توضيح مفهوم نظام العد ومعرفة أنواعه

اهتمت الشعوب بأنظمة العد، واستخدمت أنظمة مختلفة للعد، **فالبابليون** استخدموا نظام العد **الستيني**، بينما استخدمت **شعوب أخرى** نظام العد **الثاني عشر** والنظام **الروماني**.

أخذ **العرب والمسلمون** عن الهنود فكرة الأعداد وحددوا لها أشكالاً، وأضافوا لها الصفر حتى أصبحت الأرقام 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 تسمى الأرقام العربية وهي ما تزال مستخدمة حالياً في معظم أنحاء العالم.

أهمية أنظمة العد

استعملت أنظمة العد بكثرة في الحوسبة ومعالجة البيانات وفي القياسات وأنظمة التحكّم و الاتصالات و التجارة وذلك لأنها تمتاز **بالدقة**.

النظام العددى:

هو مجموعة من الرموز وقد تكون هذه الرموز أرقام أو حروف مرتبطة مع بعضها البعض بمجموعة من العلاقات وفق أسس وقواعد معينة، لتشكل الأعداد ذات المعاني الواضحة والاستخدامات المتعددة.

أسماء الأنظمة العددية

(علل)يعود سبب الاختلاف في أسماء الأنظمة العددية إلى اختلاف عدد الرموز المسموح باستخدامها في كل نظام.

- النظام الذي يستخدم عشرة رموز يسمى **النظام العشري.**
- النظام الذي يستخدم رمزين يسمى **النظام الثنائي.**
- النظام الذي يستخدم ثمانية رموز يسمى **النظام الثماني.**
- **النظام السادس عشر** هو الذي يستخدم ستة عشر رمزاً.

مقدمة في أنظمة العد

تحديد الأسس والأرقام المستخدمة في نظام العد العشري

النظام العشري:

هو أكثر أنظمة العد استعمالاً، ويتكون من عشرة رموز وهي (0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9)
وأساس هذا النظام هو (10)، لاحتوائه على عشرة رموز.

إيجاد قيمة عدد معين بالنظام العشري:

وزن الخانة:

تمثل الأعداد في النظام العشري بواسطة **قوى الأساس 10**، التي تسمى أوزان خانات العدد، ويحسب وزن الخانة (المنزلة) في أي نظام عددي حسب المعادلة التالية:

وزن الخانة(المنزلة)= أساس نظام العد (ترتيب الخانة)

الجدول (١-١): ترتيب وأوزان خانات نظام العدّ العشري.

ترتيب الخانة (المنزلة)	0	1	2	3	...
اسم الخانة	الآحاد	العشرات	المئات	الألوف	...
أوزان الخانات بوساطة قوى الأساس (10)	10^0	10^1	10^2	10^3	...
أوزان الخانات بالأعداد الصحيحة	1	10	100	1000	...

ملاحظات هامة:

1 - يرمز أي نظام عد إلى عدد الرموز المستخدمة لتمثيل الأعداد فيه.

2 - أساس أي نظام عد يساوي عدد الرموز المستخدمة لتمثيل الأعداد فيه.

3 - ترتيب خانات (أرقام) العدد يكون من اليمين إلى اليسار تصاعديا من (1,0، 2، 3، .....الخ).

4 - (علل) يعتبر النظام العشري أحد أنظمة العد الموضعية(نظاماً موضعياً)، لأن القيمة الحقيقية للرقم تعتمد على المنزلة أو الخانة التي يقع فيها ذلك الرقم داخل العدد فقيمة الرقم تختلف باختلاف موقعه داخل العدد.

- **قاعدة1:**

لحساب قيمة العدد في النظام العشري جد مجموع حاصل ضرب كل رقم بالوزن المخصص للخانة (المنزلة) التي يقع فيها ذلك الرقم داخل العدد.

- **الفرق بين الرقم والعدد:**

  - **الرقم (Digit):** رمز واحد من الرموز الأساسية (0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9)، يستخدم للتعبير عن العدد الذي يحتل منزلة واحدة مثل: 5 ، 6، 7
  - **العدد (Number):** المقدار الذي يمثل برقم واحد أو أكثر، أو منزلة واحدة أو أكثر مثل: 1، 10، 17، 100

- **ملاحظة هامة:** كل رقم هو عدد وليس كل عدد هو رقم.

سؤال: تصور قيمة العدد 30 في النظام العشري؟ (أوجد قيمة العدد 30 في النظام العشري؟)

$0\times10^0 + 3\times10^1 = 0 + 30 = 30$

سؤال: تصور قيمة العدد 300 في النظام العشري؟ (أوجد قيمة العدد 300 في النظام العشري؟)

$0\times10^0 + 0\times10^1 + 3\times10^2 = 0+0+300 = 300$

تدريبات هامة:

1) تصور قيمة العدد 53 في النظام العشري؟ (أوجد قيمة العدد 53 في النظام العشري؟)

2) تصور قيمة العدد 264 في النظام العشري؟ (أوجد قيمة العدد 264 في النظام العشري؟)

3) تصور قيمة العدد 6540 في النظام العشري؟ (أوجد قيمة العدد 6540 في النظام العشري؟)

4) تصور قيمة العدد 1030 في النظام العشري؟ (أوجد قيمة العدد 1030 في النظام العشري؟)

5) تأمل العدد $(5640)_{10}$ ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

أ- ما الرقم الذي تحتويه الخانة الأولى؟

ب- ما اسم الخانة التي تحتوي الرقم 5 ؟

ج- ما ترتيب الخانة التي تحتوي الرقم 6؟

د- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 4 ؟

هـ- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 4 بالأعداد الصحيحة؟

و- ما قيمة الرقم 5 في العدد السابق؟

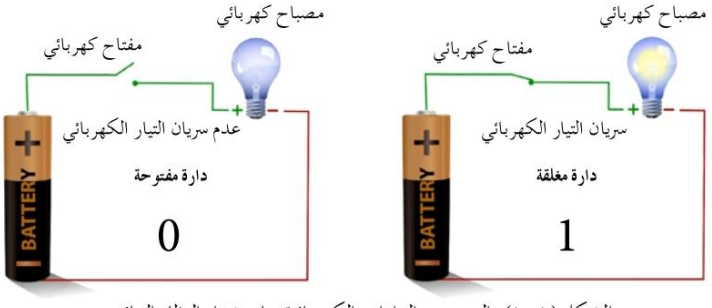
تحديد الأسس والأرقام المستخدمة في نظام العد الثنائي

(علل)على الرغم من أن النظام العشري هو **النظام الأكثر استعمالاً**، إلا أنه لا يمكن استخدامه داخل الحاسوب،

وذلك لأن الحاسوب يعتمد على ملايين الدوائر الكهربائية التي تكون إما مفتوحة أو مغلقة.

لذا دعت الحاجة إلى استخدام نظام يمكنه التعبير عن هذه الحالة، فالنظام الثنائي الذي يتكون من رمزين فقط هما (1، 0) هو القادر على تمثيل هذه الحالة حيث أن:

- الرمز (0) يمثل دائرة كهربائية مفتوحة.
- الرمز (1) يمثل دائرة كهربائية مغلقة.



الشكل (١-١): التعبير عن الدارات الكهربائية؛ باستخدام النظام الثنائي.

النظام الثنائي:

هو نظام عد مستخدم في الحاسوب أساسه العدد 2 ويتكون من رمزين فقط هما (1، 0) وهو أحد الأنظمة الموضعية، ويسمى كل من هذين الرمزين (1,0) **رقما ثنائياً** (Binary Digital)واختصاره Bit (بت)، ويتم تمثيل أي من الرمزين (1، 0) باستخدام خانة واحدة فقط (بت).

البت(Bit):

هي الخانة (المنزلة) التي يحتلها الرمز داخل العدد الثنائي.

ملاحظات هامة:

- العدد في النظام الثنائي يتكون من سلسلة من الرموز الثنائية من (1، 0) مع إضافة أساس النظام الثنائي (2) بشكل مصغر من جهة اليمين. مثل: $(0)_2$ $(1011)_2$ $(11001)_2$:
- عند عدم وجود رقم صغير في آخر العدد الذي يدل على أساس النظام، فهذا يعني أن العدد ممثل بالنظام العشري.
- يستخدم النظام الثنائي داخل الحاسوب لتخزين البيانات وعنونة مواقع الذاكرة وهذا يتطلب قراءة سلاسل طويلة من الأرقام الثنائية، لذا **(علل)**كان لا بد من استخدام أنظمة أخرى كالنظامين الثماني والسادس عشر؛ لتسهل على المبرمجين استخدام الحاسوب.

الجدول (١-٢): ترتيب وأوزان خانات نظام العدّ الثنائي.

ترتيب الخانة (المنزلة)	0	1	2	3	4	...
أوزان الخانات بوساطة قوى الأساس (2)	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	...
أوزان الخانات بالأعداد الصحيحة	1	2	4	8	16	...

