المحاضرة الثالثة + الرابعة

تمثيل المعرفة

لنمكّن الحاسب من حل مشاكلنا، يجب أن نمكّنه من فهمها أولاً

مقدمة :

- والتي تتناول بناء المعرفة داخل نظام الحاسوب وفق أكثر الطرق استخداماً في تمثيل المعرفة : المنطق الرياضي ، الشبكة اللفظية، الوراثة ، طرق تمثيل المعارف غير الدقيقة .
- في القسم الأول من الوحدة نتناول طرق تمثيل المعرفة المرتبطة بطبيعة المشكلة مع الأخذ في الاعتبار أنه ليست هناك طريقة محددة لتمثيل المعرفة المتعلقة بمشكلة خاصة .
- وفي القسم الثاني نتناول تمثيل المعرفة بالمنطق الرياضي وهنا يتم بناء قواعد المعرفة عبر تخزين مجموعة من جمل أو عبارات لغوية مصاغة صياغة سليمة، ثم يتم معالجة الجمل بطريقة تجعلها قابلة لأن تمثل داخل الحاسوب ، والجمل هنا أما أن تقدم أخباراً (حقائق) أو قواعد. وهذه الحقائق أو القواعد أما أن تكون صحيحة أو خاطئة .
- في القسم الثالث نتناول تمثيل المعرفة بالشبكات اللفظية هي تقدم تمثيلاً جيداً لكل من: أجزاء الكائنات، و التصنيفات الموجودة في هذه الكائنات، و العلاقات بين الكائنات.

البيانات والمعلومات والمعرفة
data , inforamation , knowledgebase

- **البيانات :**

  هى المادة الخام من المعلومات

  هى الحروف والارقام والرموز التى يتم ادخالها للحاسب

  هى المشاهدات والحقائق والملاحظات التى يتم ادخالها للحاسب

- **المعلومات:**

المعلومات هي ناتج تحليل البيانات وذلك بغرض استخلاص العلاقات والمقارنات والمؤشرات ومعاملات الارتباط والتي على ضوئها تتخذ القرارات .

وبذلك يمكن القول أن (المعلومات التي تبدأ من حيث تنتهي البيانات)

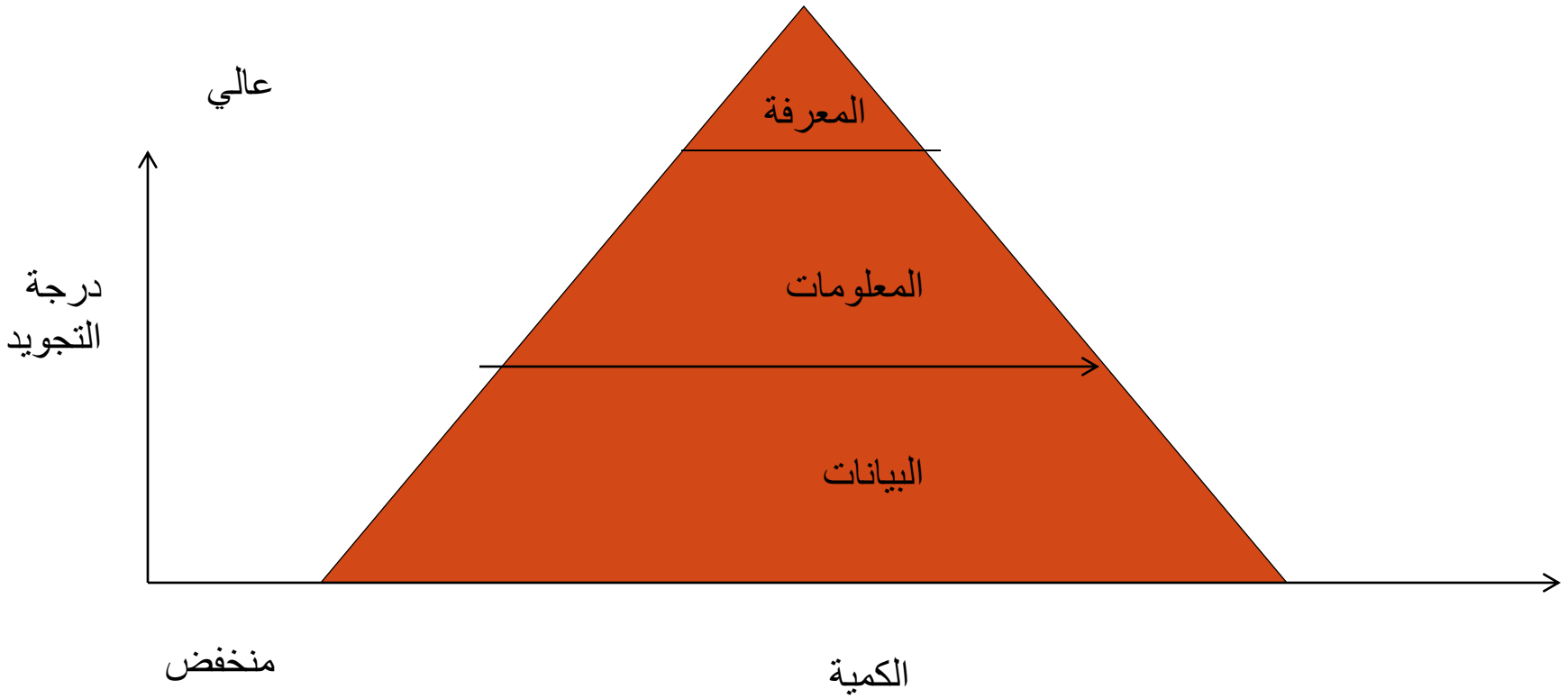
- المعرفة:

هي محصلة الامتزاج الخفي لعناصر ثلاثة هي : المعلومات والخبرة والحكمة البشرية

بمعنى أبسط (تبدأ المعارف حيث تنتهي المعلومات).

قاعدة المعرفة :

الرسم



مكونات بيئة المعرفة

- بنية الكائنات (structure objects) الخاصة ببيئة المعرفة
- المعالجات processes
- الاعتقادات beliefs
- التغير change
- الزمن والمساحة time and space
  في بعض المجالات يكون الزمن والمسافة ذات تأثير على المعرفة محل الدراسة
- المواد الجوهرية substances
  التي تكون بيئة المعرفة

- مما سبق نستطيع أن نقول إنه ليست هناك طرق محددة لعلاج مشاكل الذكاء الاصطناعي، حيث تعالج مشاكل الذكاء الاصطناعي بصورة مفتوحة دون اتباع أساليب مقيدة، وهذا ما يراه البعض أحد مميزات الذكاء الاصطناعي.
  ولكن هناك بعض طرق تمثيل المعرفة أخذت اهتماماً خاصاً ويمكن أن تكون أكثر الطرق استخداما في تمثيل المعرفة .
- **ومن هذه الطرق ما يلي:**

١- المنطق الرياضي.

٢- الشبكة اللفظية (Semantic Network) والأطر الجدولية.

٣- الوراثة (Inheritance)

٤- طرق تمثيل المعارف غير الدقيقة.

- هذه الطرق يضاف إليها بالطبع الطرق الخاصة بتمثيل المعرفة المرتبطة بطبيعة المشكلة، وتعتبر أكثر الطرق استخداما في تمثيل المعرفة

١. طرق تمثيل المعرفة المرتبطة بطبيعة المشكلة :

- ليست هناك طريقة محددة لتمثيل المعرفة المتعلقة بمشكلة خاصة، فمثلا عند معالجة لعبة تتطلب ذكاء داخل الحاسوب تختلف طريقة تطبيق المعارف الخاصة بهذه اللعبة عن بقية الألعاب الأخرى. ولكن تتفق كلها في الهدف الذي تنشده كل طريقة، وهو حصر جميع الفرص الممكنة للحركات المتوقعة أثناء اللعب وتمثيل هذه الفرص داخل الحاسب.
ونفس المثال ينطبق على بقية التطبيقات الأخرى.

٢. تمثيل المعرفة بالمنطق الرياضي (Mathematical Logical Representation)

- الاعتقاد السايد بأن المعرفة لدى البشر تتمثل من خلال تقويم للغات الطبيعية للبشر، حيث كل عبارة من عبارات لغات البشر تعطي نتائج عن حقائق أو قواعد يخزنها العقل البشري مكونا منها معرفته ← تطبيق المعرفة داخل الحاسب الآلي من خلال معالجة اللغات الطبيعية .
- اي : **بناء قاعدة المعرفة** يتم عن طريق تخزين مجموعة من جمل أو عبارات لغوية مصاغة صياغة سليمة ثم يتم معالجة الجمل بطريقة تجعلها قابلة لأن تمثل داخل الحاسب.
- والجمل أو العبارات في اللغات الطبيعية تكون وفق منطق متعارف عليه في تركيب الجمل -الإعراب- (Syntax) ومعانيها (semantics)والجملة التي تكون صحيحة في تركيبها ومعانيها تعتبر مصاغة صياغة جيدة (Well-Formed Formula) ويرمز لها ب WFF
- وواحدة من الطرق المستخدمة لتحويل هذه الجمل إلى صيغ يتم عبرها بناء المعرفة داخل الحاسب هو استخدام المنطق الرياضي، لما يوفره المنطق الرياضي من إمكانيات تعبر عن منطق هذه الجمل.

- والجمل (WFF) وفق المنطق الافتراضي (propositional logic) إما أن تكون جمل بسيطة أو جمل مركبة كما يتضح ذلك من خلال رموز باكيوس المعروفة بالرمز BNF (Backus-Naur Form)

Sentence (جملة) → AtomicSentence (جملة غير مركبة) | ComplexSentence (جملة مركبة)

AtomicSentence (جملة غير مركبة) → True | False | Symbol (رموز)

Symbol → P|Q| R| ...

ComplexSentence(جملة مركبة) → ¬ Sentence (جملة)
| (Sentence ∧ Sentence)
| (Sentence ∨ Sentence)
| (Sentence ⇒ Sentence)
| (Sentence ⇔Sentence)

حيث:
¬ : تعني النفي NOT
∧ : و AND
∨ : أو OR
⇒: تؤدي إلى أو تحقق implies
⇔: إذا فقط إذا (بشرط) if and only if

- إذا أخذنا المعاني التي نستخلصها من هذه الجمل نجدها إما أن تقدم أخباراً (حقائق) أو قواعد، وهذه الحقائق أو القواعد إما أن تكون صحيحة أو خاطئة (True or False) .

- ماهي الحقائق (Facts) ؟

وهي الجمل التي تصف شيئاً ما أو تخبر عن شيء ما سواء أكانت هذه الجملة جملة اسمية أو فعلية أو شبه جملة قد تكون صحيحة true او خاطئة false.

مثال :

Artificial intelligence is a computer course.
Cat is an animal.

وقد تكون الحقيقة مركبة مثال:

John's mother is married to John's father

وهذه الحقائق كلها حقائق صحيحة true
أما إذا أخذنا الجملة Cat is a human فهذه حقيقة خاطئة false

- ماهي القواعد (Rules) ؟

وهي الجمل التي يمكن تعميمها أو تطبيقها على مجموعة من الأشياء ويلزم تطبيقها توفر شرط أو مجموعة شروط.

مثال :

Easy come easy go
Every why has an answer

وعادة تكون القاعدة في صورة جملة If على سبيل المثال:

If animal gives milk it is a mammal

فئات الكلمات في المنطق الرياضي :

- وإذا لاحظنا لتلك العبارات نجد أن الكلمات التي تكون هذه الجمل إما أن تكون أسماء أو أفعالاً أو صفات أو حروف ربط، وهذه التصنيفات للكلمات من منظور رياضي يمكن تصنيفها في ٦ فئات هي:
١. الكلمات التي تصف العلاقات وتسمى المسند (predicate) مثل animal computer course .
٢. الكلمات التي تمثل الثوابت (constant) مثل جميع الأسماء ويرمز لها عادة بحروف الكبيرة مثل A, X .
٣. الدوال (functions) مثل mother, father, why, gives .

Functions

• Functions are terms - they refer to a specific object.

• We can use functions to symbolically refer to objects without naming them.

• Examples:

fatherof(x) age(x) times(x,y)

٤. المتغيرات (variable) وهي التي يرمز لها بالحروف الصغيرة.
٥. الروابط (connective) مثلا : ∧, ∨, ¬, →, ≡ .
٦. محددات للكميات (quantifier) : للتحويل من المنطق الافتراضي الى المنطق الاسنادي

والشكل العام لتركيب الجمل وفق المنطق الرياضي هو:

Predicate_name(Argument 1 , ... , Argument n)

حيث العناصر التي بين القوسين (Argument) تمثل بقية الكلمات خلاف المسند.

