تعريف الذكاء الاصطناعي : هناك عدة تعريفات للذكاء الاصطناعي نذكر من بينها

1. هو قدرة الحاسوب على التعلم.
2. قدرة الحاسوب على إدراك الوسط المحيط.
3. القدرة الحاسوب على التفكير و اتخاذ القرار.
4. القدرة على التصرف بشكل عقلاني (**rationally**) الخ هناك العديد من التعريفات والملاحظ أن جميع هذه التعريفات تشترك في شيء واحد وهو أن هناك عملا ذهنيا يحاكي أعمال الإنسان الذهنية.

إرهاصات الذكاء الاصطناعي

كان للعديد من العلوم تأثير كبير في ظهور الذكاء الاصطناعي, حيث قام المتخصصون بطرح أسئلة كانت فيما بعد مجال دراسة الذكاء الاصطناعي وعلى سبيل المثال :

الفلسفة

- ما هو أصل المعرفة ؟
- كيف نستخدم قواعد المنطق للحصول على استنتاجات سليمة

الاقتصاد

- كيف نتخذ قرار صائبا للحصول على اكبر قدر من الأرباح
- كيف نتصرف اذا كان هناك ما يعرقل تحقيق الأهداف المرسومة

علم النفس

1. كيف يفكر الإنسان والحيوان ومن ثم يتصرف تبعا لتفكيره .

علم الأعصاب (neurology)

2. كيف تحدث معالجة المعلومات في المخ

علم اللغة (linguistics)

3.كيف ترتبط اللغة بالتفكير

اختبار تيورنج (Test Turing)

في عام 1950 اقترح تيورنج اختبار معينا لتحديد ذكاء الحاسوب بحيث يتم إجراء الاختبار بالشكل التالي:

نضع جهاز حاسوب وإنسان في غرفة ونطرح عليهم عدة أسئلة مكتوبة, فإذا لم يستطع مجروا الاختبار تحديد صاحب الإجابة فإننا نقول ان الجهاز اجتاز اختبار تيورنج.

طبعا تمخض اختبار تيورنج عن عدة نتائج ساعدت في تطوير البيئة, حيث نبهت الباحثين إلى ضرورة امتلاك أدوات معينة للتفاعل مع الاختبار:

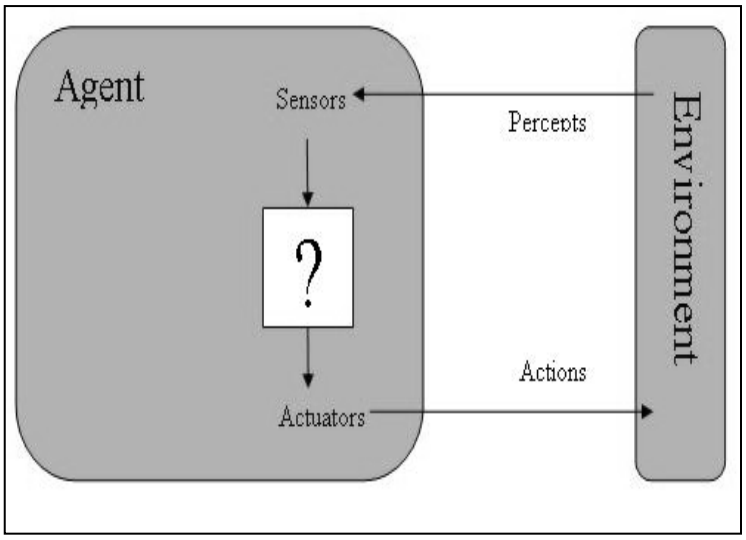
1) أدوات معالجة النصوص المكتوبة باللغات الطبيعية بحيث يتمكن البشر من التواصل مع الحاسوب بأحد اللغات الطبيعية ولتكن الانجليزية على سبيل المثال (Natural language Processing)
2) أدوات لتمثيل المعرفة بحيث يتمكن الحاسوب من تسجيل ما قرأه أو فهمه
3) أدوات الاستنتاج المنطقي . بحيث يتمكن الحاسب من استعمال المعلومات المخزونة أثناء البحث عن جواب للأسئلة المطروحة
4) أدوات التعلم بحيث يتمكن الحاسوب من التكيف مع الظروف المحيطة