تدرب: تأمل العدد $(10011)_2$ ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

1- ما الرقم الذي تحتويه الخانة الأولى؟

2- ما اسم الخانة التي تحتوي الرقم 1 الأول من جهة اليمين؟

3- ما ترتيب الخانة التي تحتوي الرقم 1 الأول من جهة اليمين؟

4- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 1 الثاني من جهة اليمين؟

5- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 1 الثاني من جهة اليمين بالأعداد الصحيحة؟

6- ما قيمة الرقم 1 الثاني من جهة اليمين؟

الجدول الآتي يبين رموز النظام العشري والمكافئ لها بالنظام الثنائي:

الرمز بالنظام العشري	المكافئ بالنظام الثنائي
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

تحديد الأسس والأرقام المستخدمة في نظام العد الثماني

النظام الثماني(Octal System):

هو أحد أنظمة العد الموضعية وأساسه (8) ويتكون من ثمانية رموز هي (7,6,5,4,3,2,1,0) وتستخدم هذه الرموز لكتابة الأعداد في النظام الثماني. مثل: $(7)_8$ $(342)_8$ $(101)_8$:

الجدول (١-٤): ترتيب وأوزان خانات نظام العدّ الثماني.

ترتيب الخانة (المنزلة)	0	1	2	...
أوزان الخانات بوساطة قوى الأساس (8)	8^0	8^1	8^2	...
أوزان الخانات بالأعداد الصحيحة	1	8	64	...

تدرب: تأمل العدد $(750)_8$ ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

1- ما الرقم الذي تحتويه الخانة الأولى؟

2- ما اسم الخانة التي تحتوي الرقم 7 ؟

3- ما ترتيب الخانة التي تحتوي الرقم 7 ؟

4- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 5؟

5- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 7 بالأعداد الصحيحة؟

6- ما قيمة الرقم 5 في العدد السابق؟

الجدول الآتي يبين رموز النظام العشري والمكافئ لها بالنظام الثماني:

الرمز بالنظام العشري	المكافئ بالنظام الثماني
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7

تحديد الأسس والأرقام المستخدمة في نظام العد السادس عشر

النظام السادس عشر: وهو أحد الأنظمة الموضعية وأساسه العدد (16) ويتكون من ستة عشر رمزاً، هي (F,E,D,C,B,A,9,8,7,6,5,4,3,2,1,0) وتستخدم هذه الرموز لكتابة الأعداد في النظام السادس عشر. مثل: $(A10)_{16}$ $(654)_{16}$ $(FD9)_{16}$

الجدول (١-٦): ترتيب وأوزان خانات نظام العدّ السادس عشر.

ترتيب الخانة (المنزلة)	0	1	2	...
أوزان الخانات بوساطة قوى الأساس (16)	16^0	16^1	16^2	...
أوزان الخانات بالأعداد الصحيحة	1	16	256	...

تدرب: تأمل العدد $(439)_{16}$ ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

1- ما الرقم الذي تحتويه الخانة الثانية؟

2- ما اسم الخانة التي تحتوي الرقم 4 ؟

3- ما ترتيب الخانة التي تحتوي الرقم 4 ؟

4- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 3؟

5- ما وزن الخانة التي تحتوي الرقم 9 بالأعداد الصحيحة؟

6- ما قيمة الرقم 3 في العدد السابق؟

الجدول الآتي يبين رموز النظام العشري والمكافئ لها بالنظام السادس عشر:

الرمز بالنظام العشري	المكافئ بالنظام السادس عشر
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

سؤال: حدد لأي نظام من الأنظمة ينتمي لها كلاً من الأعداد الآتية، حيث يمكن أن ينتمي العدد الواحد لأكثر من نظام عد/ كم عدد أنظمة العد المستخدمة لكل من الأعداد الآتية؟:

المثال	الجواب
101	عشري، ثنائي، ثماني، سادس عشر وعددهم 4
10011	عشري، ثنائي، ثماني، سادس عشر وعددهم 4
1048	عشري، سادس عشر وعددهم 2
4777	عشري، ثماني، سادس عشر وعددهم 3
5901	عشري، سادس عشر وعددهم 2
6210	عشري، ثماني، سادس عشر وعددهم 3
F3	سادس عشر وعددهم 1

التحويلات العددية

التحويل من أنظمة العد المختلفة إلى النظام العشري

يتم التحويل من أي نظام عد إلى النظام العشري بإتباع الخطوات التالية:

- نرتب منازل العدد (الخانات) نبدأ من اليمين إلى اليسار تصاعدياً من 0,1,2,....
- نطبق القاعدة التالية: قيمة العدد= مجموع حاصل ضرب كل رقم في العدد بالوزن المخصص للخانة (المنزلة) التي يقع فيها ذلك الرقم داخل العدد مستخدماً أساس النظام المراد **التحويل منه**.

السؤال: حول الأعداد من النظام الثنائي إلى ما يكافئها بالنظام العشري:

$(10010011)_2$

$1\times2^0+ 1\times2^1+ 0\times2^2+ 0\times2^3+1\times2^4+0\times2^5+0\times2^6+1\times2^7$

1+2+0+0+16+0+0+128

147

$(101001100)_2$

$(100111011)_2$

$(10010011)_2$

السؤال: حول الأعداد من النظام الثماني إلى ما يكافئها بالنظام العشري:

$(300)_8$

$0\times8^0+0\times8^1+3\times8^2=$ $0+0+3\times64=$ 192

$(142)_8$

$(663)_8$

$(765)_8$

السؤال: حول الأعداد من النظام السادس عشر إلى ما يكافئها بالنظام العشري:

$(89)_{16}$

$9\times16^0+8\times16^1=$ $9+128=$ 137

$(AE)_{16}$

$(F9)_{16}$

$(F11)_{16}$

التحويل من النظام العشري إلى أنظمة العد المختلفة

يتم التحويل من النظام العشري إلى أنظمة العد المختلفة بإتباع الخطوات التالية:

- نقوم بقسمة العدد العشري على أساس النظام المطلوب التحويل إليه قسمة صحيحة، لتحصل على ناتج القسمة والباقي .
- إذا كان ناتج القسمة يساوي (صفر) نتوقف، وإذا كان ناتج القسمة غير ذلك نستمر إلى أن نحصل على ناتج قسمة صفر .
- نحتفظ بباقي القسمة في كل خطوة نقوم بها .
- نحصل على الجواب النهائي بقراءة بواقي القسمة من اليمين إلى اليسار .

تذكر أن:

- القسمة الصحيحة هي القسمة التي تعطينا الناتج بدون كسور ولعمل القسمة الصحيحة نقوم بعمل قسمة طويلة كالمعتاد
- وعند الحصول على باقي أقل من المقسوم عليه نوقف القسمة ولا نضع فاصلة وصفر كما في القسمة الحقيقية .
- عند إجراء قسمة صحيحة لعدد صغير على عدد أكبر منه يكون الناتج فوراً صفر والباقي هو البسط.

السؤال: حول الأعداد من النظام العشري إلى ما يكافئها بالنظام الثنائي:

$(17)_{10}$

عملية القسمة	2/17	2/8	2/4	2/2	2/1
الناتج	8	4	2	1	0
الباقي	1	0	0	0	1

الناتج هو: $(10001)_2$

$(63)_{10}$

عملية القسمة						
الناتج						
الباقي						

الناتج هو: $(111111)_2$

$(168)_{10}$

$(567)_{10}$

السؤال: حول الأعداد من النظام العشري إلى ما يكافئها بالنظام الثماني:

$(72)_{10}$

عملية القسمة	8/72	8/9	8/1
الناتج	9	1	0
الباقي	0	9	1

الناتج هو: $(190)_8$

$(431)_{10}$

عملية القسمة			
الناتج			
الباقي			

الناتج هو: $(657)_8$

$(566)_{10}$

$(978)_{10}$

السؤال: حول الأعداد من النظام العشري إلى ما يكافئها بالنظام السادس عشر:

$(450)_{10}$

عملية القسمة	16/450	16/28	16/1
الناتج	28	1	0
الباقي	2	C	1

الناتج هو: $(1C2)_{16}$

$(604)_{10}$

$(555)_{10}$

$(789)_{10}$

التحويل بين الأنظمة الثنائي والثماني والسادس عشر

لتحويل العدد من النظام الثنائي إلى النظام الثماني:

- قسم العدد الثنائي إلى مجموعات، بحيث تتكون كل مجموعة من ثلاث أرقام بدءاً من يمين العدد.
- إذا كانت المجموعة الأخيرة غير مكتملة، أضف إليها أصفاراً في نهايتها، كي تصبح مكونة من ثلاثة أرقام.