الجمل أعلاه يمكن إعادة كتابتها على النحو التالي:

1- COMPUTER_COURSE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)

2- ANIMAL(CAT)

3- MARRIED (mother,(JOHN), father, (JOHN))

4- COME(EASY), GO(EASY)

5-COMMUNICATION(EVIL),CORRUPT(GOODMANNAERS)

6- EVERY (WHY), HAS (ANSWER)

7- ANIMAL(give (MILK)), MAMMAL (ANIMAL)

- من الصيغ أعلاه نلاحظ الآتي:
١- إن تحويل الجمل للصيغة أعلاه يأخذ إحدى صورتين، الأولى صورة غير مركبة وتتمثل في رقم ١ و ٢ والثانية صورة مركبة وتتمثل في الجمل من رقم ٣ إلى رقم ٧. وذلك لأن أصل الجمل التي أتت منها هذه الصيغ إما جمل غير قابلة للتجزئة (Atomic WFF)والتي كان نتاجها العبارات في ١ و٢ ، أو جمل مركبة (Compound WFF) والتي أتت منها بقية العبارات.

٢- إن هناك كلمات كتبت بالحروف الكبيرة (أو يمكن فقط كتابة حرفها الأول فقط بالحروف الكبيرة) وأخرى كتبت بالحروف الصغيرة. وذلك لأن هناك قاعدة تم التعارف عليها في صياغة تلك الجمل وهي:
(أ) المسند (Predicate) يكتب أو يبدأ بالحروف الكبيرة.
(ب) العناصر (Argument) إذا لم تكن أسماء تكتب بالحروف الصغيرة أما إذا كانت أسماء فتكتب بالحروف الكبيرة.

- وحتى يتم تمثيل هذه الجمل وفق المنطق الرياضي فلابد من تحويلها إلى رموز مع استخدام الرموز الرياضية المعروفة :

Meaning المعنى	Symbol الرمز
For All :لكل	∀
Exist : يوجد	∃
NOT: النفي (لا)	¬
AND: و	∧
OR : أو	∨
Then : إذا	→
greater than > أكبر من	gt
less than < أقل من	lt
greater than or equal >= أكبر من أو يساوي	ge
less than or equal <= أقل من أو يساوي	le
equal = يساوي	=

كيف يمكن وضع الجمل في صيغ المنطق الرياضي ؟

- والآن لنرى كيف يمكن وضع الجمل في صيغ المنطق الرياضي. إذا أخذنا مثلا الجملة:

If animal gives milk it is a mammal

y Z X

ANIMAL(give (MILK)), MAMMAL (ANIMAL)

تكون الجملة على النحو التالي:

1- $\forall x \{ANMIAL(x) \wedge give(x,y) \Rightarrow MAMMAL(x)\}$

نحول الجملة إلى علاقة منطقية ينتج لنا:

2- $(x \wedge y) \Rightarrow (z \wedge x)$

واذا كونا جدول المنطق لهذه الجملة يكون على النحو التالي :

x	y	z	X^Y	Z ^ X	X ^ Y => Z ^ X
T	T	T	T	T	T
T	T	F	T	F	F
T	F	T	F	T	T
F	T	T	F	F	T
F	F	T	F	F	T
T	F	F	F	F	T
F	F	F	F	F	T

- ولنأخذ مثالاً أكثر تعقيدا.
- الجملة المركبة التالية:

Every city has a dogcatcher who has been bitten by every dog in that city.

وإذا رمزنا للمدن x ولصيادي الكلاب y وللكلاب z تكون الجملة على النحو التالي:

$$(\forall x)\{[\ \mathrm{CITY}\ (x) \rightarrow (\exists y)(\mathrm{DOGCATCHER}(y) \wedge \mathrm{LIVES\text{-}IN}\ (x,y)] \wedge$$

$$(\forall z)[\mathrm{DOG}(z) \wedge \mathrm{LIVES\text{-}IN}(z,x) \rightarrow \mathrm{BIT}(z,y)]\}$$

- قد نلاحظ إن تحويل الجمل الطبيعية، وإن كان يتبع قاعدة معينة، إلا أنه قد يعتمد على الخبرة وقد يختلف اثنين في صياغة الجمل منطقيا. ولكن عند تصميم جدول المنطق تتفق الحلول جميعها في النتيجة.
نلاحظ إننا يمكننا تحويل أي جملة إلى صياغة وفق المنطق الرياضي ومفهوم المسند، كما يمكننا أن نولد مجموعة حقائق من حقيقة معطاة، أو من خلال الدمج بين مجموعة جمل

تدريب :

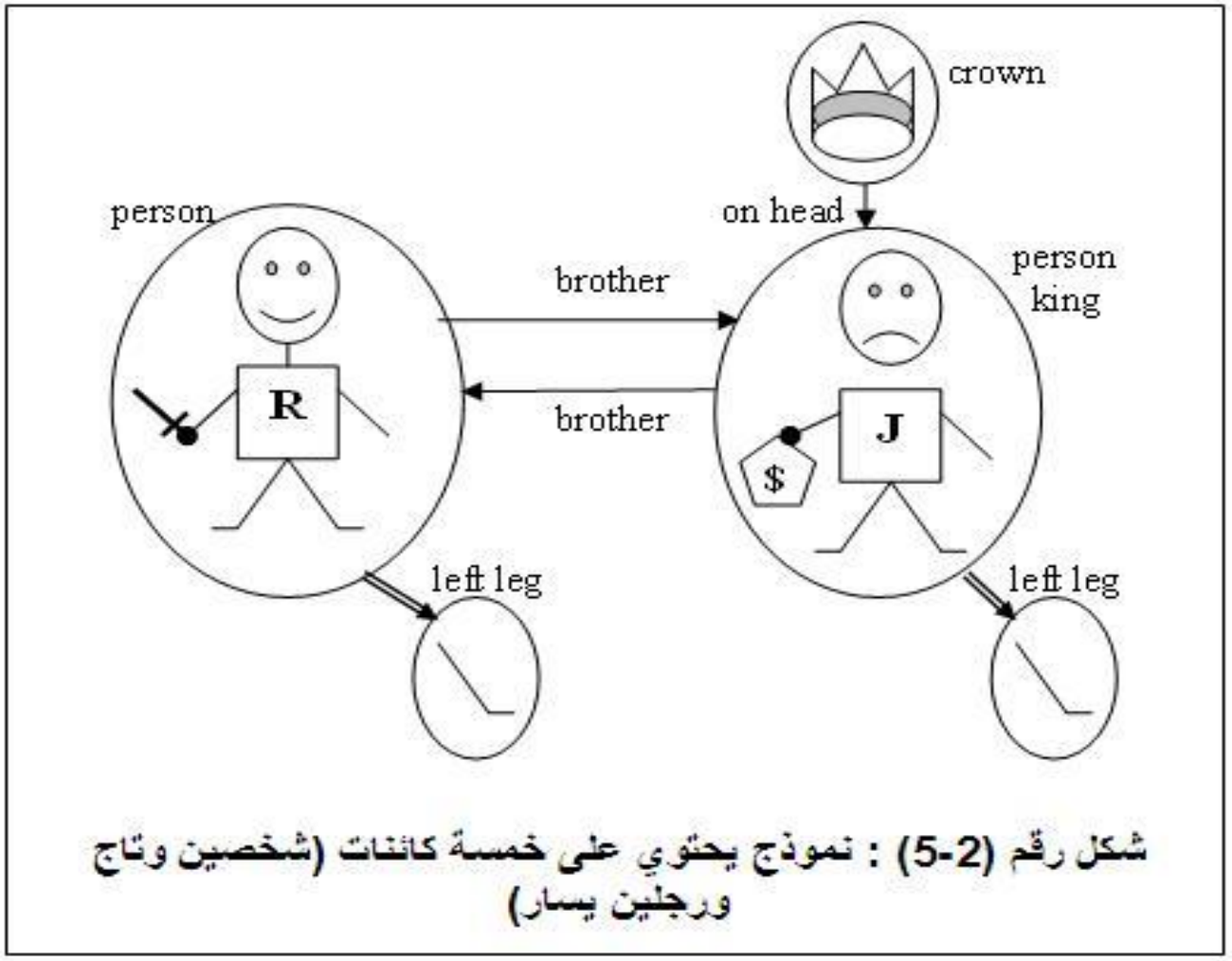
صيغي الجمل التالية باستخدام المنطق الرياضي predicate logic .

- Cat is an animal
- Dog is an animal
- Dogcatcher is a human
- Animal has 4 legs
- Person is human

- Animal (CAt)
- Animal (DOHG)
- Human (DOGCATCHER)
- Leg(animal)=4 هذا يؤدي الى ان Leg(CAT)=4 ، Leg(DOG)=4
- Human (PERSON)

مثال (شامل)

- لنأخذ الآن مثالاً شاملاً نتدرج به حتى نصل إلى الصورة النهائية. والمثال يتعلق بملك بريطانيا ريتشارد (قلب الأسد) الذي حكم لفترة ١٠ أعوام من ١١٨٩م إلى عام ١١٩٩ وشقيقه الأصغر جون الشرير الذي حكم لفترة ١٦ عام من ١١٩٩ م إلى عام ١٢١٥م. هذه القصة يمثلها النموذج الموضح على الشكل التالي :



شكل رقم (2-5) : نموذج يحتوي على خمسة كائنات (شخصين وتاج ورجلين يسار)

- النموذج الموضح في الشكل يقدم تصوير لقصة رتشارد قلب الأسد (Richard the Lionheard) وشقيقه الأصغر الملك جون ( ) King Johnومن الشكل يوجد بالإضافة للكائنين اللذين يمثلان الأشقاء يوجد كائن يمثل التاج والعلاقة هنا هي على رأس الملك (on head)أي أن التاج على رأس الملك الذي هو جون لأن رتشارد قد مات في ذلك الوقت ، أما الكائنين الآخرين فهما (left leg) لتوضيح علاقة تمثل دالة (function) ومن هذه المفاهيم نستطيع أن نستنتج عدة قواعد ونتتبعها لنوضح كيف يمكن أن نستخلص قواعد معرفية وفق طريقة المنطق الرياضي .

١- الجمل المنطقية البسيطة (Atomic sentences) :

يمكن تركيب العديد من الجمل البسيطة مثل:

- Brother(Richard, John)
- Married (Father(Richard), Mother (John))

2- الجمل المركبة (complex sentences) :

- إذا استخدمنا أي من الروابط التي تربط بين جملتين تتكون معنا جمل مركبة انظري جدول (BNF) كمثال:

- ¬Brother(LeftLeg(Richard), John)
- Brother(Richard, John) ^ Brother(John, Richard)
- King (Richard) v King (John)
- ¬ King(Richard) -> King(John)

- **٣- استخدام محددات للكميات (Quantifiers) :**

المحدد الإجمالي ∀:

في هذه الحالة يمكننا أن نأخذ المسالة بصورة شاملة كان نقول كل ملك إنسان

(All kings are person).

∀ x King(x) -> Person(x)

نلاحظ إننا استخدمنا في هذه الحالة المتغيرات x والعبارة تعني لكل x إذا كان x هو ملك إذا x هو شخص

(For all x, if x is a king, then x is a person).

ملاحظة :

- السهم -> (يؤدي) هو اداة الوصل الرئيسية مع المحدد الكلي ∀
- لا تستخدم ^ كادة وصل رئيسية مع ∀

المحدد الجزئي ∃ :

- في هذه الحالة يمكننا أن نعبر عن شي خاص كان نقول للملك جون تاج على رأسه

(King John has a crown on his head).

∃ x Crown(x) ^ OnHead (x, John)

- نلاحظ إننا استخدمنا أيضا المتغيرات x والعبارة تعني أن هناك x حيث x هذه تاج وهو على رأس جون

(There exist an x such that x is crown on Jon head).

ملاحظة :

- الجمع المنطقي ^ هو اداة الوصل الرئيسية مع المحدد الجزئي ∃
- لا تستخدم السهم -> (يؤدي) كادة وصل رئيسية مع ∃

الجمع بين محددات الكميات (nested quantifiers) :

- كمثال إذا رغبنا أن نقول كل الأشقاء أخوان

(brothers are sibling).

$\forall x \forall y$ Brother(x,y) ^ Sibling (x, y)

وهذه الجملة يمكن أن تكتب:

$\forall x, y$ Brother(x,y) ^ Sibling (x, y)

- كما يمكن أن نجمع بين نوعي المحددات كمثال لكل شخص شخص يحبه

(Everybody loves somebody)

$\forall x \exists y$ Loves(x,y)

وتعني هذه الجملة: لكل شخص x هنالك شخص ما y يحبه هذا الشخص

٤- المساواة (Equality) :

- كأن نقول مثلا Father (John) = Henry
- كما يمكن أن تستخدم المساواة لتثبيت حقائق مثل:

∃ x ,y Brother(x, Richard) ^ Brother(y, Richard) ^ not (x = y) not (y = x)

وهذا يعني أن لرتشرد شقيقين وذلك يستنتج من العلاقة .

