

# أكاديمية القادة الدولية

ملخص النظري

لمادة علوم الحاسوب

(منهاج جديد ٢٠٢٠) / الطلبة النظاميين

للأسناد: عامر عياصرة ٠٢٠٢١٩١٤١٩٩٧٩٩٠

٣- علل (برمجة الآلات لتصبح قادرة على معالجة المعلومات بشكل متوازٍ) ؛ حيث يتم تنفيذ أكثر من أمر في وقت واحد في أثناء حل المسائل ، وهي الطريق الأقرب إلى طريقة تفكير الإنسان عند حل المسائل .

#### • لغات الذكاء الاصطناعي :

أ- لغة البرمجة لِسب : لغة معالجة اللوائح بلغة البرمجة برولوج : لغة البرمجة بالمنطق

• **علل : لا نستطيع أن نطلق على برنامج يقوم بحل مسألة تربيعية أنه من ضمن برامج الذكاء الاصطناعي .** لاتباعه خوارزمية محددة الخطوات للوصول إلى الحل .

#### • مميزات برامج الذكاء الاصطناعي

- (أ) تمثيل المعرفة : تنظيمها وترميزها وتخزينها إلى ما هو موجود في الذاكرة
- (ب) التمثيل الرمزي
- البيانات الرمزية (الأرقام والحروف والرموز)
- البيانات الرقمية (الممثلة بالنظام الثنائي)
- (ج) القدرة على التعلم أو تعلم الآلة :

مثالاً - قدرته على إيجاد نمط معين عن طريق عدد من المدخلات (د) التخطيط :

- ١- قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على وضع أهداف والعمل على تحقيقها
- 2- القدرة على تغيير الخطة اذا اقتضت الحاجة إلى ذلك .
- (هـ) 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 .

مثالاً قدرة برنامج تشخيص أمراض على إعطاء تشخيص لحالة مرضية طارئة من دون الحصول على نتائج التحاليل الطبية كاملة ما هي متطلبات بناء برامج الذكاء الاصطناعي :

- ١- كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين .
- ٢- الربط بين المعارف المتوافرة والنتائج .

#### تطبيقات الذكاء الاصطناعي :-

الروبوت الذكي // الأنظمة الخبيرة // الشبكات العصبية // معالجة اللغات الطبيعية // الأنظمة البصرية // أنظمة تمييز الأصوات // أنظمة تمييز خط اليد // أنظمة الألعاب

#### مفهوم علم الروبوت :

معنى روبوت لغوياً : العمل الإجباري أو السخرة

النظام الثنائي : هو نظام عدّ مستخدم في الحاسوب أساسه ٢ ، ورموزه ١ و ٠ .

**بت (Bit) :** مصطلح يطلق على الخانة (المنزلة) التي يحتلها الرمز داخل العدد الثنائي .

العدد الذي لا يوجد بجانبه رمز مصغر يعتبر عدد ممثل بالنظام عشري

النظام الثنائي يعتبر أيضا نظام موضوعي

**علل : استخدام نظامي الثماني والسادس عشر .**

وذلك لان الحاسوب يستخدم النظام الثنائي لتخزين البيانات و عنونة مواقع الذاكرة وهذا يتطلب قراءة سلاسل طويلة من الأرقام الثنائية وكتابتها ، لذلك تم استخدام هذه الأنظمة لتسهيل على المبرمجين استخدام الحاسوب .

النظام الثماني : احد الأنظمة الموضوعية وأساسه (٨) ورموزه (٧،٦،٥،٤،٣،٢،١،٠)

النظام السادس عشر : احد الأنظمة الموضوعية وأساسه (١٦) ورموزه (F,E,D,C,B,A,9,8,7,6,5,4,3,2,1,0)

الوحدة الثانية : الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته

#### • الذكاء الاصطناعي : هو 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 .

#### • النهجيات اكتشاف مظاهر الذكاء الإنساني ومحاكاته أليا

أ- التفكير كالإنسان ب- التصرف كالإنسان

ج- التفكير منطقياً د- التصرف منطقياً

#### • اختبار تورينغ : يقوم عن طريق مجموعة من الأشخاص المحكمين

بتوجيه مجموعة من الأسئلة الكتابية إلى برنامج حاسوبي مدة زمنية محددة ، فإذا لم يستطع ٣٠% من المحكمين تمييز أن من الإجابة (إنسان أم برنامج) فان البرنامج يكون قد نجح في الاختبار ، ويوصف بأنه برنامج ذكي أو الحاسوب مفكر .