السؤال: حول الأعداد من النظام الثنائي إلى ما يكافئها بالنظام الثماني:

$(100111011)_2$

$(473)_8$

$(101110100011010)_2$

$(101010010111110)_2$

لتحويل العدد من النظام الثماني إلى النظام الثنائي:

- استبدل كل رقم من أرقام النظام الثماني بما يكافئه في النظام الثنائي والمكون من ثلاثة أرقام.

السؤال: حول الأعداد من النظام الثماني إلى ما يكافئها بالنظام الثنائي:

$(700)_8$

(111 000000)$_2$

$(652)_8$

( )$_2$

$(515)_8$

( )$_2$

لتحويل العدد من النظام الثنائي إلى النظام السادس عشر:

- قسم العدد الثنائي إلى مجموعات، بحيث تتكون كل مجموعة من أربعة أرقام بدءاً من يمين العدد.
- إذا كانت المجموعة الأخيرة غير مكتملة، أضف إليها أصفاراً في نهايتها، كي تصبح مكونة من أربعة أرقام.
- استبدل كل مجموعة بما يكافئها في النظام السادس عشر.

الرمز في النظام السادس عشر	المكافئ له في النظام الثنائي
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

السؤال: حول الأعداد من النظام الثنائي إلى ما يكافئها بالنظام السادس عشر:

$(100111011)_2$

$(13B)_{16}$

$(100010011)_2$

$(\quad)_{16}$

$(1111000010101)_2$

$(\quad)_{16}$

$(110011001011)_2$

$(\quad)_{16}$

السؤال: حول الأعداد من النظام السادس عشر إلى ما يكافئها بالنظام الثنائي:

$(111)_{16}$

$(000100010001)_2$

$(370)_{16}$

$(\quad)_2$

$(ACF)_{16}$

$(\quad)_2$

$(1D0)_{16}$

$(\quad)_2$

سؤال: جد ناتج كلاً من التعابير العلائقية الآتية:

أ) $(30)_{10} > = (30)_8$

ب) $(94)_{16} = (10111)_2$

ج) $(470)_{16} > < (222)_{10}$

العمليات الحسابية في النظام الثنائي

إيجاد ناتج الجمع الثنائي على عددين صحيحين موجبين

يمكن إجراء العمليات الحسابية (الجمع والطرح والضرب) في النظام الثنائي بشكل مشابه لإجرائها في النظام العشري، إلا أن تنفيذها في النظام الثنائي أسهل من تنفيذها في النظام العشري، وذلك لأن النظام الثنائي يتكون من رقمين فقط هما (1,0) وأساسه العدد 2 وليس من 10 كما في النظام العشري

تنفذ عملية الجمع بالنظام الثنائي بإتباع القواعد التالية:

0 + 0 = 0

1 + 0 = 1

0 + 1 = 1

1 + 1 = 10 تقرأ 2 حيث يوضع الرقم 0 ويحمل الرقم 1 إلى الخانة التالية أي أن 1 + 1 = 0 ويحمل الرقم 1 إلى الخانة التالية.

تذكر أن:

- قبل البدء بعمليتي الجمع والطرح للأعداد في النظام الثنائي، تأكد أن عدد المنازل للعددين متساوية، وإذا لم تكن متساوية أضف أصفاراً إلى يسار العدد ذي المنازل الأقل.
- يمكنك التأكد من الحل وذلك بتحويل الأعداد إلى النظام العشري ومقارنة الناتج
- 1 + 1 + 1 = 1 والرقم المحمول 1
- 1 + 1 + 1 + 1 = 0 والرقم المحمول 10

سؤال1: جد ناتج الجمع الثنائي لجمع العدد الثنائي $_2$(1110) والعدد الثنائي$_2$(1101):

1
1 1 1 0
1 1 0 1 +
---
1 1 0 1 1

سؤال2: جد ناتج الجمع الثنائي لجمع العدد الثنائي $_2$(101001) والعدد الثنائي$_2$(11001):

1 0 1 0 0 1
1 1 0 0 1+

سؤال: جد ناتج الجمع الثنائي في ما يأتي:

1) $(10011101100)_2$ +$(1110111101)_2$

---

2) $(10101010011)_2$+ $(10111)_2$

---

3) $(1001000111)_2$+$(111110111)_2$

---

4) $(101110010)_2+(1101010111)_2$

---

5) $(1110101100)_2+(101000111)_2$

---

6) $(473)_8+(E7)_{16}$

---

7) $(611)_{10}+(101101111)_2$

---

8) $(701)_8+(759)_{10}$

إيجاد ناتج الطرح الثنائي على عددين صحيحين موجبين

تنفذ عملية الطرح بالنظام الثنائي بإتباع القواعد التالية:

1 - 1 = 0

1 - 0 = 1

1 = 1 - 0 نستلف من الخانة التالية

0 - 0 = 0

تذكر أن:

- إذا كانت الخانة الأولى هي 0 والثانية هي 1 فإننا نستلف من الخانة التالية القيمة 1
- إذا كانت الخانة التالية هي 0 فإننا نستلف من الخانة التي تليها وهكذا
- عند الاستلاف من الخانة التالية تصبح الخانة الأولى $(10)_2$

سؤال1:جد ناتج الطرح الثنائي لطرح العدد الثنائي $(10111)_2$ من العدد الثنائي $(11110)_2$:

0	10	10	10

1 ~~1~~ ~~1~~ ~~1~~ ~~0~~

1 0 1 1 1 -

1 1 1

سؤال2:جد ناتج الطرح الثنائي لطرح العدد الثنائي $(101)_2$ من العدد الثنائي $(11010)_2$:

1 1 0 1 0

0 0 1 0 1 -

سؤال3:جد ناتج الطرح الثنائي لطرح العدد الثنائي $(111101)_2$ من العدد الثنائي $(10111010)_2$:

1 0 1 1 1 0 1 0

0 0 1 1 1 1 0 1 -

سؤال4:جد ناتج الطرح الثنائي لطرح العدد الثنائي $(111101)_2$ من العدد الثنائي $(10011110)_2$:

```
1 0 0 11 110
  1 11 101 -
```

سؤال: جد ناتج الطرح الثنائي في كل ما يأتي:

1) $(10011101100)_2$ -$(1110111)_2$

---

2) $(10111010011)_2$ - $(11111)_2$

---

3) $(1001110111)_2 – (11001011)_2$

---

4) $(101000010)_2 – (1010111)_2$

5) $(1110100100)_2 - (101111)_2$

---

6) $(77)_8 - (33)_8$

شغل مخك شوي

أوجد ناتج الطرح العشري لطرح العدد $_2$ (10001) من $_2$ (1010011)

---

7) $(609)_{10} - (365)_{10}$

---

8) $(A)_{16} - (8)_{16}$

إيجاد ناتج الضرب الثنائي على عددين صحيحين موجبين

تنفذ عملية الضرب بالنظام الثنائي بإتباع القواعد التالية:

0×0=0

0×1=0

1×0=0

1×1=1

للتأكد من الحل حول العدد الأول والثاني والنتيجة إلى النظام العشري

سؤال:جد ناتج الضرب الثنائي لضرب العدد $(111)_2$ في العدد $(11)_2$:

```
  1 1 1
    1 1  ×
-------
    1 1 1
+ 1 1 1 0
-------
1 0 1 0 1
```

التحقق من صحة الحل:

$(7)_{10} \times (3)_{10} = (21)_{10}$

$(21)_{10} = (10101)_2$

سؤال1:جد ناتج الضرب الثنائي في ما يأتي:

1) $(101)_2 \times (100)_2$

---

2) $(110)_2 \times (111)_2$

---

3) $(111)_2 \times (111)_2$

سؤال2:جد ناتج الضرب العشري في ما يأتي:

1) $(100)_2 \times (1001)_2$

---

2) $(111)_2 \times (101)_2$

تمت الوحدة بحمد الله

الوحدة الثانية: الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته

حيرت القدرات العقلية التي يمتلكها الإنسان، التي تميزه عن غيره من الكائنات الحية العلماء، في كيفية معالجة العقل البشري لها، وقد شرع الباحثون في مجال علوم الحاسوب في محاولة محاكاة سلوكيات العقل البشري؛ كالقدرة على التعلم والتفكير وحل المشكلات، بإيجاد أنظمة مشابهة في طريقة معالجتها لهذه السلوكيات، ضمن فرع من فروع علم الحاسوب يسمى الذكاء الاصطناعي.

علل: لجأ الإنسان إلى دراسة وإيجاد نماذج حاسوبية تحاكي قدرة العقل البشري على التفكير، والتصرف كما يتصرف الإنسان في مواقف معينة.

1-لمجاراة تطور العالم الرقمي والحاسوب في عصرنا الحاضر والاستفادة منه.

2-لإيجاد الحلول التي تناسب أعقد المشكلات.

علل: شرع الخبراء في دراسة القدرات العقلية للإنسان وكيفية تفكيره، ومحاولة محاكاتها عن طريق الحاسوب.