- ومن هذه المفاهيم يمكن تمثيل أي مجموعة معارف وتحويلها إلى صيغ يسهل تطبيقها وتمثيلها داخل أنظمة الحاسب. حيث تبنى قواعد المعرفة بتحويل العبارات المنطقية إلى جمل برمجية بإحدى لغات برمجة الذكاء الاصطناعي المعروفة مثل Prologو Lisp أو اللغات المتعددة الإمكانيات مثل C++, Java . وسوف نتناول كيفية برمجة هذه الجمل المنطقية وبناء قواعد المعرفة في جزء قادم. ولكن يمكننا أن نعرض صورة من صور التعامل مع قواعد المعرفة المنطقية كمثال مبسط.

Advantages

1. It is very expressive.
2. It has unambiguous syntax and semantics.

Disadvantage

1. There is no generally efficient procedure for processing knowledge.

- ملاحظة :
- تستخدم المحددات للتحويل من المنطق الاقتراحي (الافتراضي) **Propositions** logic الى المنطق الاسنادي predicate logic

٢. الشبكات الدلالية:

تعتبر الشبكات الدلالية من أقدم طرق تمثيل المعرفة وأوضحها وهي تتكون من مجموعه من العقد والروابط وتندرج تحت الطرق الجرافيكيه للتمثيل وهي تظهر العلاقات الهرمية بين الأشياء

نجد أنها تتكون من :

العقد: وهي تمثلها دوائر وهي تمثل أشياء ومعلومات وصفيه عن هذه الأشياء

تتصل العقد يبعضها بروابط أو أقواس وهذه الأقواس توضح العلاقات بين الأشياء وبعضها

Common Semantic Relations

There is no standard set of relations for semantic networks, but the following relations are very common:

INSTANCE: X is an INSTANCE of Y if X is a specific example of the general concept Y.

Example: *Elvis* is an **INSTANCE** of *Human*

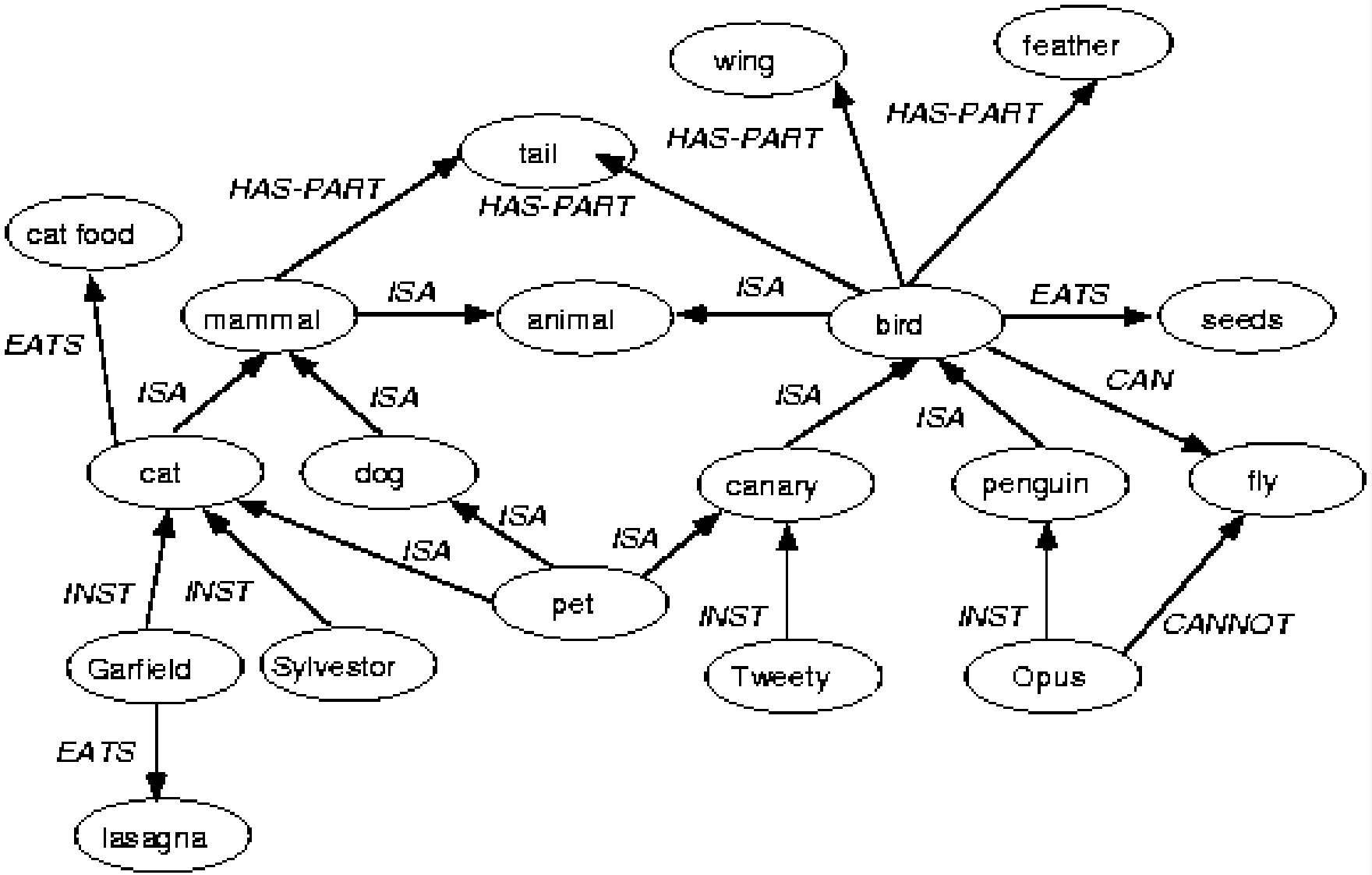
ISA: X ISA Y if X is a subset of the more general concept Y.

Example: *sparrow* **ISA** *bird*

HASPART: X HASPART Y if the concept Y is a part of the concept X. (Or this can be any other property)

Example: *sparrow* **HASPART** *tail*

Semantic Network Example



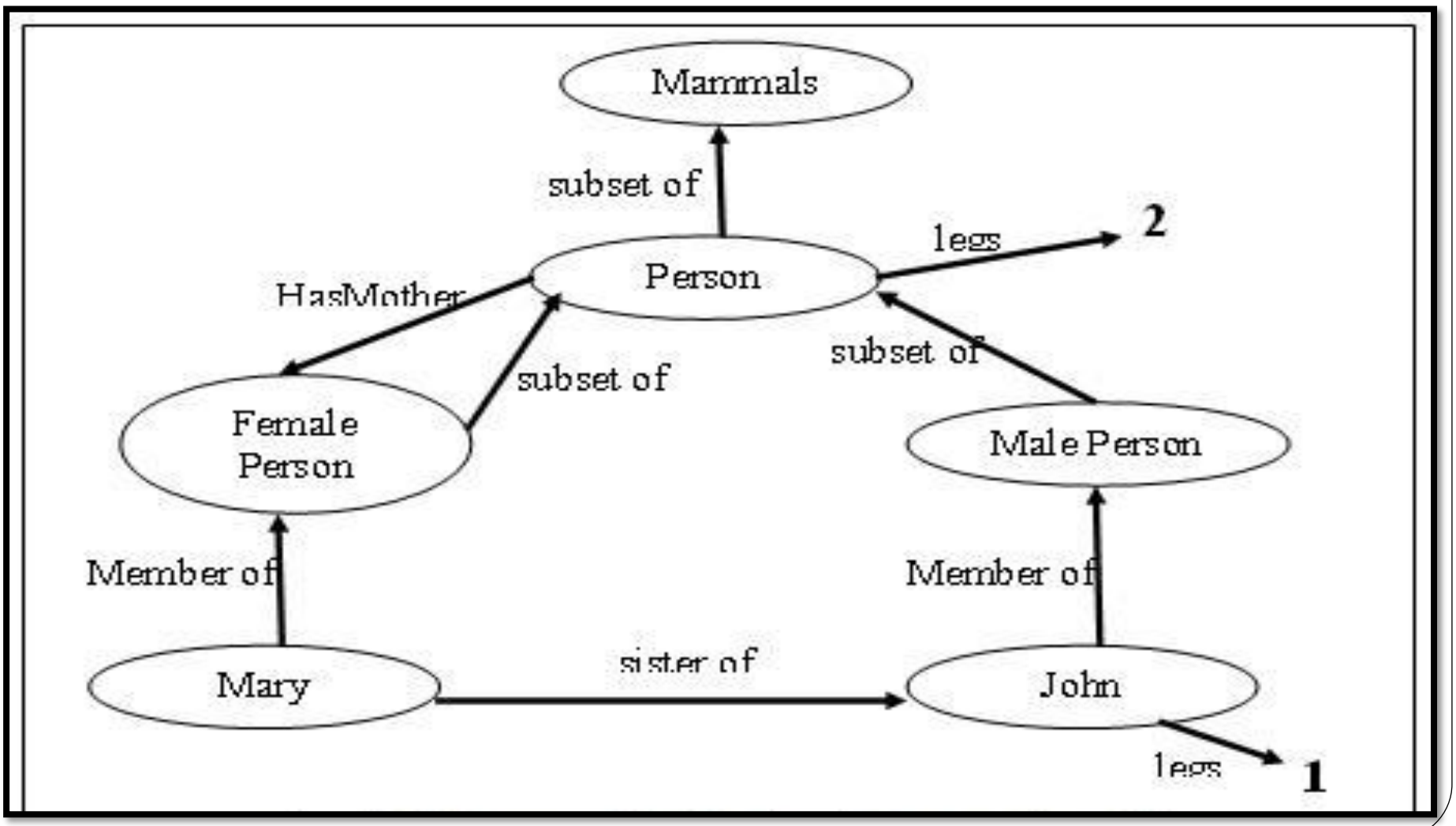
Inheritance

- Inheritance is a key concept in semantic networks and can be represented naturally by following ISA links.
- In general, if concept X has property P, then all concepts that are a subset of X should also have property P.
- But exceptions are pervasive in the real world!
- In practice, inherited properties are usually treated as *default values*. If a node has a direct link that contradicts an inherited property, then the default is overridden.

مثال:

الشكل التالي يعبر عن شبكة لفظية لعلاقة أسرية. يمكننا من خلال هذا الشكل أن نعبر عن هذه العلاقات في صورتين:

١- جمل وفق المنطق الرياضي



الحل:

١- التعبير عن العلاقات بالمنطق الرياضي:

- Sister_of(Mary,John) **or** ∀ s, p Sister_of (s,p)
- Legs(John)=1
- Member_of(Mary, Female_Person)
- HasMother(Person,FemalePerson) :

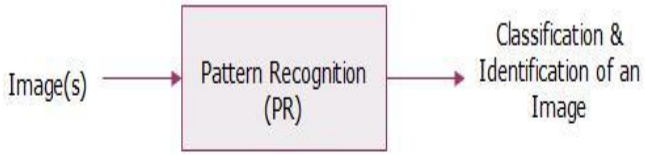
End

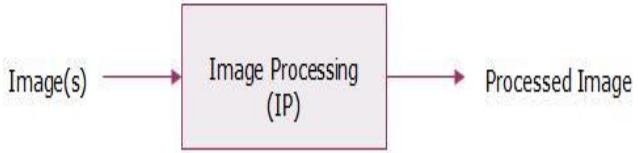
تمييز الأنماط ومعالجة الصور

مقدمة

تمييز الأنماط ومعالجة الصور هو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يهتم بجانبين هما:

- التعرف على الصور المدخلة للحاسب.
- إجراء عمليات على الصور المدخلة للحاسب.





- ومن أمثلة هذه التطبيقات ما نجده في المجال العسكري [illegible] أهداف متعددة أو طائرات التجسس، أو مطابقة البصمة والصورة.

كيف تعمل تطبيقات تمييز الانماط

لو سألنا سؤال: كيف يتعرف الإنسان أو الطفل على صورة السيارة كمثال بسيط؟!
لكان الجواب البديهي هو لأنه يعلم أنها سيارة. من هنا نتفق أن أي طريقة للتعرف على الأنماط أو أي شيء في العالم لابد من أن يسبقها مرحلة تعلم لهذه الأنماط ثم تليها مرحلة تصنيف، إذن مراحل التعرف على أي نمط تمر بمرحلتين هما:

- مرحلة التعلم **learning.**
- مرحلة التصنيف **classification or recognition.**

كيف تعمل تطبيقات تمييز الانماط

يوجد أربعة طرق أساسية مستخدمة في عالم تمييز الأنماط Pattern Recognition Approaches or Methods ألا وهي:

١. طريقة مطابقة القوالب Template-Matching and Correlation Method.
٢. الطرقة الإحصائية Statically Approach.
٣. طريقة الإعراب والتركيب Syntactic and Structural Approach
٤. الشبكات العصبية Neural Networks Approach

كيف تعمل تطبيقات تمييز الانماط

سنشرح كل طريقة مروراً بالمرحلتين:

- **كيف تتم مرحلة التعليم learning فيها.**
- **وأخيراً كيف تتم مرحلة تمييز أو تصنيف الأنماط فيها.**

الطريقة الأولى طريقة مطابقة القوالب Template-Matching and Correlation Method

- تتم عملية المقارنة بعد تخزن الصورة الداخلة على شكل مصفوفة وتقارن مع القوالب الموجودة في الجهاز **pixel by pixel** وتعطي قيمة للمقارنة. <u>الصعوبة الوحيدة في هذه الطريقة هي الاختيار الجيد للقوالب من كل صنف بالإضافة الى تحديد معايير المقارنة وخصوصا لو كانت الصورة الداخلة تحمل تشوهات.</u>
- فمثلاً لو استخدمنا هذه الطريقة للتعرف على المجرمين، لابد أن نأخذ لكل مجرم عدة لقطات كي تخزن على جهاز الحاسوب: لقطتان جانبيتان واحدة من كل جهة، لقطة أمامية، ولقطتان بزاوية نظر 90 درجة عن الكاميرا. ولكم أن تتخيلوا المساحات التخزينية اللازمة لكل هذه القوالب!