أول برنامج اجتياز اختبار تورينغ عام ٢٠١٤ ، ويدعى (يوجين غوستمان) ، صاحب البرنامج طفل أوكراني

#### • أهداف الذكاء الاصطناعي

- ١- إنشاء أنظمة خبيرة تظهر تصرفا ذكيا
- ٢- تطبيق الذكاء الإنساني في الآلة عن طريق إنشاء أنظمة تحاكي تفكير وتعلم وتصرف الإنسان .

#### الوحدة الأولى : أنظمة العدّ

• **النظام العددي :** مجموعة من الرموز وقد تكون هذه الرموز أرقاما أو حروفا مرتبطة مع بعضها بمجموعة من العلاقات وفق أسس وقواعد معينة لتشكل الأعداد ذات المعاني الواضحة والاستخدامات المتعددة .

• **علل : هنالك اختلاف بين أسماء أنظمة العد .** بسبب

اختلاف عدد الرموز المسموح باستخدامها في كل نظام

• معادلة وزن الخانة (المنزلة) = (أساس نظام العدّ) <sup>ترتيب الخانة</sup>

النظام	الأساس	الرموز المستخدمة في النظام
العشري	١٠	9,8,7,6,5,4,3,2,1,0
الثنائي	٢	1,0
الثماني	٨	7,6,5,4,3,2,1,0
سادس عشر	١٦	F,E,D,C,B,A,9,8,7,6,5,4,3,2,1,0

• **النظام الموضوعي :** القيمة الحقيقية للرقم تعتمد على الخانة أو المنزلة التي يقع فيها الرقم داخل العدد ، مما

يعني أن قيمة الرقم تختلف باختلاف موقعه داخل العدد

■ **الرقم :** رمز واحد من الرموز الأساسية (٩،٨،٧،٦،٥،٤،٣،٢،١،٠) ، ويستخدم للتعبير عن العدد الذي يحتل خانة (منزلة) واحدة .

■ **العدد :** المقدار الذي يمثل برقم واحد أو أكثر أو منزلة واحدة أو أكثر .

\*\*\* كل رقم هو عدد مثلا ١٠ ، ١ ... أرقام ، ويمكن اعتبارها أعداد ، وليس كل عدد رقم . العدد اذا تكون من اكثر من منزلة مثل ٣٤٥ فهو عدد وليس رقماً .

• **علل : على الرغم من أن النظام العشري اكثر الأنظمة استعمالاً ، إلا انه لا يمكن استخدامه داخل الحاسوب .**

لان بناء الحاسوب يعتمد على ملايين الدارات الكهربائية التي تكون إما مفتوحة أو مغلقة . لذا تم استخدام النظام

الثنائي الذي يتكون من رمزين فقط (١،٠) .

### \*حسب حركتها وإمكانية تجوالها

- (أ) الروبوت الثابت: يستطيع العمل ضمن مساحة محدودة  
(ب) الروبوت الجوال أو المتنقل: التحرك والتنقل ضمن مساحات متنوعة لأداء مهامه ومن أنواعه: ذو العجلات // ذو الأرجل // السباح // الرجل الآلي .

### فوائد الروبوت في مجال الصناعة :

- ١- القيام بالأعمال التي تتطلب تكراراً مدة طويلة من دون تعب ما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية
- ٢- القيام بأعمال تجميع القطع وتركيبها في مكانها بدقة عالية مما يزيد من إتقان العمل .
- ٣- يقلل استخدامه من المشكلات التي تتعرض لها المصانع مع العمال كالإجازات والتأخير
- ٤- يمكن التعديل على البرنامج المصمم للروبوت لزيادة المرونة في التصنيع حسب المتطلبات
- ٥- يستطيع العمل تحت الضغط وفي ظروف غير ملائمة لصحة الإنسان كأعمال الدهان

### محددات الروبوت في مجال الصناعة :

- ١- الاستغناء عن الموظفين في المصانع واستبدالهم بالروبوت؛ سيزيد من نسبة البطالة
- ٢- لا يستطيع الروبوت القيام بالأعمال التي تتطلب حساسية أو ذوقاً في التصميم أو إبداعاً
- ٣- تكلفة تشغيل الروبوت في المصانع عالية
- ٤- يحتاج الموظفون إلى برامج تدريبية للتعامل مع الروبوتات الصناعية وتشغيلها
- ٥- مساحة المصانع التي ستستخدم الروبوتات يجب أن تكون كبيرة جداً؛ لتجنب الاصطدامات والحوادث أثناء حركتها .