(الجواب) لإنتاج بعض صفات الذكاء من قبل الآلة.

- **الذكاء الاصطناعي** علم من علوم الحاسوب، يختص بتصميم وتمثيل وبرمجة نماذج حاسوبية في مجالات الحياة المختلفة تحاكي في عملها طريقة تفكير الإنسان وردود أفعاله في مواقف معينة.
- **المحاكاة** تقليد أو تمثيل لأحداث أو عمليات من واقع الحياة كي يسهل عرضها والتعمق فيها لاستكشاف أسرارها والتعرف إلى نتائجها المحتملة عن قرب.

- **ملاحظة1:** للذكاء الاصطناعي قوانين مبنية على (دراسة خصائص الذكاء الإنساني/ محاكاة بعض عناصره).
- **ملاحظة2:** تعد أبحاث الذكاء الاصطناعي محاولات لاكتشاف مظاهر الذكاء الإنساني التي يمكن محاكاتها آلياً ووصفها.
- **المنهجيات التي يقوم عليها الذكاء الاصطناعي/موضوعات الذكاء الاصطناعي:**
  1. التفكير كالإنسان.
  2. التصرف كالإنسان.
  3. التفكير منطقياً.
  4. التصرف منطقياً.

- **مبدأ اختبار تورينغ:**

صمم العالم الانجليزي (**الآن تورينغ**) اختباراً يدعى اختبار تورينغ (Turing Test) عام 1950 حيث يقوم هذا الاختبار عن طريق مجموعة من الأشخاص المحكمين بتوجيه مجموعة من الأسئلة الكتابية إلى برنامج حاسوبي مدة زمنية محددة فإذا لم يستطع 30 % من المحكمين تمييز من يقوم بالإجابة (إنسان أم برنامج) فإن البرنامج يكون قد نجح في الاختبار ويوصف بأنه برنامج ذكي أو أن الحاسوب حاسوب مفكر.

أول برنامج حاسوبي للذكاء الاصطناعي تمكن من اجتياز اختبار تورينغ لأول مرة: يوجين غوستمان عام 2014م

- **برنامج يوجين غوستمان:** هو برنامج حاسوبي لطفل من أوكرانيا عمره 13 عاما حيث استطاع أن يخدع 33 % من محاوريه مدة 5 دقائق ولم يميزوا أنه برنامج بل ظنوا أنه إنسان.

- **أهداف الذكاء الاصطناعي:**

1. إنشاء أنظمة خبيرة تظهر تصرفاً ذكياً ، قادرة على التعلم والإدارة، وتقديم النصيحة لمستخدميها.
2. تطبيق الذكاء الإنساني في الآلة عن طريق إنشاء أنظمة تحاكي تفكير وتعلم وتصرف الإنسان.
3. برمجة الآلات لتصبح قادرة على معالجة المعلومات بشكل متواز حيث يتم تنفيذ أكثر من أمر في وقت واحد في أثناء حل المسائل وهي الطريقة الأقرب إلى طريقة تفكير الإنسان.

- **اللغات المستخدمة في الذكاء الاصطناعي:**

1. لغة البرمجة لسب(Lisp): لغة معالجة اللوائح.
2. لغة البرمجة برولوغ(Prolog) : لغة البرمجة بالمنطق.

- تختلف برامج الذكاء الاصطناعي عن البرامج التقليدية في عدة نواح، حيث أنها لا تستطيع أن تطلق على برنامج يقوم بحل مسألة تربيعية أنه من ضمن برامج الذكاء الاصطناعي؛ لأنه يتبع خوارزمية محددة الخطوات للوصول إلى الحل.
- **علل:لا تستطيع أن تطلق على برنامج يقوم بحل مسألة تربيعية أنه من ضمن برامج الذكاء الاصطناعي.**
(الجواب)لأنه يتبع خوارزمية محددة الخطوات للوصول إلى الحل.

- **مميزات برامج الذكاء الاصطناعي:**

1. تمثيل المعرفة:

يعني تنظيمها وترميزها وتخزينها إلى ما هو موجود في الذاكرة يتطلب بناء برامج الذكاء الاصطناعي كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين ، والربط بين المعارف المتوافرة والنتائج.

2. التمثيل الرمزي:

تتعامل برامج الذكاء الاصطناعي مع البيانات الرمزية(الأرقام والحروف والرموز) التي تعبر عن المعلومات بدلاً من البيانات الرقمية(الممثلة بالنظام الثنائي)عن طريق عمليات المقارنة المنطقية والتحليل.

3. القدرة على التعلم أو تعلم الآلة:

يعني قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على التعلم آلياً عن طريق الخبرة المخزنة داخله كقدرته على إيجاد نمط معين عن طريق عدد من المدخلات أو تصنيف عنصر إلى فئة معينة ، بعد تعرفه على عدداً من العناصر المشابهة.

4. التخطيط:

قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على وضع أهداف والعمل على تحقيقها والقدرة على تغيير الخطة إذا اقتضت الحاجة إلى ذلك.

5. التعامل مع البيانات غير المكتملة أو غير المؤكدة:

قدرة برامج الذكاء الاصطناعي على إعطاء حلول مقبولة حتى لو كانت المعلومات لديها غير مكتملة أو غير مؤكدة، ومن الأمثلة على ذلك:

قدرة برنامج تشخيص الأمراض على إعطاء تشخيص لحالة مرضية طارئة من دون الحصول على نتائج التحاليل الطبية كاملة.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

- **للذكاء الاصطناعي تطبيقات كثيرة في مجالات عدة، اذكرها.**

1. الروبوت الذكي.
2. الأنظمة الخبيرة.
3. الشبكات العصبية.
4. معالجة اللغات الطبيعية.
5. الأنظمة البصرية.
6. أنظمة تمييز الأصوات.
7. أنظمة تمييز خط اليد.
8. أنظمة الألعاب.

توضيح مفهوم علم الروبوت والروبوت:

- اشتقت كلمة روبوت لغوياً من الكلمة التشيكية روبوتا (Robota) التي ظهرت لأول مرة في مسرحية للكاتب المسرحي التشيكي (كارل تشابيك) في عام 1920 م وتعني (العمل الإجباري) أو (السخرة) يعود فضل إيجاد كلمة روبوت إلى الأدب ولم يكن لعلم الحاسوب أي علاقة بإيجاد الكلمة.
- انتشرت فكرة الآلات منذ ذلك التاريخ في خيال العلماء وأفلام الخيال العلمي وقدمت الكثير من التصورات عن سيطرة الآلة والروبوتات على حياة الإنسان وفتح ذلك المجال أمام العلماء والمخترعين لابتكار وتصميم الكثير من الآلات التي تنفذ أعمالاً مختلفة تتعدد مجالاتها.

- **علم الروبوت:** العلم الذي يهتم بتصميم وبناء وبرمجة الروبوتات لتتفاعل مع البيئة المحيطة وهو أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدماً من حيث التطبيقات التي تقدم فيها حلول للمشكلات.

- **الروبوت:** آلة (إلكترو-ميكانيكية) تبرمج بواسطة برامج حاسوبية خاصة من قبل الإنسان للقيام بالعديد من الأعمال الخطرة والشاقة والدقيقة.

تاريخ نشأة علم الروبوت:

- ظهرت فكرة الروبوت في العصور ما قبل الميلاد، وذلك من خلال تصميم آلات أطلق عليها آنذاك **(الآلات ذاتية الحركة).**

القرنين الثاني عشر والثالث عشر للميلاد:

قام العالم المسلم (الجزري) أحد أعظم المهندسين والميكانيكيين والمخترعين المسلمين، وصاحب كتاب (معرفة الحيل الهندسية)، بتصميم ساعات مائية وآلات أخرى وإنتاجها، مثل آلة لغسل اليدين تقدم الصابون والمناشف آلياً لمستخدميها.

القرن التاسع عشر:

تم ابتكار دمى آلية في اليابان تدعى (ألعاب كاراكوري) قادرة على تقديم الشاي أو إطلاق السهام أو الطلاء.

خمسينات وستينات القرن الماضي:

ظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي وصمم أول نظام خبير لحل مشكلات رياضية صعبة، كما صمم أول ذراع روبوت في الصناعة.

منذ العام 2000:

ظهر الجيل الجديد من الروبوتات التي تشبه في تصميمها جسم الإنسان وأطلق عليها اسم الإنسان الآلي، استخدمت في أبحاث الفضاء من قبل وكالة ناسا.

صفات آلة الروبوت ومكوناتها:

يظن الكثيرون أن الروبوت آلة اتوماتيكية مصممة على هيئة جسم إنسان بيدين وقدمين

وهذا **مفهوم غير صحيح** إذ لا يمكن أن يطلق على أي آلة يتم التحكم بها للقيام بعمل ما (روبوت)

لكي يطلق على أي آلة مسمى الروبوت يجب أن تجمع ثلاث صفات:

1. الاستشعار.
2. التخطيط والمعالجة.
3. الاستجابة وردة الفعل.