الطريقة الثانية الطريقة الإحصائية Statical Approach

- فمثلاً لو كنّا نريد التعرف على صورة تفاحة، فأولا نحدد ما هي خصائص التفاحة التي نخزنها في مرحلة التعلم؟! على سبيل المثال: اللون، الشكل، الدوران، المنطقة السفلى، المنطقة العليا.... الخ. وكذلك يتم التعرف على التفاحة، تقسم الصورة إلى أجزاء وكل جزأ نقارن الخصائص الموجودة فيه مع خصائص الصنف المخزنة وهكذا.
- الصعوبة هنا هي في اختيار مجموعة الخصائص لكل فئة وقواعد القرار في التعرف على النمط.

الطريقة الثالثة طريقة التركيب Syntactic and Structural Approach

- في هذه الطريقة لا نكتفي فقط بالقيم الرقمية لخصائص كل صنف، ولكن نضيف عليها العلاقات بين الخصائص في كل صنف والتي تتيح لنا معلومات هيكلية ضرورية في التعرف على الأنماط.

- في مرحلة التعلم في هذه الطريقة يمثل النمط عادة كشجرة tree أو رسم بياني graph أو سلسلة حرفية string من العناصر الأولية والعلاقات .

الطريقة الثالثة طريقة التركيب Syntactic and Structural Approach

- **عملية التصنيف في هذه الطريقة تتم من خلال تحليل التراكيب Syntax analysis أو بمعنى آخر برنامج تعريب parsing procedure. أعلى نسبة مقارنة ناتجة من مقارنة الصورة المدخلة مع كل شجرة tree أو graph أو string تحدد الصنف الذي تنتمي إليه الصورة المدخلة.**

الطريقة الرابعة الشبكات العصبية Neural Networks Approach

- **من ضمن المجالات التى تستخدم فيها الشبكات العصبية تمييز الأنماط لمجموعة من الصور pattern حيث تدخل مجموعة الصور إلى الشبكة العصبية فتقوم الشبكة العصبية بضبط أوزانها.**
- **بعد ذلك وفى مرحلة التصنيف يتم إدخال الأنماط للشبكة وبناء على الأوزان تقوم الشبكة بتصنيف هذا النمط.**

نظام التعرف على الكلام

مقدمة

يرى الكثير من المراقبين أن المرحلة القادمة من تاريخ الحاسوب ستشهد تقدما كبيرا في تعامل الإنسان مع الجهاز فبالإضافة إلى لوحة المفاتيح والفارة سيصبح بإمكان الكثيرين استخدام الميكرفون في إصدار الأوامر والاستفسارات للكمبيوتر وتلقي المعلومات منطوقة من الجهاز. وقد بدأ ذلك بالفعل من خلال البرامج والتطبيقات المتعددة التي أصدرتها كبرى الشركات مثل اي بي ام IBM، مايكروسوفت و AT&T.

مقدمة

- **تطبيقات الحاسب الناطقة تعتمد على تقنية "التعرف على الأصوات speech Recognition " وتقنية توليف الأصوات speech synthesis.**
- هذه التقنيات أصبحت مجالا خصبا للبحث في السنوات الماضية خاصة تقنية التعرف على الصوت. وقد أدت البحوث المجراة إلى ظهور الكثير من النماذج والنظم الفاعلة التي تم استخدامها بنجاح في تصميم الكثير من التطبيقات.

الهدف من أنظمة التعرف على الكلام:

- **تهدف أنظمة التعرف على الكلام إلى تمكين الحاسوب من فهم الكلام المنطوق الذي يدلي به متحدث عادي .**
- **يقوم نظام التعرف باستقبال الكلمات أو الجمل المنطوقة من خلال مايكرفون أو أي جهاز إدخال مماثل ثم يحول هذه الكلمات إلى نصوص مكتوبة تسهل معالجتها والوصول إلى مقاصدها حسب مجال التطبيق .**

تطبيقات أنظمة التعرف على الكلام

- **هناك تطبيقات مختلفة لأنظمة التعرف على الكلام منها :**

١- النظم الإملائية التي تهدف إلى تحويل الكلام المنطوق إلى نصوص مكتوبة

٢- ومنها نظم التعرف على المتكلم التي تهدف إلى التعرف على هوية المتكلم

٣- ومنها نظام الاستعلام الصوتي التي تمكن المستخدم من البحث على معلومة معينة في قاعدة بيانات من خلال واجهة صوتية

٤- ومنها النظم التي تدخل البيانات من خلال واجهة صوتية ..... .

أنواع أنظمة التعرف على الكلام

١- التعرف على الكلمات المعزولة (المفردة) Isolated word system وفيه يتم الفصل بين كل كلمة والكلمة التي تليها بتوقف واضح.

٢- التعرف على الكلام المتصل (المستمر) continuous word ويكون الكلام فيها بصورة تلقائية دون الاحتياج للتوقف.

جامعة العلوم والتكنولوجيا
كلية الهندسة

السنة الدراسية :٢٠٠٥/٢٠٠٦

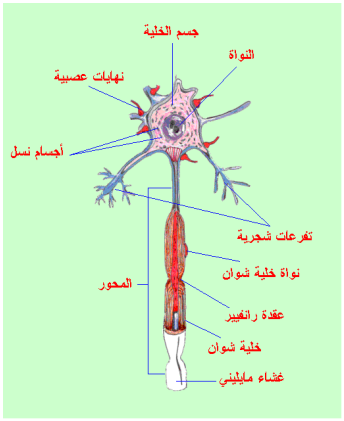
مادة الذكاء الاصطناعي

بحث في موضوع :

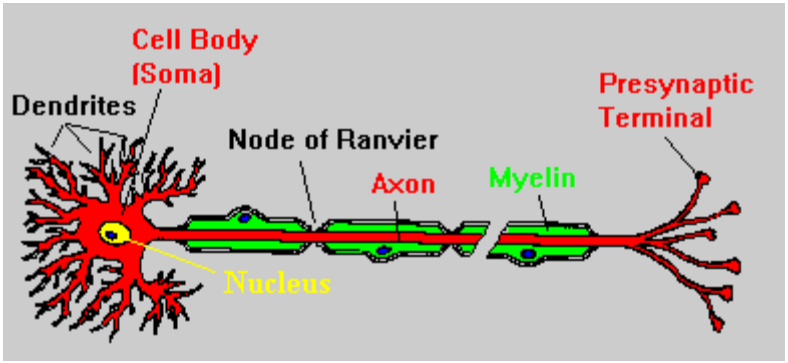
Neural Network

صور الجهاز العصبي

- الخلية، أنواع الخلايا، السائل النخاعي، أغشية المخ:

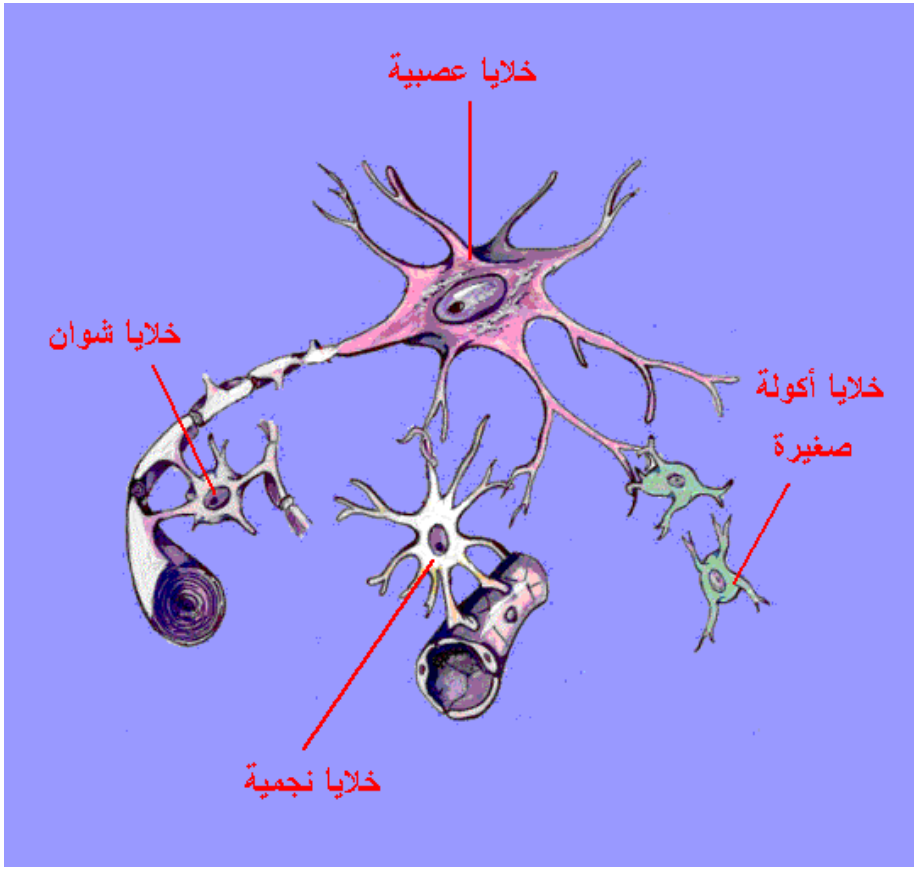


- **١- جسم الخلية العصبية ومحورها**

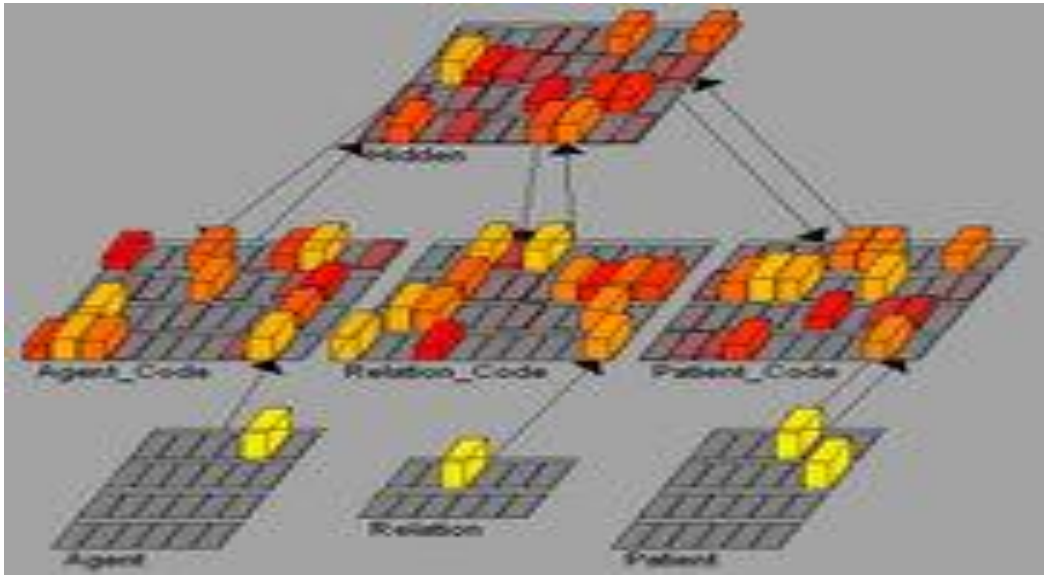


- **٢- خلية عصبية**

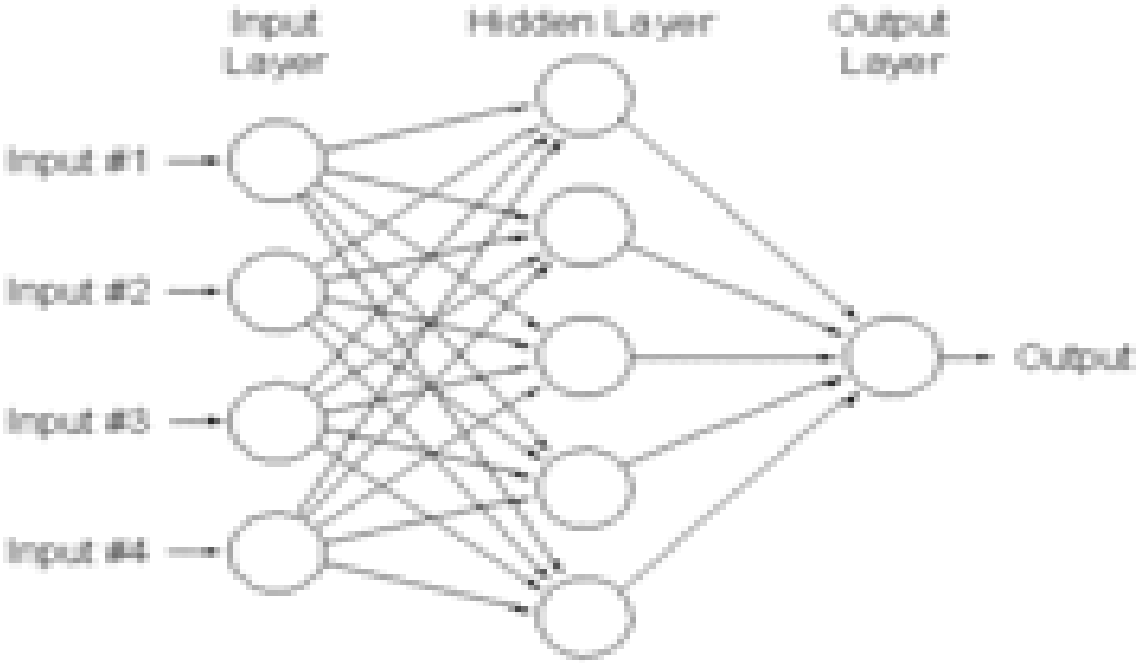
٥- الخلايا المدعمة



شبكات عصبونية أكثر تعقيدا تستخدم في أساليب و معالجات الحوسبة المتوازية.