### مفهوم النظام الخبير

- \* 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
- \* المعرفة هي حصيلة المعلومات والخبرة البشرية، التي تجمع في عقول الأفراد عن طريق الخبرة، وهي نتاج استخدام 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
- \* وتكون عملية تصميم نظام آخر من البداية عملية أسهل من التعديل على النظام الموجود

- ٤- المشغل الميكانيكي: وهو عضلات الروبوت، وهو الجزء المسؤول عن حركته حيث يحول أوامر المتحكم إلى حركة فيزيائية
- ٥- الحساسات: تشبه وظيفة الحواس الخمسة في الإنسان، تعد حلقة الوصل بين الروبوت والبيئة المحيطة .

### مهام ووظائف الحساسات :

- ١- جمع البيانات من البيئة المحيطة
  - ٢- معالجة البيانات ليتم الاستجابة لها من قبل الروبوت بفعل معين
- اذكر أنواع الحساسات ووظيفة كل منها
- أحساس اللمس: يستشعر التماس بين الروبوت وأي جسم مادي خارجي كالجار بين أجزاء الروبوت الداخلية كذراع الروبوت واليد
- ب- حساس المسافة: كيف (يستشعر المسافة): - عن طريق إطلاق موجات لتتصطمم في الجسم وترتد عنه وبناء عليه يحسب المسافة ذاتياً .
- ج- حساس الضوء: يستشعر شدة الضوء المنعكس من الأجسام المختلفة ويميز بين ألوانها
- د- حساس الصوت: يشبه الميكروفون، يستشعر شدة الأصوات المحيطة يحولها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى دماغ الروبوت .

### • أصناف الروبوتات: (معايير التصنيف)

- (أ) الاستخدام والخدمات التي تقدمها (ب) إمكانية نقلها .
- \* حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها:
- ١- الروبوت الصناعي: (يستخدم)
  ١. في عمليات الطلاء بالبخ الحراري
  ٢. في أعمال الصب وسكب المعادن
  ٣. في عمليات تجميع القطع وتثبيتها في أماكنها
- ب- الروبوت الطبي: (يستخدم)
- ١- إجراء العمليات الجراحية المعقدة مثل جراحة الدماغ
  - ٢- مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة كذراع الروبوت التي تستطيع استشعار النبضات العصبية الصادرة عن الدماغ والاستجابة لها .
- ج- الروبوت التعليمي: (يستخدم)
- تحفيز الطلبة وجذب انتباههم إلى التعليم وبأشكال مختلفة وقد تكون على هيئة إنسان معلم .
- د- الروبوت في الفضاء: (يستخدم)
- في المركبات الفضائية وفي دراسة سطح المريخ
- هـ - الروبوت في المجال الأمني: (يستخدم)
- ١- يستخدم في مكافحة الحرائق
  - ٢- إبطال مفعول الألغام والقنابل
  - ٣- نقل المواد السامة والمشعة .

علم الروبوت: العلم الذي يهتم بتصميم وبناء وبرمجة الروبوتات لتتفاعل مع البيئة المحيطة، وهو من أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدماً من حيث التطبيقات التي تقدم حلولاً للمشكلات الروبوت: هو آلة (الكمبيوتر - ميكانيكية) ترمج بواسطة برامج حاسوبية خاصة للقيام بالعدد من الأعمال الخطرة والشاقة والدقيقة

### تاريخ نشأة علم الروبوت :-

في القرنين ١٢ و ١٣ : (الجزري) صمم ساعات مائية وآلات أخرى  
مثال على الآت الجزري؟ آلة لغسل اليدين تقدم الصابون والمناشف ألياً لمستخدميها  
في القرن ١٩: دمی آلیة لتقديم الشاي أو اطلاق السهام أو الطلاء تدعى (ألعاب كاراكوري)  
٥٠ و ٦٠ القرن الماضي :  
أ- ظهر مصطلح الذكاء الصناعي  
ب- أول نظام خبير لحل مشكلات رياضية صعبة  
ج- صمم أول ذراع روبوت في الصناعة .  
من عام ٢٠٠٠ : (الإنسان الآلي) ... استخدامها: أبحاث الفضاء من قبل وكالة ناسا .