شرح صفات آلة الروبوت:

الاستشعار:

- يمثل المدخلات، كاستشعار الحرارة أو الضوء أو الأجسام المحيطة.

التخطيط والمعالجة:

- أن يخطط الروبوت للتوجه إلى هدف معين، أو يغير اتجاه الحركة، أو يدور بشكل معين، أو أي فعل آخر مخزن مبرمج للقيام به.

الاستجابة وردة الفعل:

- تمثل ردة الفعل على ما تم أخذه كمدخلات.

الشكل (٢-٢): صفات آلة الروبوت.

- تصمم الروبوتات بأشكال وأحجام مختلفة حسب المهمة التي ستؤديها؛ كنقل المنتجات أو لحامها أو طلائها أو غير ذلك. ومن أكثر أنواع الروبوتات استخداماً وانتشاراً في مجال الصناعة، وأبسطها من ناحية التصميم، روبوت بسيط على شكل ذراع.

مكونات الروبوت:

1) ذراع ميكانيكية:

تشبه في شكلها ذراع الإنسان وتحتوي على مفاصل صناعية لتسهيل حركتها عند تنفيذ الأوامر الصادرة إليها، حسب الغرض الذي صمم الروبوت من أجله.

الشكل (٢-٣): مكوّنات الروبوت البسيط.

2) المستجيب النهائي:

وهو ذلك الجزء النهائي من الروبوت الذي ينفذ المهمة التي يصدرها الروبوت ويعتمد تصميمه على طبيعة تلك المهمة ، فقد تكون قطعة المستجيب يدا، أو بخاخاً أو مطرقة وقد تكون في الروبوتات الطبية أداة لخياطة الجروح.

3) المتحكم:

وهو دماغ الروبوت، يستقبل البيانات من البيئة المحيطة ثم يعالجها عن طريق التعليمات البرمجية المخزنة داخله ويعطي الأوامر اللازمة للاستجابة لها.

4) المشغل الميكانيكي:

وهو عضلات الروبوت، وهو الجزء المسؤول عن حركته حيث يحول أوامر المتحكم إلى حركة فيزيائية.

5) الحساسات:

تشبه وظيفة الحساسات في الروبوت وظيفة الحواس في جسم الإنسان تماماً، وتعد صلة الوصل بين الروبوت والبيئة المحيطة، حيث تكون وظيفتها جمع البيانات من البيئة المحيطة ومعالجتها ليتم الاستجابة لها من قبل الروبوت بفعل معين.

اسم الحسّاس	وظيفته	شكله
حسّاس اللمس (Touch Sensor)	يستشعر التماس بين الروبوت وأيّ جسم مادي خارجي كالجدار مثلًا، أو بين أجزاء الروبوت الداخلية كذراع الروبوت واليد.	
حسّاس المسافة (Distance Sensor)	يستشعر المسافة بين الروبوت والأجسام المادية؛ عن طريق إطلاق موجات لتصطدم في الجسم وترتد عنه. وبناءً عليه، يحسب المسافة ذاتيًا.	
حسّاس الضوء (Light Sensor)	يستشعر هذا الحسّاس شدّة الضوء المنعكس من الأجسام المختلفة، ويُميّز بين ألوانها.	
حسّاس الصوت (Sound Sensor)	يشبه الميكرفون، ويستشعر شدّة الأصوات المحيطة، ويحوّلها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى المتحكم في الروبوت.	

تصنيف الروبوتات حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها، أو حسب إمكانية تنقلها:

أصناف الروبوتات:

1. حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها.
2. حسب إمكانية تنقلها.

تصنف الروبوتات حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها إلى:

1) الروبوت الصناعي.
2) الروبوت الطبي.
3) الروبوت التعليمي.
4) الروبوت في الفضاء.
5) الروبوت في المجال الأمني.

من استخدامات الروبوت في العمليات الصناعية:

1) عمليات الطلاء بالبخ الحراري في المصانع (لتقليل تعرض العمال لمادة الدهان التي تؤثر في صحتهم).
2) أعمال الصب وسكب المعادن (تتطلب هذه العمليات التعرض لدرجة حرارة عالية جداً لا يستطيع الإنسان التعرض لها).
3) عمليات تجميع القطع وتثبيتها في أماكنها.

من استخدامات الروبوت في المجال الطبي:

1) إجراء العمليات الجراحية المعقدة (جراحة الدماغ، عمليات القلب المفتوح).
2) مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة كذراع الروبوت التي تستطيع استشعار النبضات العصبية الصادرة عن الدماغ والاستجابة لها.

من استخدامات الروبوت في التعليم:

لتحفيز الطلبة وجذب انتباههم إلى التعليم وقد تكون على هيئة إنسان معلم.

من استخدامات الروبوت في الفضاء:

1) استخدم في المركبات الفضائية.
2) في دراسة سطح المريخ.

من استخدامات الروبوت في المجال الأمني:

1) مكافحة الحرائق.
2) إبطال مفعول الألغام والقنابل.
3) نقل المواد السامة والمشعة.

تصنف الروبوتات حسب إمكانية تنقلها إلى:

1) الروبوت الثابت.
2) الروبوت الجوال أو المتنقل.

عمل الروبوت الثابت:

يستطيع الروبوت الثابت العمل ضمن مساحة محدودة حيث أن بعضها يتم تثبيت قاعدته على أرضية ثابتة وتقوم ذراع الروبوت بأداء المهمة المطلوبة، بنقل عناصر أو حملها أو ترتيبها بطريقة معينة.

عمل الروبوت الجوال(المتنقل):

تسمح برمجة الروبوت المتنقل الجوال بالتحرك والتنقل ضمن مساحات متنوعة لأداء مهامه؛ لذا تجده يملك جزءاً يساعده على الحركة.

أنواع الروبوت الجوال أو المتنقل:

1) الروبوت ذو العجلات.
2) الروبوت ذو الأرجل.
3) الروبوت السباح.
4) الروبوت على هيئة إنسان.

فوائد الروبوت في مجال الصناعة:

1) يقوم الروبوت بالأعمال التي تتطلب تكراراً مدة طويلة من دون تعب، مما يؤدي إلى **زيادة الإنتاجية**.

2) يستطيع القيام بالأعمال التي تتطلب تجميع القطع وتركيبها في مكانها بدقة عالية، مما **يزيد من إتقان العمل**.

3) يقلل استخدام الروبوت من المشكلات التي تتعرض لها المصانع مع العمال، كالإجازة والتأخير والتعب.

4) يمكن التعديل على البرنامج المصمم للروبوت لزيادة **المرونة** في التصنيع، حسب المتطلبات التي تقتضيها عملية التصنيع.

5) يستطيع العمل تحت الضغط، وفي ظروف غير ملائمة لصحة الإنسان، **كأعمال الدهان وورش المواد الكيميائية ودرجات الرطوبة والحرارة** العاليتين.

محددات استخدام الروبوت في مجال الصناعة:

1) الاستغناء عن الموظفين واستبدالهم بالروبوت الصناعي؛ سيزيد من نسب البطالة ويقلل من فرص العمل.

2) لا يستطيع الروبوت القيام بالأعمال التي تتطلب حساً فنياً أو ذوقاً في التصميم أو إبداعاً، فعقل الإنسان له قدرة على ابتداع الأفكار.

3) تكلفة تشغيل الروبوت في المصانع عالية؛ لذا تعد غير مناسبة في المصانع المتوسطة والصغيرة.

4) يحتاج الموظفون إلى برامج تدريبية للتعامل مع الروبوتات الصناعية وتشغيلها وهذا سيكلف الشركات الصناعية مالاً ووقتاً.

5) مساحة المصانع التي تستخدم الروبوتات يجب أن تكون كبيرة جداً؛ لتجنب الاصطدامات والحوادث في أثناء حركتها.

توضيح مفهوم النظام الخبير وأهم تطبيقاته:

ظهر مفهوم النظم الخبيرة أول مرة من قبل العالم **إدوارد فيغنبوم**.

أوضح إدوارد أن العالم ينتقل من معالجة البيانات إلى معالجة المعرفة واستخدامها في حل المشكلات واقتراح الحلول المثلى بالإضافة إلى محاكاة الشخص الخبير في حل المشكلات.