الشبكة العصبونية شبكة مترابطة من عقد تعمل بأسلوب مشابه لعصبونات الدماغ البشري .



مقدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية

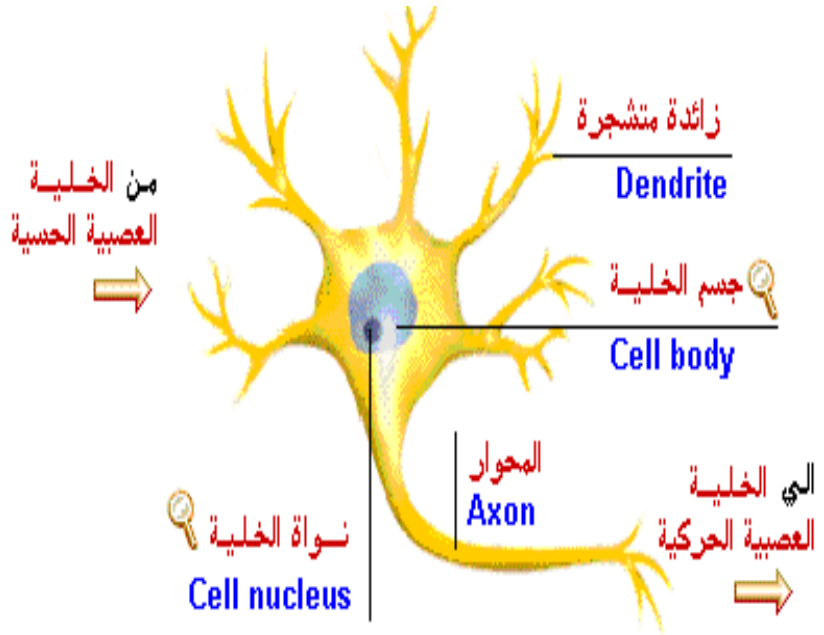
- الشبكات العصبية الاصطناعية
- *مكونات الشبكة*
- *العصبونية الاصطناعية*
- *الوصف الرياضي للعصبون*
- *توابع التحويل*
- البنية المعمارية للشبكات العصبونية
- الشبكة ذات الطبقات المتعددة الأمامية
- الشبكات ذات التغذية الخلفية
- طرق تعليم الشبكة العصبونية
- خوارزميات تعليم الشبكة
- إنشاء الشبكة Network Creation

الخصائص الأساسية للشبكات العصبية

- 1- set of simple processing
- 2- a pattern of connectivity
- 3-a rule for propagating signal through the network
- 4-a rule for combining input signal
- 5- a rule for calculating an output signal
- 6- learning rule to adapt the weights

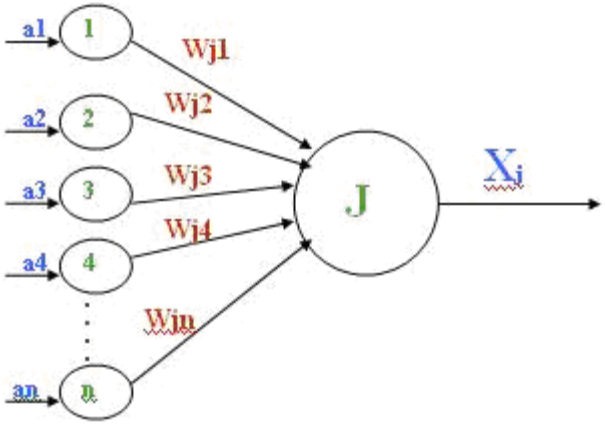
Artificial Neural Networks

- هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد (Nodes , Neurons) والتي لها خاصية عصبية , من حيث أنها تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان بدالة .



- مكونات الشبكة العصبونية الاصطناعية

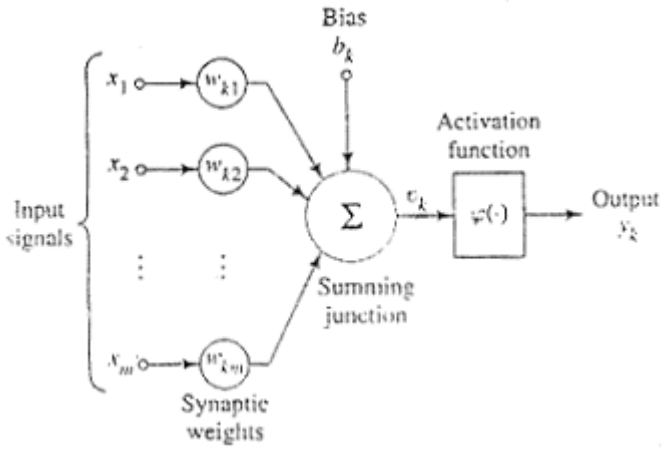
- *كما رأينا أن الشبكات العصبونية تتكون من مجموعة من وحدات المعالجة ويسمى أحدها عصبون ، والشكل (١) يبين نموذجا لا خطيا وبسيطا للعصبون الاصطناعي :*



- *كما أن للإنسان وحدات إدخال توصله بالعالم الخارجي وهي حواسه الخمس، فكذلك الشبكات العصبية تحتاج لوحدات إدخال . ووحدات معالجة يتم فيها عمليات حسابية تضبط بها الأوزان و نحصل من خلالها على ردة الفعل المناسبة لكل مدخل من المدخلات للشبكة . فوحدات الإدخال تكوّن طبقة تسمى طبقة المدخلات، و وحدات المعالجة تكوّن طبقة المعالجة وهي التي تخرج نواتج الشبكة . وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقة من الوصلات البينية التي تربط كل طبقة بالطبقة التي تليها والتي يتم فيها ضبط الأوزان الخاصة بكل وصلة بينية، وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال (الاولى) , ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة (العصبونات الداخلية).*

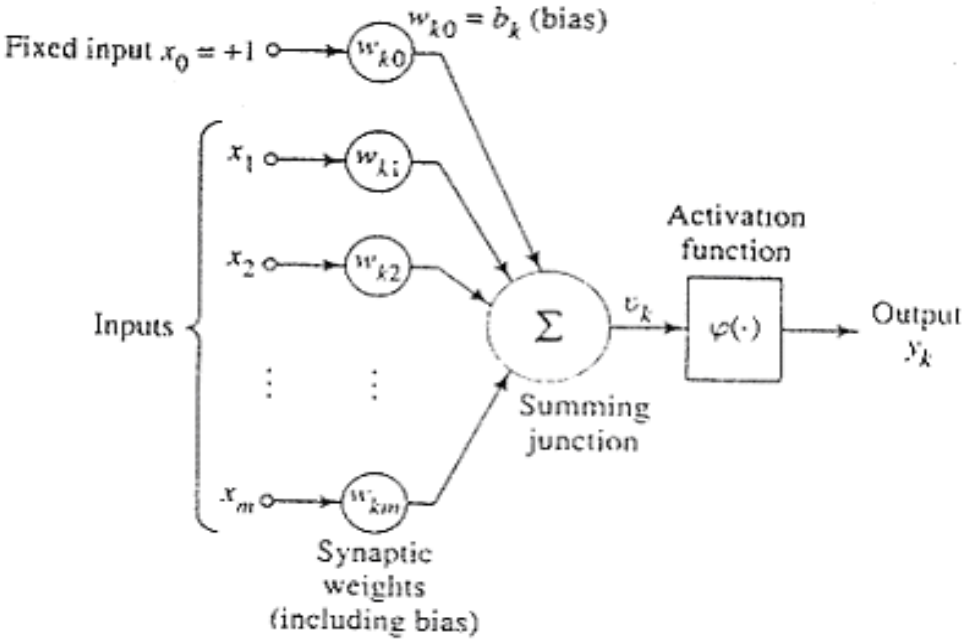
- نلاحظ من الشكل (٢) أن العصبون يتألف من:
- ١ - إشارات الدخل (Input) : a1,a2,a2,....an 2- قوى الأوزان (Weights) : Wj1, Wj2, Wj3,.....Wjn حيث يعبر الوزن عن شدة الترابط بين عنصر قبله وعنصر بعده . ٣ - عنصر المعالجة (Processing Element) : J)
- وهذا العنصر يقسم إلى قسمين :
- أ - الجامع (Adder) لجمع الإشارات في الدخل الموزون .
- ب - تابع النقل أو تابع التفعيل (Activation Function) :
- وهذا التابع يحد من خرج العصبون لذا يسمى بتابع التخميد Squashing حيث يجعل الخرج ضمن المجال [١ ,٠] أو ضمن المجال[-١ ,١] لصنع ترابط بين مخرجات الشبكة.
- ٤ - الخرج (Xj) (Output) .

الوصف الرياضي للعصبون :



- حيث :
- X1,X2------Xm : اشارات الدخل .
  Wk1, W k2------Wkm :
  الأوزان المشبكة للنيرون k. UK :
  الخرج الخطي للجامع . bk: الانحياز .
- تابع التفعيل .

- ملاحظة : يمكن اعتبار الانحياز bk على أنه أحد الأوزان W0 ودخله X0 =1 ويصبح نموذج العصبون كالتالي:

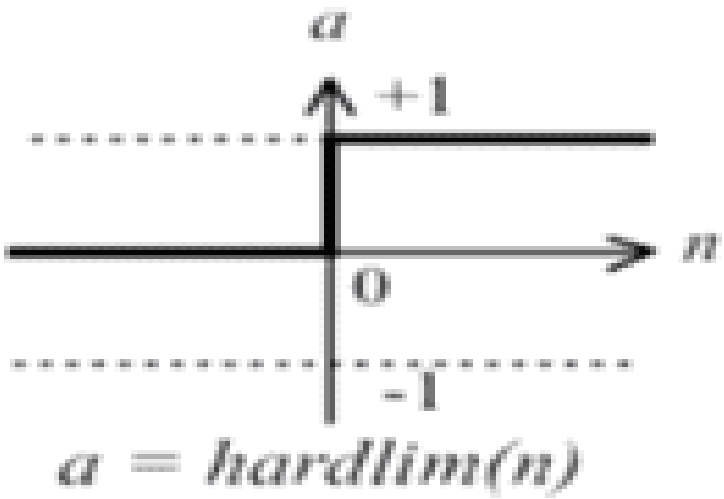


توابع التحويل

- الهدف الرئيسي توحيد الوحدات بين الشبكات المختلفة كونه يعطي درجة انتماء
- *يحد من خرج العصبون . ويجب أن يمتلك الخواص التالية:*

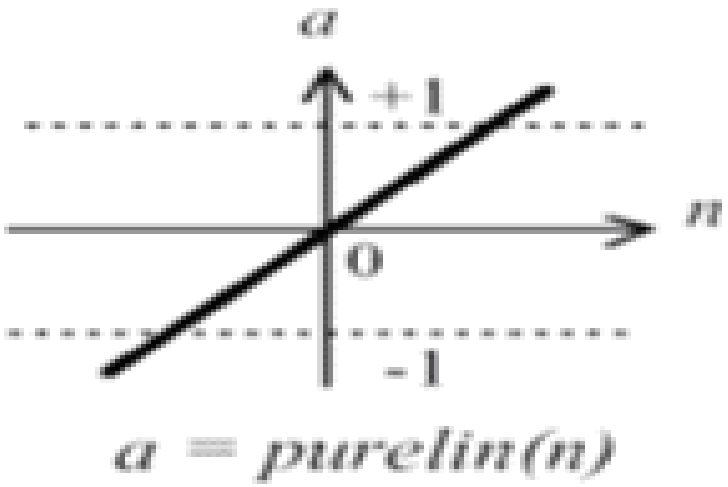
- أن يكون تابعا مستمرا . * أن يكون قابلا للاشتقاق ومشتقه سهل الحساب .
- أن يكون انسيابيا غير متناقص.
- *وهناك ثلاثة أنواع لتوابع التفعيل:*

