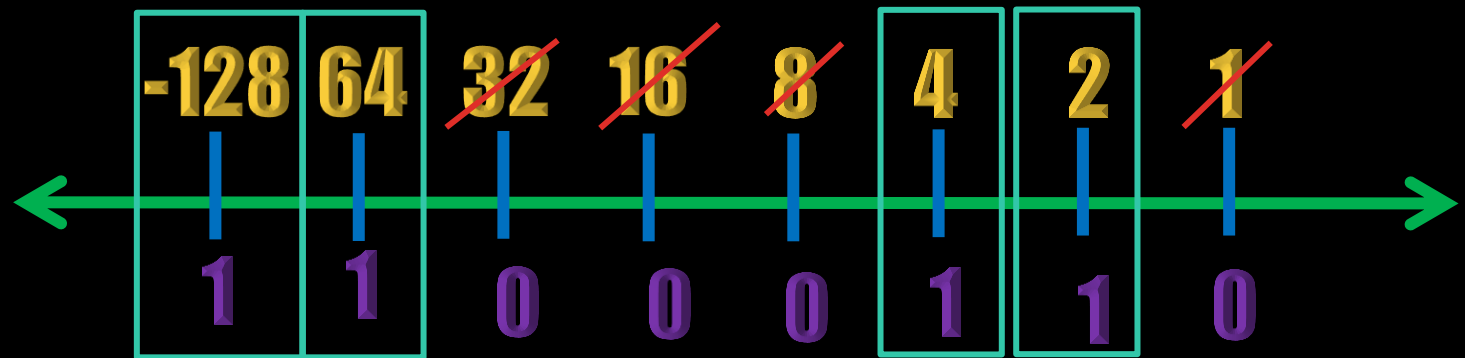
الأرقام الثنائية الموقعة

• Example

- Assuming that the sign bit = -128, show that 11000110 = -58 as a 2's complement signed number:

• بافتراض أن بت الإشارة = -128، أظهر أن 11000110 = -58 كرقم مكمل للرقم 2:

• Solution

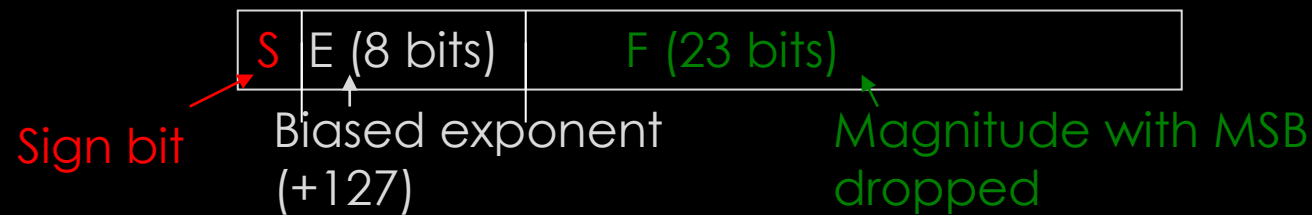


$$-128 + 64 + 4 + 2 = -58$$

FLOATING POINT NUMBERS

أرقام النقطة العائمة

- Floating point notation is capable of representing very large or small numbers by using a form of scientific notation. A 32-bit single precision number is illustrated.
- تدوين النقطة العائمة قادر على تمثيل أعداد كبيرة أو صغيرة جدًا باستخدام أحد أشكال التدوين العلمي. تم توضيح رقم دقة واحد ٣٢ بت.



FLOATING POINT NUMBERS

أرقام النقطة العائمة

- **Example**

- Express the speed of light, c , in single precision floating point notation. ($c = 0.2998 \times 10^9$)

• عبر عن سرعة الضوء، c ، بعلامة النقطة العائمة بدقة واحدة. ($c = 0.2998 \times 10^9$)

FLOATING POINT NUMBERS

أرقام النقطة العائمة

• Example

- Express the speed of light, c , in single precision floating point notation. ($c = 0.2998 \times 10^9$)

• عبر عن سرعة الضوء، c ، بعلامة النقطة العائمة بدقة واحدة. ($0.2998 \times 10^9 = c$)

• Solution

In binary, $c = 0001\ 0001\ 1101\ 1110\ 1001\ 0101\ 1100\ 0000_2$.

In scientific notation, $c = 1.001\ 1101\ 1110\ 1001\ 0101\ 1100\ 0000 \times 2^{28}$.

$S = 0$ because the number is positive. $E = 28 + 127 = 155_{10} = 1001\ 1011_2$.

F is the next 23 bits after the first 1 is dropped.

In floating point notation, $c =$

0	10011011	001 1101 1110 1001 0101 1100
---	----------	------------------------------

ARITHMETIC OPERATIONS WITH SIGNED NUMBERS

العمليات الحسابية بالأرقام الموقعة

- Using the signed number notation with negative numbers in 2's complement form simplifies addition and subtraction of signed numbers.
- يؤدي استخدام تدوين الأرقام الموقعة مع الأرقام السالبة في النموذج التكميلي ٢ إلى تبسيط عملية جمع وطرح الأرقام الموقعة.
- Rules for addition: Add the two signed numbers. Discard any final carries. The result is in signed form.
- قواعد الجمع: أضف الرقمين الموقعين. تجاهل أي يحمل النهائي. والنتيجة في النموذج الموقع.