- **النظام الخبير:** هو برنامج حاسوبي ذكي، يستخدم مجموعة من قواعد المعرفة في مجال معين لحل المشكلات التي تحتاج إلى الخبرة البشرية، ويتميز النظام الخبير عن البرنامج العادي بقدرته على التعلم واكتساب الخبرات الجديدة، وتكون طريقة حل المشكلات في النظم الخبيرة مشابهة مع الطريقة التي يتبعها الإنسان الخبير في هذا المجال.
- **المعرفة:** هي حصيلة المعلومات والخبرة البشرية، التي تجمع في عقول الأفراد عن طريق الخبرة، وهي نتاج استخدامات المعلومات التي تنتج من معالجة البيانات ودمجها مع الخبرات.
- النظم الخبيرة مرتبطة بمجال معين، فإذا صممت لحل مشكلة معينة فلا يمكن تطبيقها أو تغييرها لحل مشكلة أخرى ومن أشهر الأمثلة على النظم الخبيرة نظام خبير لتشخيص أمراض الدم ويصعب تعديله لتشخيص أمراض أخرى، وقد تكون عملية تصميم نظام آخر من البداية عملية أسهل من التعديل على النظام الموجود.

النظام الخبير	المجال
ديندرال DENDRAL	تحديد مكونات المركبات الكيميائية.
باف PUFF	نظام طبي لتشخيص أمراض الجهاز التنفسي.
بروسبكتر PROSPECTOR	يستخدم من قبل الجيولوجيين؛لتحديد مواقع الحفر للتنقيب عن النفط والمعادن
ديزاين أدفايزر DESIGN ADVISOR	يقدم نصائح لتصميم رقائق المعالج.
ليثيان LITHIAN	يعطي نصائح لعلماء الآثار لفحص الأدوات الحجرية.

أنواع المشكلات(المسائل) التي تحتاج إلى النظم الخبيرة:

للنظم الخبيرة مجالات معينة أثبتت فيها قدرتها أكثر من غيرها، فقد نجحت النظم الخبيرة في التعامل مع المشكلات في مجالات معينة تقع معظمها في واحدة من الفئات الآتية:

1. التشخيص:

مثل (تشخيص أعطال المعدات لنوع معين من الآلات، التشخيص الطبي لأمراض الإنسان).

2. التصميم:

مثل (إعطاء نصائح عند تصميم مكونات أنظمة الحاسوب والدوائر الالكترونية).

3. التخطيط:

مثل (التخطيط لمسار الرحلات الجوية).

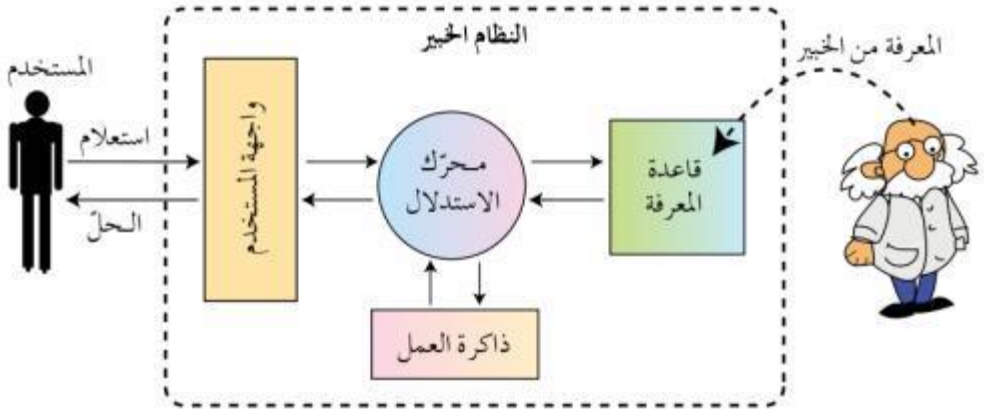
4. التفسير:

مثل (تفسير بيانات الصور الإشعاعية).

5. التنبؤ:

مثل (التنبؤ بالطقس، التنبؤ بأسعار الأسهم).

التعرف على مكونات الأنظمة الخبيرة:



الشكل (٢-١٧): المكوّنات الرئيسة للنظم الخبيرة.

تتكون الأنظمة الخبيرة بشكل أساسي من أربعة أجزاء رئيسة وهي:

1. **قاعدة المعرفة.**
2. **محرك الاستدلال.**
3. **ذاكرة العمل.**
4. **واجهة المستخدم.**

1. قاعدة المعرفة:

هي قاعدة بيانات تحتوي على مجموعة من الحقائق والمبادئ والخبرات بمجال معرفة معين وتستخدم من قبل الخبراء لحل المشكلات.

الفرق بين قاعدة المعرفة وقاعدة البيانات:

- **قاعدة البيانات:** تتكون من مجموعة من البيانات والمعلومات المترابطة في ما بينها.
- **قاعدة المعرفة:** تبنى بالاعتماد على الخبرة البشرية بالإضافة إلى المعلومات والبيانات وتتميز بالمرونة.

تتميز قاعدة المعرفة بالمرونة حيث يمكن الإضافة عليها أو الحذف منها أو التعديل عليها من دون التأثير في المكونات الأخرى للنظام الخبير.

2. محرك الاستدلال:

هو برنامج حاسوبي يقوم بالبحث في قاعدة المعرفة لحل مسألة أو مشكلة، عن طريق آلية استنتاج تحاكي عمل الخبير عند الاستشارة في مسألة ما لإيجاد الحل واختيار النصيحة المناسبة.

3. ذاكرة العمل:

جزء من الذاكرة، مخصص لتخزين المشكلة المدخلة بوساطة مستخدم النظام والمطلوب إيجاد حل لها.

4. واجهة المستخدم:

وسيلة تفاعل المستخدم والنظام الخبير حيث تسمح بإدخال المشكلة والمعلومات إلى النظام الخبير وإظهار النتيجة.

يتم إدخال المعلومات إلى واجهة المستخدم من خلال الاختيار من مجموعة من الخيارات المصاغة على شكل أسئلة وإجابات، لتزويد النظام بمعلومات عن موقف معين

متطلبات تصميم واجهة المستخدم:

1. الاهتمام باحتياجات المستخدم مثل: سهولة الاستخدام.
2. عدم الملل أو التعب من عملية إدخال المعلومات والأجوبة.

تعتبر واجهة المستخدم وسيلة تفاعل بين المستخدم والنظام الخبير، حيث أنها تسمح بإدخال المشكلة والمعلومات إلى النظام الخبير و إظهار النتيجة، وتدخل المعلومات من خلال الاختيار من مجموعة من الخيارات المصاغة على شكل أسئلة وإجابات، لتزويد النظام بمعلومات عن موقف محدد.

الشكل الآتي يوضح شاشة برنامج خبير لتشخيص أعطال السيارة (eXpertise2Go)، حيث يسأل النظام المستخدم عن أعطال السيارة، ويجيب المستخدم عن الأسئلة، ويمكنك ملاحظة الآتي:

1 -وجود خيار(لا أعرف)، ويدل على قدرة النظام على التعامل مع الإجابات الغامضة.
2 -إمكانية استخدام معطيات غير كاملة، حيث يمكن للمستخدم إدخال درجة التأكد (Degree of Certainty)من إجابته.
3 -إمكانية تفسير سبب طرح البرنامج هذا السؤال للمستخدم.

الشكل (٢-١٨): مثال على واجهة المستخدم لنظام خبير لتشخيص أعطال السيارات.

وبعد إجابة المستخدم عن الكثير من الأسئلة التي يطرحها النظام عن طريق الشاشات، تظهر التوصيات والحلول.

والشكل الآتي يوضح الحلول والتوصيات التي يقدمها النظام الخبير لتشخيص أعطال السيارة للمستخدم ودرجة التأكد من الإجابة، وإمكانية تفسير الاحتمالات الممكنة جميعها لحل هذه المشكلة.

الشكل (٢-١٩): شاشة الحلول المقترحة لمشكلة السيارة.

التعرف على مزايا النظم الخبيرة ومحدداتها:

فوائد(مزايا) النظم الخبيرة:

1. **(علل)**النظام الخبير غير معرض للنسيان، لأنه يوثق قراراته بشكل دائم.
2. المساعدة على تدريب المختصين ذوي الخبرة المنخفضة، ويعود الفضل إلى وسائل التفسير وقواعد المعرفة التي تخدم بوصفها وسائل التعليم.
3. توفر النظم الخبيرة مستوى عال من الخبرات، عن طريق تجميع خبرة أكثر من شخص في نظام واحد.
4. نشر الخبرة النادرة إلى أماكن بعيدة للاستفادة منها في أماكن متفرقة في العالم.
5. القدرة على العمل بمعلومات غير كاملة أو مؤكدة، حتى مع الإجابة (لا اعرف) يستطيع النظام الخبير إعطاء نتيجة على الرغم من أنها قد تكون غير مؤكدة.

محددات(سلبيات) النظم الخبيرة:

1. عدم قدرة النظام الخبير على الإدراك والحدس، بالمقارنة مع الإنسان الخبير.
2. عدم قدرة النظام الخبير على التجاوب مع المواقف غير الاعتيادية أو المشكلات خارج نطاق التخصص.
3. صعوبة جمع الخبرة والمعرفة اللازمة لبناء قاعدة المعرفة من الخبراء.