١- تابع العتبة أو تابع الخطوة



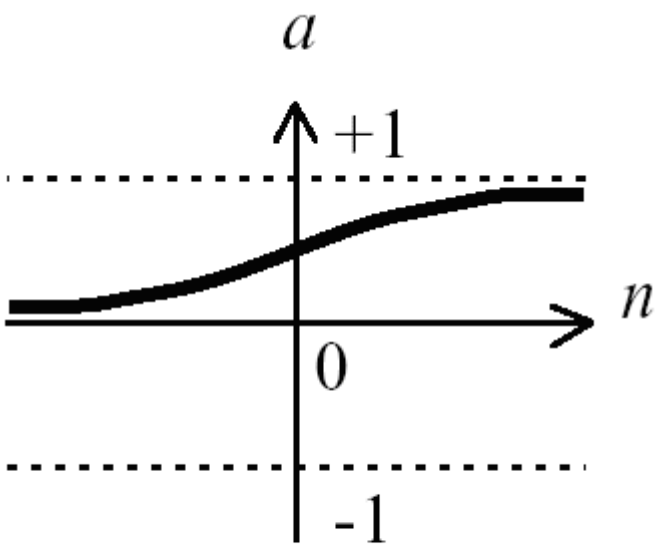
- *يحد هذا التابع من خرج العصبون بحيث يصبح الخرج مساويا الواحد إذا كان الدخل أكبر أو مساويا الصفر ويصبح الخرج مساويا الصفر إذا كان الدخل أصغر من الصفر.*
- *يستخدم في اتخاذ القرارات بحسب النتيجة (تغليبي)*

٢- التابع الخطوي الخطي أو تابع التطابق



- يستخدم هذا التابع في العصبونات المستخدمة في المرشحات التلاؤمية الخطية .

٣- التابع الأسيّ Sigmoid



$$a = logsig(n)$$

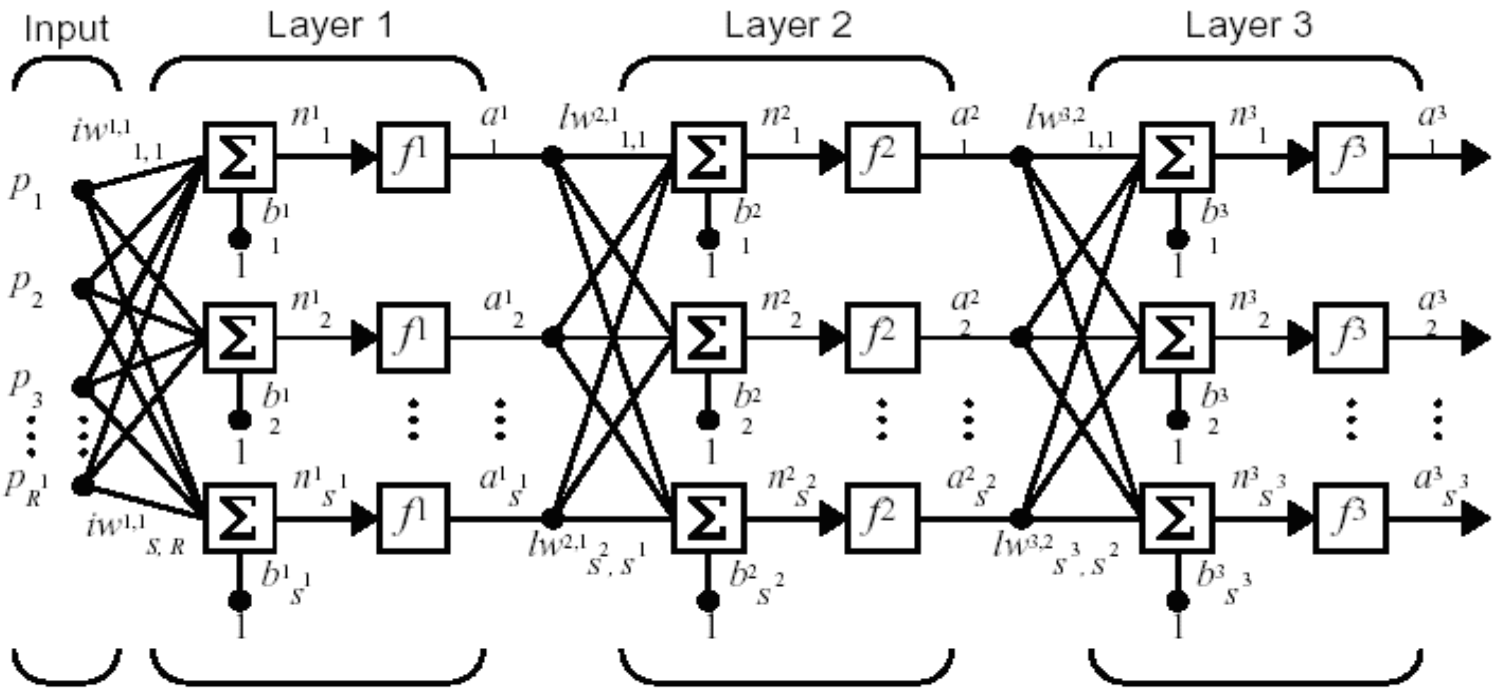
- يأخذ هذا التابع قيم الدخل المحصورة بين ∞ ـ و ∞ + ويجعل الخرج محصورا بين ٠ و ١ ... وهو أكثر التوابع استخداما بسبب سهولة اشتقاقه وكثرة أنواعه .

مركبات شعاع الدخل تدخل إلى الشبكة من خلال مصفوفة الأوزان التالية:

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \cdots & w_{1,R} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \cdots & w_{2,R} \\ & & & \\ w_{S,1} & w_{S,2} & \cdots & w_{S,R} \end{bmatrix}$$

- مؤشرات السطر لعناصر هذه المصفوفة تدل على العصبون الهدف أما مؤشرات العمود على مركبات الدخل المصدر . أي أن المؤشرات في العنصر W1,2 تدل على أن هذا الوزن يتعلق بالعصبون الأول ، وأن مركبة الدخل لهذا العصبون هي المركبة الثانية .

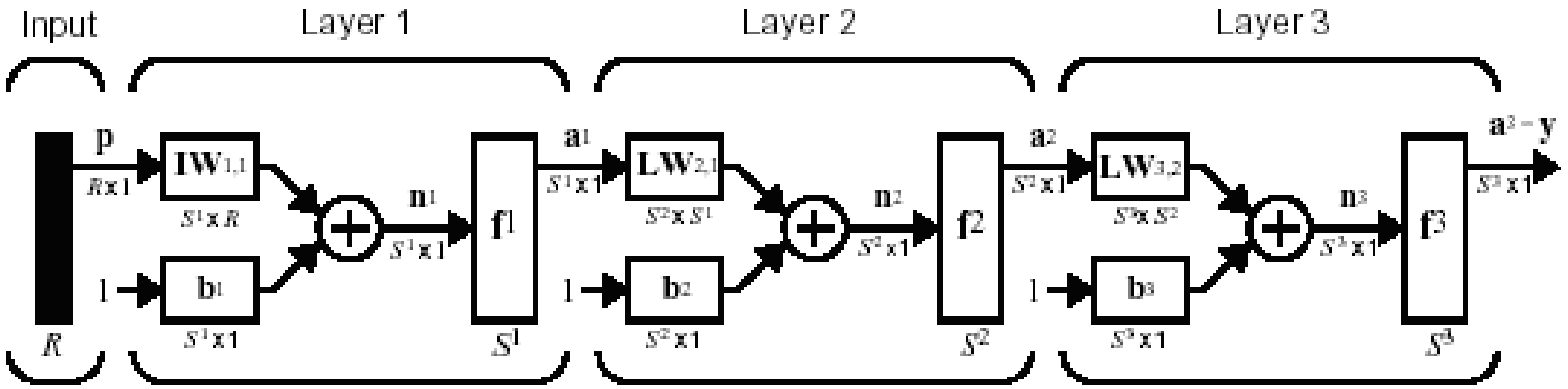
الشبكة ذات الطبقات المتعددة الأمامية :



$$\mathbf{a}^1 = \mathbf{f}^1(\mathbf{IW}^{1,1}\mathbf{p} + \mathbf{b}^1) \qquad \mathbf{a}^2 = \mathbf{f}^2(\mathbf{LW}^{2,1}\mathbf{a}^1 + \mathbf{b}^2) \qquad \mathbf{a}^3 = \mathbf{f}^3(\mathbf{LW}^{3,2}\mathbf{a}^2 + \mathbf{b}^3)$$

$$\mathbf{a}^3 = \mathbf{f}^3(\mathbf{LW}^{3,2}\,\mathbf{f}^2(\mathbf{LW}^{2,1}\mathbf{f}^1(\mathbf{IW}^{1,1}\mathbf{p} + \mathbf{b}^1) + \mathbf{b}^2) + \mathbf{b}^3)$$

- تعتبر كل طبقة في هذه الشبكة كأنها شبكة ذات طبقة وحيدة .الطبقة التي تعطي الخرج تسمى طبقة الخرج ، أما الدخل فلا يعتبر طبقة ، وبقية الطبقات تسمى الطبقات الخفية . يمكن أن نرسم الشبكة الثلاثية المبينة في الشكل السابق باستخدام الرسم المختصر التالي :



الشبكات ذات التغذية الخلفية

- هذا النوع يحوي على الأقل حلقة تغذية خلفية واحدة ، ويمكن أن يتألف من طبقة واحدة من النيرونات وكل عصبون يعود خرجه إلى دخل كل العصبونات المتبقية .وقد يكون هناك تغذية خلفية ذاتية أي أن خرج العصبون يعود إلى دخله ولكن هذه الشبكات قليلة الاستخدام في المجال الحيوي لأننا نستطيع تحقيق الأهداف الحيوية من خلال شبكات أمامية .

طرق تعليم الشبكة العصبونية

- *تتعلم الشبكة عن طريق إعطائها مجموعة من الأمثلة، التي يجب أن تكون مختارة بعناية، لأن ذلك سيساهم في سرعة تعلم الشبكة.*
  ومجموعة الأمثلة هذه تسمى فئة التدريب.
- *وتنقسم طرق تعليم شبكة عصبية إلى قسمين حسب فئة التدريب التي تعرض على الشبكة وهما:*

تحقيق الشبكة العصبية

- ١- استخدام معالج مخصص لكل عصبون
- ٢- استخدام معالج وحيد ومحاكاة العصبونات بواسطة جداول البحث بواسطة ألواح متلائمة مع الحاسب
- ٣- تحقيق الشبكة العصبية كليا بالمكونات اللينة وأهم برنامج brain maker

برمجة حواسب الشبكة العصبية

- لا تبرمج الحواسب الشبكة العصبية بنفس طريقة الحواسب التقليدية فبدلا من برمجتها بمجموعة من القواعد الثابتة بإن هذة الحواسب يتم تعليمها على السلوك المطلوب
- وقد تكون معالجة التعلم إشرافية او غير إشرافية

الخواص الرئيسية للشبكة العصبية

- ١- لا تحتاج الى برمجة ويمكن تعليمها
- ٢- يمكن تحسين ت\وير استجابتها عن طريق التعلم
- ٣- لا ينبغي على معطيات الدخل ان تكون دقيقة تماما لأن الشبكة تعمل على مجموع المداخل
- ٤- لا تخزن المعلومات في مواقع ذاكرية محددة كما هو الحال في الحواسيب الرقمية العادية

خوارزميات تعليم الشبكة

- ١- مرحلة الانتشار الأمامي Feed forward Back Propagation
- ٢- مرحلة الانتشار العكسي Back Propagation

مرحلة الانتشار العكسي Back Propagation

- وهي مرحلة ضبط أوزان الشبكة . إن خوارزمية الانتشار العكسي القياسية هي خوارزمية الانحدار التدريجي gradient descent algorithm
-
- *هناك طريقتان لحساب الانحدار التدريجي :*

- أولاً -النظام التزايدي Incremental mode

- ثانياً - نظام الدفعة الواحدة Batch mode

إنشاء الشبكة Network Creation

- إن أول خطوة في تدريب الشبكة هو إنشاء الشبكة وذلك باستخدام عدة توابع . وبما أننا نريد إنشاء شبكة أمامية فسوف نستعمل التابع newff الذي يحتاج إلى أربعة محددات دخل وهي :

- ١- مصفوفة تحتوي على القيم الصغرى والعظمى لكل عنصر من عناصر شعاع الدخل ويمكن أن يستعاض عنها بـminmax(p) الذي يقوم بتحديد أصغر وأكبر قيمة في مجال الدخل.

- ٢- مصفوفة تحتوي على عدد العصبونات في كل طبقة من طبقات الشبكة .