### صفات آلة الروبوت ومكوناتها :

- ١- الاستشعار: يمثل المدخلات مثل :- استشعار الحرارة أو الضوء أو الأجسام المحيطة
- ٢- التخطيط والمعالجة :
  - كأن يخطط الروبوت للتوجه إلى هدف معين
  - يغير اتجاه حركته \* يدور بشكل معين
  - يقوم باي فعل مخزن بمرمج للقيام به .
- ٣- الاستجابة وردة الفعل: ردة الفعل على ما تم أخذه كمدخلات

### ما هي الأجزاء التي يتكون منها الروبوت:

- ١- الذراع ميكانيكية: علل (تحتوي الذراع على مفاصل صناعية)؛ لتسهيل حركتها عند تنفيذ الأوامر الصادرة إليها .
- ٢- المستجيب النهائي: هو الجزء النهائي من الروبوت الذي ينفذ المهمة التي يصدرها الروبوت، يعتمد تصميمه على طبيعة المهمة أمثلة المستجيب يداً، بخاخا، مطرقة
- ٣- المتحكم: هو دماغ الروبوت
  - أ- يستقبل البيانات من البيئة المحيطة
  - ب- يعالجها عن طريق التعليمات البرمجية المخزنة داخله
  - ج- يعطي الأوامر اللازمة للاستجابة لها .

**علل: على الرغم من أن النتائج التي تتوصل إليها النظم الخبيرة في بعض المجالات تنطبق أو حتى تفوق النتائج التي يصل إليها الخبير ، لكن لا يمكن أن تحل محل الخبير نهائياً.**  
لأنها تعمل جيداً فقط ضمن موضوع محدد مثل تشخيص الأعطال لنوع معين من الآلات وكلما اتسع النطاق ضعفت قدرتها الاستنتاجية

**خوارزمية البحث :** سلسلة من الخطوات غير المعروفة مسبقاً للعثور على الحل الذي يطابق مجموعة من المعايير من بين مجموعة من الحلول المحتملة



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

• ما هي صفات المشكلات التي تحلها خوارزمية البحث في الذكاء الاصطناعي

- لا يوجد للحل طريقة تحليلية واضحة أو أن الحل مستحيل بالطرق العادية .
- يحتاج الحل إلى عمليات حسابية كثيرة ومتنوعة لإيجاده (مثل: الألعاب، التشفير، وغيرها)
- يحتاج الحل إلى حدس عالي (مثل الشطرنج)
- % شجرة البحث : الطريقة المستخدمة للتعبير عن المسألة (المشكلة) لتسهيل عملية البحث عن الحلول الممكنة من خلال خوارزميات البحث .
- % مجموعة من النقاط أو العقد : هي النقاط التي تنظم بشكل هرمي (مستويات مختلفة) .
- % فضاء البحث : هو الحالات الممكنة جميعها لحل المشكلة % جذر الشجرة: هو النقطة الموجودة أعلى الشجرة % الحالة الابتدائية للمشكلة : أي إنها نقطة البداية التي تبدأ منها البحث ، وهي جذر الشجرة
- % الأب : هو النقطة التي تتفرع منها نقاط أخرى
- % الأبناء : النقاط التي تتفرع من الآباء .
- % النقطة الميتة : النقطة التي ليس لديها أبناء
- % النقطة الهدف (الحالة الهدف) : هي الهدف المطلوب الوصول إليه أو الحالة النهائية للمشكلة
- % المسار: هو مجموعة من النقاط المتتالية في شجرة البحث
- % المسار الصحيح (مسار الحل): المسار من الحالة الابتدائية أو جذر الشجرة إلى الحالة الهدف
- % المسار الأفضل لأنه أقصر مسار .
- % تختلف خوارزميات البحث عن بعضها البعض حسب الترتيب الذي تختار فيه النقاط من شجرة البحث في أثناء البحث عن الحالة الهدف .

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

٣- ذاكرة العمل : جزء من الذاكرة مخصص لتخزين المشكلة المدخلة بواسطة النظام والمطلوب إيجاد حل لها .