(علل)إن النظم الخبيرة لا يمكن أن تحل محل الإنسان الخبير نهائياً، فعلى الرغم من أن النتائج التي تتوصل إليها في بعض المجالات تتطابق أو حتى تفوق النتائج التي يصل إليها الخبير إلا أنها تعمل النظم الخبيرة جيداً فقط ضمن موضوع محدد مثل تشخيص الأعطال لنوع معين من الآلات، وكلما اتسع نطاق المجال، ضعفت قدرتها الاستنتاجية.

خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي:

- **علل: أصبحت القدرة على البحث بكفاية في المعلومات متطلباً ضرورياً.**

لإسهامات الحوسبة الحديثة والإنترنت في الوصول إلى كميات كبيرة من المعلومات.

- **علل: تصميم باستخدام الذكاء الاصطناعي عدد كبير من خوارزميات البحث.**

لحل أصعب المشكلات في الكثير من التطبيقات ومن الأمثلة على هذه التطبيقات عمليات الملاحة.

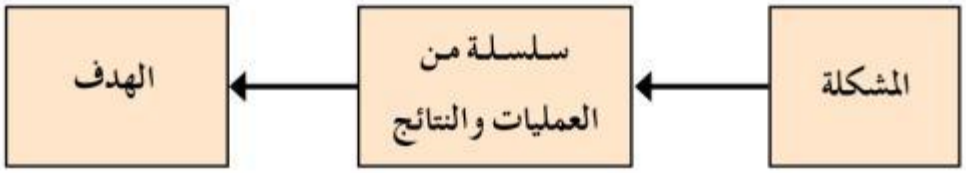
توضيح مفهوم خوارزميات البحث

خوارزميات البحث

هي سلسلة من الخطوات غير المعروفة مسبقا؛ للعثور على الحل الذي يطابق مجموعة من المعايير من بين مجموعة من الحلول المحتملة.

مبدأ عمل خوارزميات البحث

يقوم على أخذ المشكلة على أنها مدخلات، ثم القيام بسلسلة من العمليات والتوقف عند الوصول إلى الهدف.



الشكل (٢-٢٠): مبدأ عمل خوارزميات البحث.

وجدت خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي لحل مشكلات ذات صفات معينة:

1 -لا يوجد طريقة تحليلية واضحة، أو أن الحل مستحيل بالطرق التقليدية.

2 -يحتاج الحل إلى عمليات حسابية كثيرة ومتنوعة لإيجاده مثل: (الألعاب، التشفير).

3 -يحتاج الحل إلى حدس عالي مثل: الشطرنج.

- **للتعبير هذا النوع من المشكلات، تمثل باستخدام شجرة البحث.**

تعرف شجرة البحث وعناصرها:

- **شجرة البحث** :هي الطريقة المستخدمة للتعبير عن المسألة(المشكلة) لتسهيل عملية البحث عن الحلول الممكنة من خلال خوارزميات البحث إلا أن بعض المشكلات المعقدة يصعب وصفها بهذه الطريقة.
  - تجد شجرة البحث حلاً محتملاً للمشكلة، عن طريق النظر في البيانات المتاحة بطريقة منظمة تعتمد على **هيكلية الشجرة**.
  - تستخدم شجرة البحث في خوارزميات البحث للتعبير عن نوع المشكلات التي تتصف بصفات محددة أي التي تحتاج إلى حدس عالي أو التي تحتاج إلى عمليات حسابية كثيرة ومتنوعة أو التي حلها مستحيل بالطرائق العادية.

أهم المفاهيم في شجرة البحث:

مجموعة من النقاط أو العقد:

هي النقاط التي تنظم بشكل هرمي (مستويات مختلفة)، تمثل كل نقطة حالة من حالات فضاء البحث.

فضاء البحث:

هو جميع الحالات الممكنة لحل مشكلة (جميع النقاط على الشجرة هي فضاء البحث).

جذر الشجرة:

النقطة الموجودة أعلى الشجرة وهي الحالة الابتدائية للمشكلة (نقطة البداية التي نبدأ منها البحث).

الأب:

النقطة التي تتفرع منها نقاط أخرى والنقاط المتفرعة منها تسمى الأبناء.

النقطة الميتة:

النقطة التي ليس لديها أبناء.

النقطة الهدف أو الحالة الهدف:

الهدف المطلوب الوصول إليه أو الحالة النهائية للمشكلة.

المسار:

مجموعة من النقاط المتتالية في شجرة البحث، وتحل المشكلة عن طريق إتباع خوارزمية البحث للوصول إلى المسار الصحيح(مسار الحل) من الحالة الابتدائية (جذر الشجرة) إلى الحالة الهدف.

- **تحل المشكلة بإتباع شجرة البحث،** عن طريق إتباع خوارزمية البحث للوصول إلى المسار الصحيح أو مسار الحل من الحالة الابتدائية أو جذر الشجرة إلى الحالة الهدف.

تعرف أنواع خوارزميات البحث:

- يوجد الكثير من الطرق و آليات البحث في الذكاء الاصطناعي.
- تختلف خوارزميات البحث عن بعضها البعض، حسب الترتيب الذي تختار فيه النقاط من شجرة البحث في أثناء البحث عن الحالة الهدف وتفحص كل حالات الفضاء واحدة تلو الأخرى، لمعرفة إذا كانت مطابقة للهدف المطلوب أم غير مطابقة.

- لا تمتلك خوارزميات البحث أي معلومات مسبقة عن المسألة التي ستقوم بحلها ، وتستخدم إستراتيجية ثابتة للبحث بحيث تفحص كل حالات الفضاء واحدة تلو الأخرى، لمعرفة إذا كانت مطابقة للهدف المطلوب أم غير مطابقة.
- الشيء الوحيد الذي يمكن لخوارزميات البحث القيام به، هو التمييز بين حالة غير الهدف من حالة الهدف.

أنواع خوارزميات البحث:

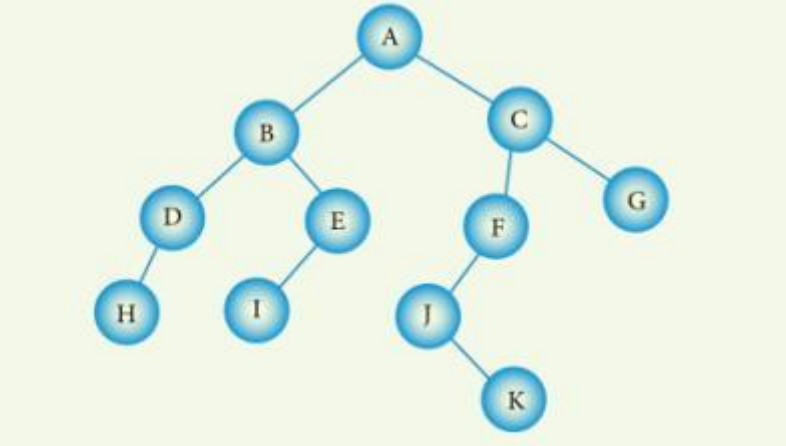
1) **خوارزمية البحث في العمق أولاً (البحث الرأسي).**
2) **خوارزمية البحث بالعرض أولاً.**
3) **الخوارزمية الحدسية.**

تطبيق خوارزميات البحث في العمق أولاً، لإيجاد مسار البحث عن الحالة الهدف:

علل: لا تعطي خوارزمية البحث بالعمق أولاً المسار الأقصر للحل دائماً.

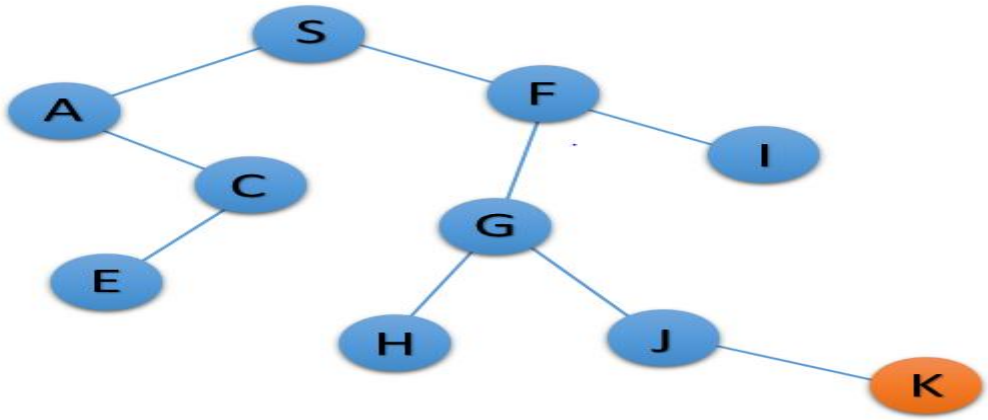
تأخذ خوارزمية البحث بالعمق أولاً (تسمى أيضاً البحث الرأسي) المسار أقصى اليسار في شجرة البحث وتفحصه بالاتجاه نحو الأمام حتى تصل إلى نقطة ميتة.وفي حال الوصول إلى نقطة ميتة، يعود إلى الخلف إلى اقرب نقطة في الشجرة يكون فيها تفرع آخر لم يفحص ويختبر ذلك المسار حتى نهايته، ثم تتكرر العملية للوصول إلى النقطة الهدف.