-

- ٣- مصفوفة تحتوي على أسماء توابع التفعيل لكل طبقة .

- ٤- اسم تابع التدريب المستخدم .

- مثال :

- network1=newff([0 5],[10,6,2],{tansig,logsig,purlin}, traingd)

- *إن هذه التعليمة تقوم بإنشاء شبكة أمامية ذات الإنتشار العكسي ، حيث يقع مجال الدخل بين القيمتين ٠ و ٥ ، وتتألف هذه الشبكة من طبقتين خفيتين وطبقة خرج ، الطبقة الخفية الأولى تحوي عشرة عصبونات بينما الطبقة الخفية الثانية تحوي ستة عصبونات ، أما طبقة الخرج فتتألف من عصبوني خرج , وتوابع التفعيل لهذه الطبقات هي* **tansig** *للطبقة الخفية الأولى ، و* **logsig** *للثانية ، و* **purlin** *لطبقة الخرج ، أما تابع التدريب المستخدم في هذه الشبكة هو* **traingd** .

تابع التدريب traingd وبارامتراته

- التابع هو تابع تدريب تدريجي من النمط Batch mode الذي تكلمنا عنه قبل قليل.هناك عدة بارامترات للتابع traingd وهذه البارامترات يمكن تعديلها، وهي:

- ١- معدل التعلم tr : يعمل على تحديد سرعة تغير الميل والانحيازات .

- 2 - Show : أمر لإظهار حالة التدريب .

- 3 - Epoch : بارامتر لإيقاف عملية التدريب ، حيث تتوقف الشبكة عن التدريب إذا بلغ عدد التكرارات عدد ال epochs المحدد.

- 4 - Goal : لتحديد قيمة الخطأ الأصغري .

- min_grad : الميل الأصغري الذي يقف عنده التدريب .

قيم الأوزان الابتدائية Initializing weights

- قبل تدريب الشبكة يجب أن توضع قيماً ابتدائية للأوزان والانحيازات . إن التعليمة السابقة **newff** تضع قيما ابتدائية للأوزان والانحيازات بشكل آلي ، ولكن في بعض الأحيان نحتاج إلى إعادة تغيير هذه القيم نحصل على هذا التغيير عن طريق التعليمة **init** حيث تأخذ هذه التعليمة الشبكة كدخل وتعيدها كخرج كما يلي :

- Network1=init (Network1)

التدريب : training

- بعد تحديد القيم الابتدائية للأوزان والانحيازات تصبح الشبكة جاهزة للتدريب ، وخلال التدريب تتغير هذه الأوزان والانحيازات بشكل تكراري لغاية الوصول إلى القيمة الصغرى لتابع الكلفة أو ما يسمى تابع الأداء performance function.
- إن تابع الأداء الافتراضي لشبكات التغذية الأمامية هو متوسط مربع الخطأ (mse).

محاكاة الشبكة :Simulation

- هناك تعليمة تمكننا من محاكاة الشبكة حيث تأخذ هذه التعليمة دخلين ، الأول يمثل الشبكة والثاني يمثل دخل الشبكة p أو مجموعة الاختبار T ، ويعطي خرج الشبكة A كما في المثال التالي :

- A=sim(network1, T)

مراجع :

- مقدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية - ويكيبوكس - قسم الذكاء الصناعي.

Intelligent agents
الوكيل الذكي

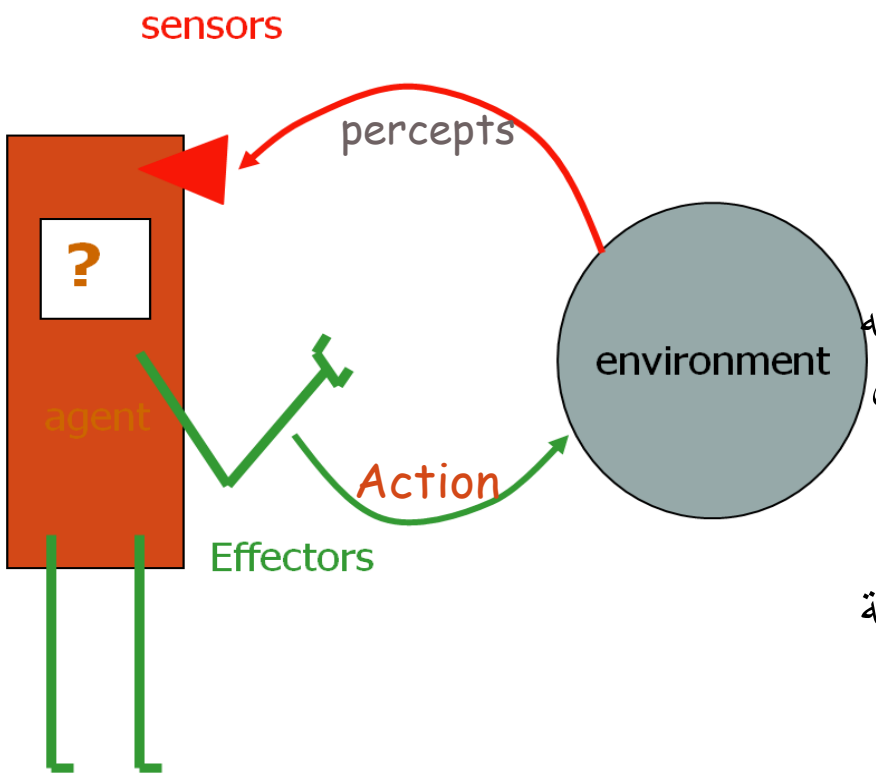
المحاضرة (٢)

اعداد :

D tarek alnasouri

sites.google.com/site/manaldmmas/

Intelligent agents
الوكيل الذكي



- عبارة عن كائن يستطيع ادارك بيئته (environment) التي يكون موجودا قيها وذلك عبر المستشعرات (sensor) التي يمتلكها هذا الكائن ومن ثم التجاوب معها بواسطة اليات التنفيذ (actuator) او الجوارح .
- يمكن ان نعتبر الانسان وكيل ، فهو يملك ادوات استشعار (الحواس الخمس) وبها يستطيع ادارك بيئته (percept) كما ان لديه جوارح (الايدي والارجل) يؤثر يها في بيئته .
- كذك الربورت :

  ادوات الاستشعار ← كاميرة تصوير ، مقياس درجة الحرارة .

  اليات التنفيذ ← الجوارح (الايدي والارجل) .
- يمكن اعتبار اي برنامج كوكيل ، لانه يستطيع تحسس وادارك البيئة عن طريق لوحة المفاتيح والفارة وتبدو ردة الفعل واثار عمله واضحة على الشاشة .

مفاهيم

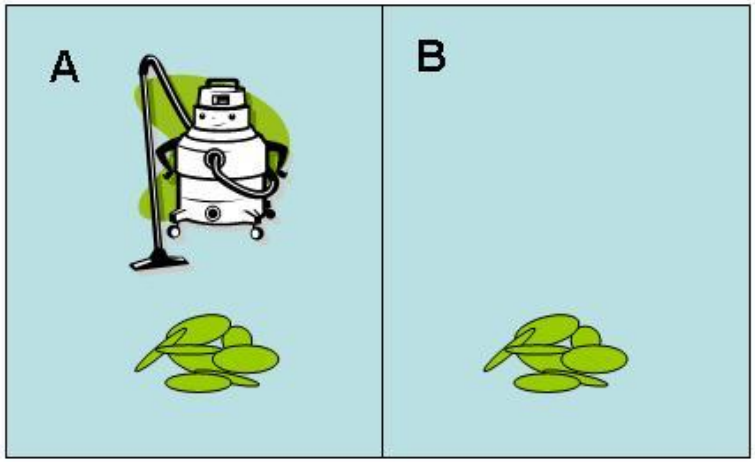
- الادراك (percept) : البيانات التي يتلقاها الوكيل عن طريق المستشعرات (input) .
- ردة الفعل (Action) : الاحداث الصادرة عن الوكيل (output) .

- مالذي **يحدد** سلوك الوكيل الذكي ؟

  دالة الوكيل (Agent function) وقد تكون على شكل جدول او صيغة رياضية .
- مالذي **يمثل** سلوك الوكيل؟

  برنامج الوكيل (Agent program)

مثال : مكنسة التنظيف
Vacuum Cleaning



- هنا مثال مكنسة كهربائية تقوم بتنظيف مربعين (A,B) وتقع داخل احداهما في كل لحظة .
- **مالذي تدركه (الاحداث الورادة)؟**

١. المربع الذي تقع بداخله (Aاو B)

٢. حالة المربع من ناحية مستوى النظافة : نظيف (clean) او غير نظيف (dirty).

- **ماهي ردود الفعل الصادرة (Action)؟**

١. الاتجاه يمينا (right)

٢. الاتجاه يسارا (left)

٣. الشفط (suck)

Agent function

- يمكن استنتاج دالة الوكيل (Agent function) بالشكل التالي :

اذا كان المربع الحالي نظيفا انتقل الى المربع الاخر فيما عدا ذلك قم بالشفط .

ونكتب الجدول التالي :

Percept sequence	Action
[A, Clean]	Right
[A, Dirty]	Suck
[B, Clean]	Left
[B, Dirty]	Suck
[A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Dirty]	Suck
:	:
[A, Clean], [A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Clean], [A, Dirty]	Suck
:	:

السوك السليم : مفهوم عقلانية الوكيل

- الوكيل العقلاني (rational agent) او الوكيل المنطقي هو الوكيل الذي يتصرف بشكل صحيح .
- رياضيا : صفوف جدول Agent function تحتوي علي بيانات صحيحة.

عوامل عقلانية الوكيل :

١. قيمة معيار الاداء (performance measure value) :

و مقياس السلوك السليم للوكيل ، يجب ان نلاحظ الوكيل يقدم مجموعة من ردود الفعل بعد استشعاره للبيئة وهذه الردود تؤثر في البيئة المحيطة . ان مقدار تطابق حالة البيئة مع مايتوقعه الوكيل يحدد فعالية اداء الوكيل .

١. معلومات الوكيل السابقة عن البيئة المحيطة (environment)

٢. ردود فعل الوكيل وتجاوبه مع تغييرات الحادثة في البيئة او بشكل اخر اليات التنفيذ (actuator)

٣. سلسلة احداث الادراك التي تسجلها ادوات الاستشعار (sensor) .

الوكيل العقلاني : هو وكيل تعطي **استجابته** اكبر قيمة ممكنة **لمعيار الاداء** اذا اخذ بعين الاعتبار **معلوماته السابقة** عن البيئة وكذلك **معلوماته اللاحقة** (القادمة من المستشعرات) ونرمز الى هذه المجموعة معا (**PEAS**) .

ملاحظة :

- عقلانية الوكيل لاتعني ابدا ان يعلم الوكيل كل شيء عن البيئة ولاتعني علم الوكيل بنتائج تصرفاته ولتوضيح الامر سنضرب مثالا:

لو ان رجلا راى صديقا له على الجانب الاخر من الشارع ، وتاكد من خلو الشارع من السيارات قبل العبور ولكن مان شرع بالعبور حتى سقطت عليه قطعة طوب القتها سيدة من نافذة البناية التي كان يقف تحتها ، السؤال : هل يمكن ان تصف تصرفه بعدم العقلانية ؟

امثلة على تحديد علاقة الوكيل بالبيئة والPESE التي تخصها :

الوكيل	معايير الاداء Performance measure	البيئة environment	اليات التنفيذ actuator	المستشعرات sensor
نظام تشخيص طبي				
جهاز فرز في مصنع				
برنامج تعليم اللغة الانكليزية				
سيارة تاكسي الية				

خواص البيئة المحيطة :

١. الوضوح / الضبابية (fully observable vs. partially observable) :

واضحة ← اذا كانت المستشعرات تعطي الوكيل المعلومات التي تطلبها و جوانب التي لها علاقة باختيار رد الفعل (حل الكلمات المتقاطعة)

ضبابية ← اذا كانت المعلومات المتوفرة جزئية (قيادة السيارة).

٢. التحديد / الاحتمالية (deterministic vs. stochastic) :

محددة ← اذا كنا نعرف الحال الذي تؤول اليه البيئة next state انطلاقا من الوضع الراهن current state ومن ردة فعل الوكيل (حل الكلمات المتقاطعة) .

احتمالية ← اذا لم نكن نعرف الحال الذي تؤول اليه انطلاقا من الوضع الراهن (النرد ، قيادة السيارة) .

ملاحظة : اذا كنا نعرف كل الحالات ماعدا سلوك الوكلاء الاخرين فاننا نقول ان البيئة استراتيجية (strategic) مثل الشطرنج .

٣. متتالية / غير متتالية (sequential vs. consequential) :

متتالية ← اذا كن ردود فعل الوكيل فيها تعتمد على ردود الفعل السابقة (الشطرنج وقيادة السيارة)

غير متتالية ← اذا لم تكن ردود الفعل تعتمد على ردود الفعل السابقة (فحص المعلبات اليا) وهي اسهل لان الوكيل لايحتاج الى التفكير في المستقبل.