٤- واجهة المستخدم : وسيلة تفاعل بين المستخدم والنظام الخبير ، حيث تسمح بإدخال المشكلة والمعلومات إلى النظام الخبير وإظهار النتيجة .

**كيف يتم إدخال المعلومات إلى النظام الخبير ؟**

يتم من خلال الاختيار من مجموعة من الخيارات المصاغة على شكل أسئلة وإجابات لتزويد النظام بمعلومات عن موقف محدد .

**ما هي متطلبات بناء وتصميم واجهة الاستخدام؟**

- سهولة الاستخدام
- عدم الملل أو التعب من عملية الإدخال

**مزايا (فوائد) النظام الخبير :**

- علل(النظام الخبير غير معرض للنسيان)؛ لأنه يوثق قراراته بشكل دائم .
- علل (المساعدة على تدريب المختصين ذوي الخبرة المنخفضة)؛ يعود الفضل إلى وسائل التفسير وقواعد المعرفة التي تخدم بوصفها وسائل للتعليم .
- توفر النظم الخبيرة مستوى عالياً من الخبرات عن طريق تجميع خبرة أكثر من شخص في نظام واحد .
- نشر الخبرة النادرة إلى أماكن بعيدة للاستفادة منها في أماكن متفرقة في العالم .
- القدرة على العمل بمعلومات غير كاملة أو مؤكدة حتى مع الإجابة (لا أعرف) يستطيع النظام الخبير إعطاء النتيجة على الرغم من أنها قد تكون غير مؤكدة .

**محددات النظم الخبيرة :-**

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

**\* أمثلة عملية على برامج النظم الخبيرة :**

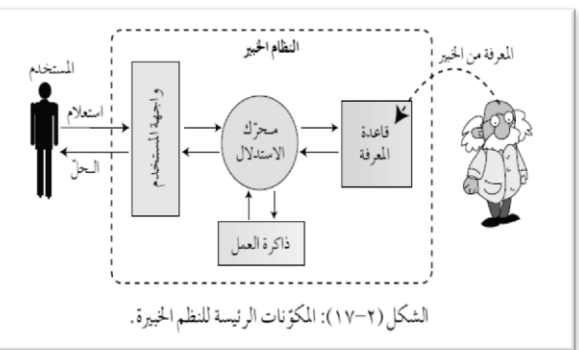
- ديندرال : تحديد مكونات المركبات الكيميائية
- باف : نظام طبي لتشخيص أمراض الجهاز التنفسي .
- بروسبكتور : لتحديد مواقع الحفر للتنقيب عن النفط والمعادن
- ديزاين ادفايزر : يُقدم نصائح لتصميم رقائق المعالج .
- ليثيان : يقدم نصائح لفحص الأدوات الحجرية

**أنواع المشكلات التي تحتاج إلى النظم الخبيرة :**

- التشخيص : مثل تشخيص أعطال المعدات
- التصميم : مثل إعطاء نصائح عند تصميم مكونات أنظمة الحاسوب
- التخطيط : مثل التخطيط لمسار الرحلات الجوية
- التفسير: مثل تفسير بيانات الصور الإشعاعية
- التنبؤ : مثل التنبؤ بالطقس أو أسعار الأسهم .

**مكونات الأنظمة الخبيرة :**

تتكون من اربع أجزاء هي : قاعدة المعرفة ، محرك الاستدلال ، ذاكرة العمل ، وواجهة المستخدم .



الشكل (٢-١٧): المكونات الرئيسية للنظم الخبيرة.

١- قاعدة المعرفة : تحتوي على مجموعة من الحقائق والمبادئ والخبرات بمجال معرفة معين ، وتستخدم من قبل الخبراء لحل المشكلات .