مثال توضيحي: تأمل الشكل الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



1) كم عدد حالات فضاء البحث؟ 11
2) عدد حالات فضاء البحث. A,B,D,H,E,I,C,F,J,K,G
3) ما الحالة الابتدائية للمشكلة/ ما جذر الشجرة؟ A
4) عدد النقاط الميتة. H,I,K,G
5) كم عدد النقاط الميتة؟ 4
6) عدد أبناء C. F,G
7) ما المسار بين A و K ؟ A-C-F-J-K
8) ما مسار البحث عن حالة الهدف K باستخدام خوارزمية العمق أولاً؟ A-B-D-H-E-I-C-F-J-K
9) كم عدد الآباء؟ 7
10) كم عدد الأبناء؟ 10

تدرب: تأمل الشكل الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



1) كم عدد حالات فضاء البحث؟
---

2) عدد حالات فضاء البحث.
---

3) ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟
---

4) ما جذر الشجرة؟
---

5) عدد النقاط الميتة.
---

6) كم عدد النقاط الميتة؟
---

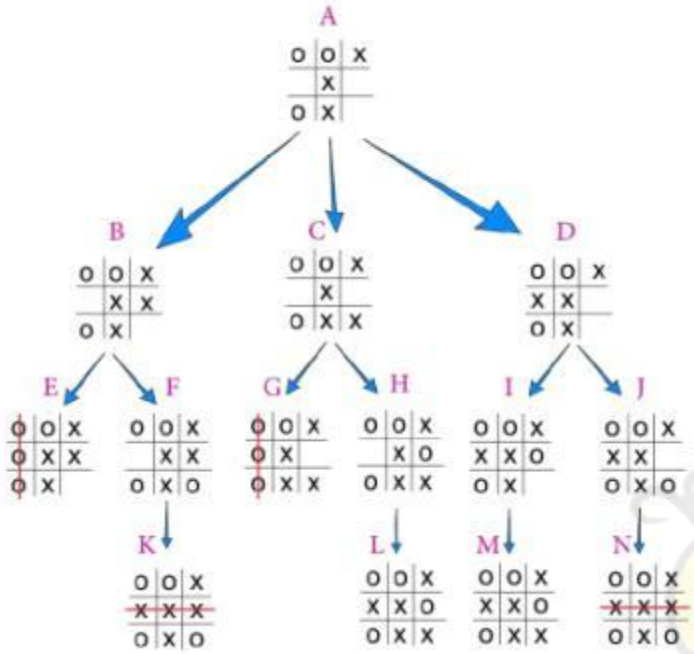
7) عدد أبناء S.
---

8) ما المسار بين S و J ؟
---

9) ما مسار البحث عن حالة الهدف K باستخدام خوارزمية العمق أولاً؟
---

10) ما هي محتويات المستوى الرابع؟

مثال توضيحي: تأمل الشكل الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه، حيث أن الحاسوب يختار الحرف (X)، والمستخدم يختار الحرف(O):



1) كم عدد حالات فضاء البحث؟ 14

2) عدد حالات فضاء البحث. A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N

3) ما الحالة الابتدائية للمشكلة/ ما جذر الشجرة؟ A

4) عدد النقاط الميتة. E,K,G,L,M,N

5) كم عدد النقاط الميتة؟ 6

6) عدد أبناء B. E,F

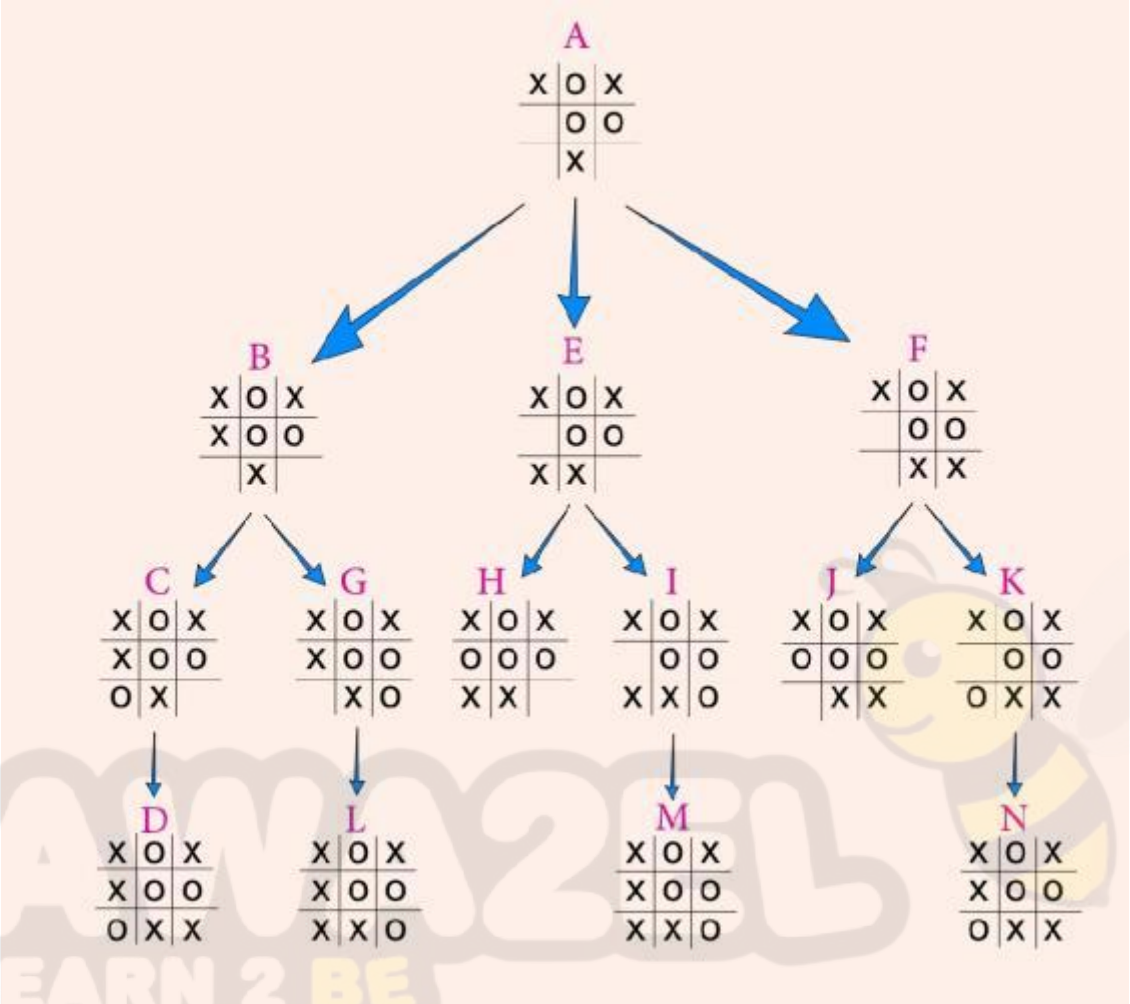
7) ما المسار بين A و K ؟ A-B-F-K

8) ما الحالة الهدف في هذه الشجرة؟ ولماذا؟ الحالة الهدف هي الحالة التي تمثل الفوز باللعبة، فإن النقاط K,N تمثل فوز الحاسوب، والنقاط E,G تمثل فوز المستخدم.

9) ما مسار البحث عن الحالة الهدف التي تمثل فوز الحاسوب باستخدام خوارزمية العمق أولاً.
A-B-E-F-K

10) هل يوجد مسار آخر للوصول للحالة الهدف السابقة ؟ وهل يمكن الوصول إليها باستخدام خوارزمية العمق أولاً؟ يوجد المسار A-D-J-N ، لكن لا يمكن الوصول إليها باستخدام خوارزمية العمق أولاً.

تدرب: تأمل الشكل الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



1) عدد حالات فضاء البحث.
2) ما الحالة الابتدائية للمشكلة/ ما جذر الشجرة؟
3) كم عدد النقاط الميتة؟
4) عدد أبناء B.
5) ما المسار بين A و M ؟
6) ما مسار البحث عن الحالة الهدف التي تمثل فوز اللاعب X باستخدام خوارزمية العمق أولاً.
7) ما مسار البحث عن الحالة الهدف التي تمثل فوز اللاعب O باستخدام خوارزمية العمق أولاً.
8) هل يوجد مسار آخر للوصول للحالة الهدف O ؟ وهل يمكن الوصول إليه باستخدام خوارزمية العمق أولاً.

تمت الوحدة بحمد الله