تابع :

٤. بيئة ساكنة / ديناميكية (static / dynamic) :

ساكنة ← اذا لم تكن البيئة تتغير اثناء اتخاذ القرار (الشطرنج) والوكيل هنا لايهتم بالزمن .

متحركة ← اذا كانت البيئة تتغير اثناء اتخاذ القرار (قيادة السيارات) .

٥. الاتصال / التقطع (continues / discrete) :

متقطعة ← اذا كان التغيير من حالة لاخرى يتم في زمن متقطع او اذا كانت احداث الادراك و ردات الفعل منتهية (الشطرنج هناك عدد معين من التنقلات في كل مرة)

متصلة ← اذا كان التغير يتم في وقت متصل (قيادة السيارة) (احداث الادراك و ردات الفعل لايمكن انهائها لانها معتمدة على عوامل مثل السرعة والموقع).

٦. بيئة احادية الوكلاء / متعددة الوكلاء (single agents / multi agents) :

احادية الوكيل ← اذا كان هناك وكيل واحد يؤثر في البيئة (برنامج تشخيص طبي).

متعددة الوكلاء ← اذا كان هناك اكثر من وكيل (معظم الالعاب)

مثال يوضح خواص البيئة:

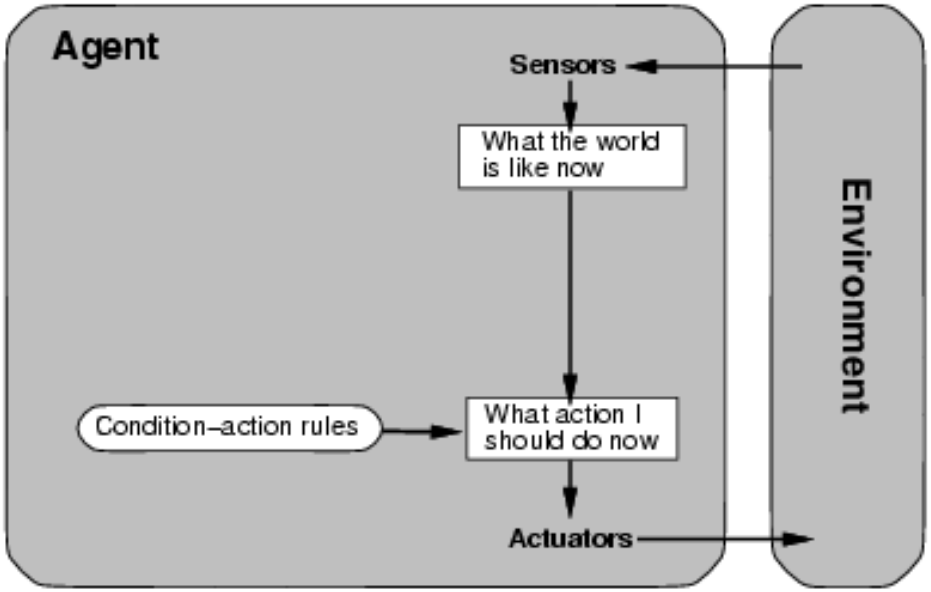
الوكيل	الوضوح	التحديد	التتالي	السكون	الاتصال	تعدد الوكلاء
حل الكلمات المتقاطعة						
لعبة الشطرنج						
قيادة السيارة						
لعب النرد						
الفرز الالي لرسائل البريد						

تصنيف الوكلاء حسب برامجهم :

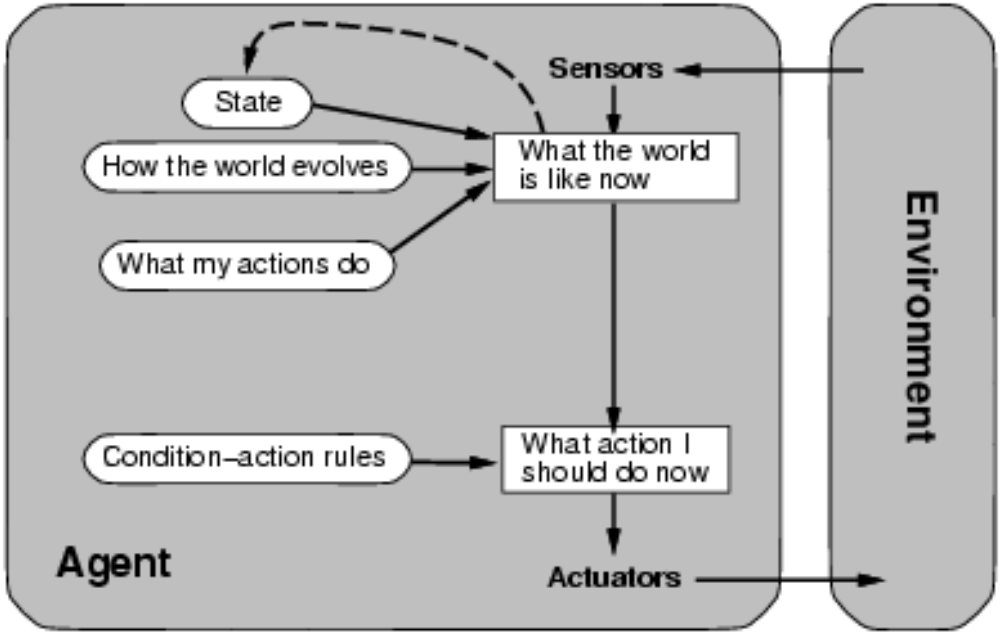
- وكيل يعتمد على ردة فعل بسيطة (Simple reflex agents)
- وكيل يعتمد على نموذج وكيل مع ردة فعل (Model-based reflex agents)
- وكيل ذو هدف معين (Goal-based agents)
- وكيل قائم على التفضيل (Utility-based agents)
- الوكيل قائم على التعلم (Learning agents)

تابع

- افضل شيء في هذا النوع هو **سهولته** ولكن هذه السهولة هو ثمن **لمحدودية قدراته** ، اذ انه لايكون مجديا الا اذا كان القرار المتخذ يعتمد بشكل كامل على حدث الادراك **الحالي** فقط، او اذا كانت بيئة العمل واضحة **وضوحا تاما** اذ ان قليلا من الضبابية يتسبب في مشاكل حقيقة .



وكيل يعتمد على نموذج وكيل
(Model-based reflex agents)



- احد اكثر الانواع فعالية في البيئة **الضبابية** وذلك لان الوكيل يمتلك تصورا عن حالة بيئته (internal state) ويتم تحديث هذا التصور باستمرار على مرحلتين :

١. تحديث المعلومات عن التغييرات التي تحدث في البيئة **بدون تدخل من الوكيل نفسه** (اي التغييرات التي لاتعتمد على ردة فعل الوكيل)

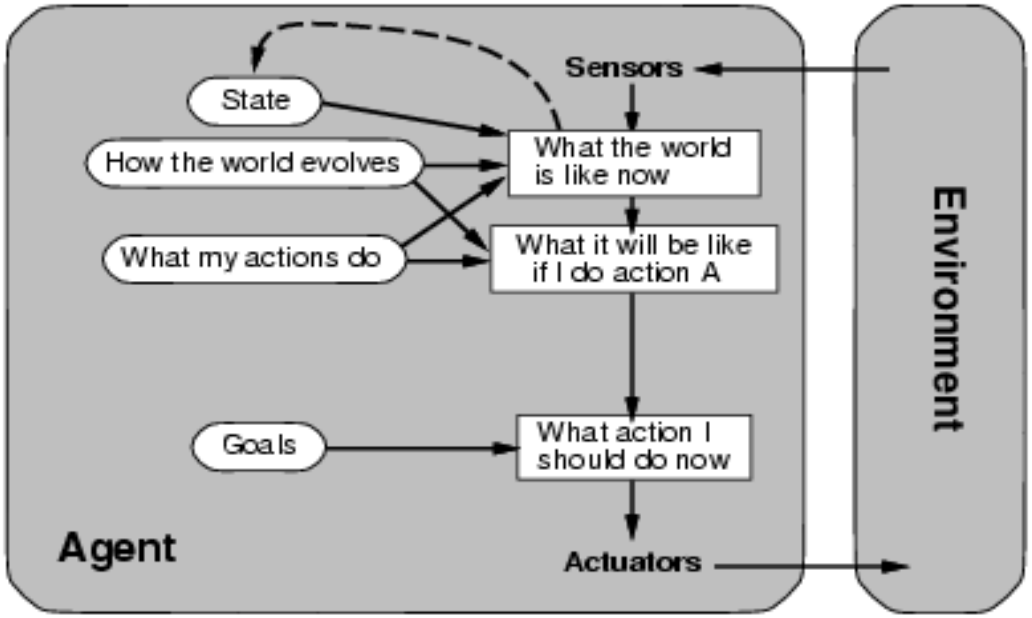
مثال : اقتراب السيارات الاخرى من سيارة الوكيل نتيجة لزيادة سرعتها او غروب الشمس .

٢. تحديث المعلومات عن التاثيرات الي تحدث في البيئة **نتيجة ردود افعال الوكيل**

مثال : وقوع الوكيل على شمال المنطقة التي كان فيها لانه انطلق الى الشمال.

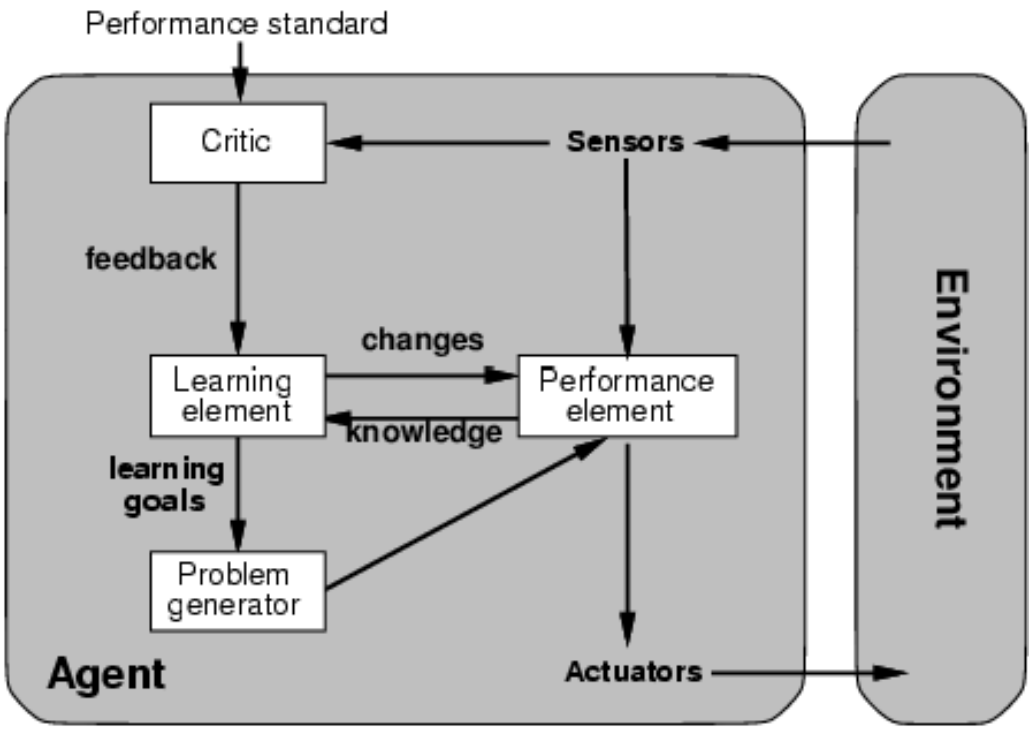
- وبعد تحديث المعلومات عن العالم الوسيط بواسطة **المستشعرات** وتفاعل هذه المعلومات مع المعلومات **السابقة** يكون الوكيل تصورا جديدا عن العالم المحيط ، وبموجب هذا التصور الجديد يحدد الوكيل **ردة الفعل المناسبة** .

وكيل ذو هدف معين
(Goal-based agents)



- معرفة الحالة الراهنة للوسط ليس كافيا لتقرير مايجب فعله (مثال السيارة الالية) .
- تقرير مايجب فعله يعتمد على الهدف .
- بالاضافة الى معلوماته عن البيئة الراهنة فانه لديه معلومات عن الهدف المراد الوصول اليه .
- مايميز هذا النوع هو الاعتبارات المستقبلية في اخذ القرار (اذا فعلت هذا ماذا سيحدث)
- اقل فعالية ولكنة اكثر مرونة .

العميل قائم على المتعلم (Learning agents) :



- الانواع السابقة مبنية على اساس كيف يختار العميل الاجراء على افتراض انهم مجهزون سلفا (اعطيناهم) مقدرة الاختيار .
- يملك قابلية تجهيز نفسه بنفسه بمكانزيما اختيار (يستطيع ان يتعلم).
- الفائدة الرئيسية من مثل هذا النوع من العملاء هو القدرات الفائقة على التاقلم مع وسط غير معروف سلفا .

END