**ما الفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعرفة ؟**

- قاعدة البيانات : تتكون من مجموعة من البيانات والمعلومات المرتبطة فيما بينها
- قاعدة المعرفة : تبنى بالاعتماد على الخبرة البشرية بالإضافة إلى المعلومات والبيانات .
- علل : تمتاز قاعدة المعرفة بالمرونة . حيث يمكن الإضافة عليها أو الحذف منها أو التعديل عليها من دون التأثير في المكونات الأخرى للنظام الخبير



- **علل : سبب تسمية البوابات المنطقية المشتقة بهذا الاسم . لأنها اشتقت من البوابات المنطقية الأساسية AND, OR, NOT**
- **الجبر البولي (المنطقي) :** احد فروع علم الجبر في الرياضيات ، وهو الأساس الرياضي اللازم لدراسة التصميم المنطقي للأنظمة الرقمية ومنها الحاسوب .
- **سبب التسمية :** نسبة إلى العالم الرياضي جورج بول .
- **مؤلفات جورج بول :** التحليل الرياضي للمنطق ، دراسة في قوانين التفكير .
- **متى يسمى المتغير متغيراً منطقياً ؟** اذا عُينت له احدى الحالتين : صواب (True) (١) أو خطأ (False) (٠)
- **رموز المتغير المنطقي:** احد الحروف A..Z (لا أهمية للحروف الكبيرة أو الصغيرة)
- **العبارة الجبرية المنطقية :** هي ثابت منطقي (٠،١) أو متغير منطقي مثل (X,Y) أو مزيج من الثوابت والمتغيرات المنطقية يجمع بينها عمليات منطقية .

## أنواع الخوارزميات :

- ١- **البحث في العمق أولاً (البحث الراسي) :**  
مبدأ العمل : تأخذ المسار أقصى اليسار في شجرة البحث وتفحصه بالاتجاه إلى الأمام حتى تصل إلى نقطة ميتة . ثم تعود إلى الخلف لأقرب نقطة في الشجرة يكون فيها تفرع آخر لم يفحص ، ويتم اختياره حتى نهايته . وتكرر هذه العملية للوصول إلى النقطة الهدف .
- ٢- **البحث في العرض أولاً:** تقوم بفحص النقاط جميعها في مستوى واحد للبحث عن الحل قبل الاستمرار إلى النقاط في المستويات التالية .
- ٣- **الخوارزمية الحدسية:** تعمل على حساب معامل الحدس (بُعد النقطة الحالية عن النقطة الهدف) ، وعليه تقرر المسار الأقصر للحل .

## الوحدة الثالثة: الأساس المنطقي للحاسوب والبوابات المنطقية

- **الدوائر المنطقية :** يتكون الحاسوب من الكثير من الدوائر المنطقية التي تستخدم في معالجة البيانات الممثلة بالنظام الثنائي (١،٠) ، وتتكون الدوائر المنطقية من عدد من البوابات المنطقية
- **التعبير العلائقي :** هو جملة خبرية يكون ناتجها إما صواباً (١) أو خطأ (٠) ، وتكتب هذه التعبيرات باستخدام عمليات المقارنة ( $>$  ،  $<$  ،  $=$  ،  $\leq$  ،  $\geq$  ،  $\neq$ ).
- **المعامل المنطقي :** هو رابط يُستخدم للربط بين تعبيرين علائقيين أو أكثر لتكون عبارة منطقية مركبة ، ومن أهمها AND, OR ، أو نفي تعبير منطقي باستخدام NOT
- **العبارة المنطقية المركبة :** جملة خبرية تتكون من تعبيرين علائقيين أو أكثر ، يربط بينها معاملات منطقية (AND, OR) وتكون قيمتها إما صواباً (١) وإما خطأ (٠) . وتستخدم المعامل (NOT) لنفي التعبيرات العلائقية أو المنطقية
- **البوابة المنطقية :** دائرة إلكترونية بسيطة تقوم بعملية منطقية على مدخل واحد أو أكثر وتنتج مخرجا منطقيا واحداً، وتستخدم في بناء معالجات الأجهزة الإلكترونية والحواسيب.
- **تعتمد البوابات المنطقية في عملها على مبدأ الصواب والخطأ** أو ما يسمى رقمياً ١ أو ٠ .
- **جدول الحقيقة :** تمثيل لعبارة منطقية يبين الاحتمالات المختلفة للمتغيرات المكونة للعبارة المنطقية ونتيجة هذه الاحتمالات .

## قواعد أولويات التنفيذ :

- ١- الأقواس ( ) ، تنفذ العمليات التي بداخلها أولاً .
- ٢- البوابة المنطقية NOT.
- ٣- البوابة المنطقية AND.
- ٤- البوابة المنطقية OR.
- ٥- في حالة التكافؤ في الأولوية ، تنفذ من اليسار إلى اليمين