5) أدوات لرؤية الوسط المحيط (Computer Vision)
6) الإنسان الآلي بتطبيقاته **robotics**

في الحقيقية أن ما ذكرناه هي المجالات الرئيسية للذكاء الاصطناعي,والفضل يعود لتيورنج الذي وضع لنا مثل هذا الاختبار والذي لم يفقد رونقه إلي اليوم, رغم أن العلماء لا يحاولون إيجاد حل لمشكلة اجتياز اختبار تيورنج وإنما يحاولون فهم الذكاء الإنساني وتمثيل المعرفة عند البشر بدلا من صنع نسخة مشوهة من الذكاء البشري , تماما مثلما فعل الأخوان **رايت** حيث اتجها إلى دارسة ال aerodynamics بدلا من تقليد حركة الطيور ولن تجد أبدا في كتب علوم الطيران أن الهدف من هذه العلوم هو تطوير طائرة تقلد الطيور بحيث لا تستطيع الطيور نفسها التفريق بينها وبين الطائر الحقيقي.

الوكيل الذكي (Intelligent Agent)

الوكيل الذكي عبارة عن كائن يستطيع إدراك البيئة (**Environment**) التي يكون موجودا فيها وذلك عبر المستشعرات (**Sensors**) التي يمتلكها هذا الكائن ومن ثم التجاوب معها بواسطة آليات التنفيذ (**Actuator**) أو الجوارح والشكل 1 يوضح علاقة الوكيل ببيئته .

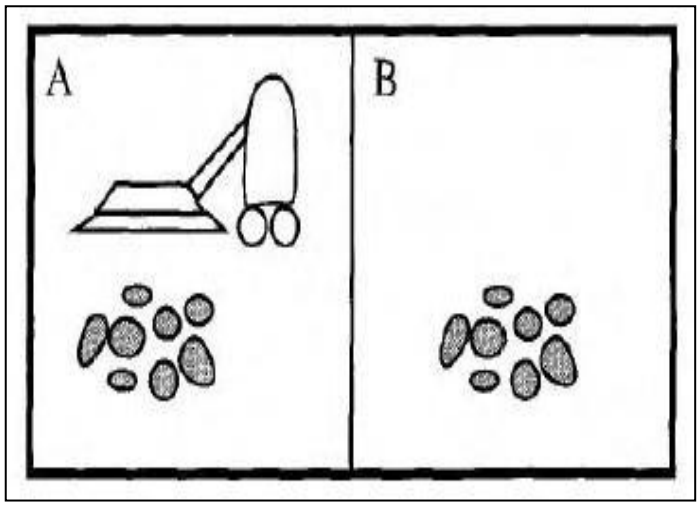


الشكل 1 وكيل ذكي يتفاعل مع البيئة المحيطة بالمستشعرات والجوارح

بإمكاننا أن نعتبر الإنسان وكيل, فهو يملك أدوات إستشعار (الحواس الخمس) و بها يحصل الإدراك (Percept) كما أن لديه جوارحا (الأيدي والأرجل ..الخ) يؤثر بها في بيئته. ولا يختلف الإنسان الآلي كثيرا عن البشر في فهو يملك آلة تصوير و يقيس حرارة المكان ويملك ذراعا آلية يتجاوب بها مع البيئة المحيطة.

وإذا أخذنا برنامج كوكيل, فإن البرنامج يتحسس الوسط المحيط بلوحة المفاتيح والفأرة وتبدو آثار عمله واضحة على الشاشة. سنتفق على أن الوكيل يشعر بالأعمال التي يقوم لكن ليس بالضرورة نتائجها.

سوف نستخدم مصطلح الإدراك (Percept) في تعبيرنا عن البيانات التي تلقاها الوكيل عن طريق المستشعرات ونسمى نتخذ مصطلح ردة فعل او استجابة (Action) لبيان الأحداث الصادرة عن الوكيل . إن ما يحدد سلوك الوكيل الذكي هو دالة شغل الوكيل (**Agent Function**) قد تكون دالة الشغل معطاة على شكل جدول طبعا واضح أن هذا الجدول يكون كبيرا جدا أو لانهائيا بعض الأحيان أو على شكل صيغة رياضية بينما نسمي تمثيل سلوك الوكيل في برنامج ما (وقد يكون هذا البرنامج مكتوبا بشفرة رمزية pseudocode) ببرنامج الوكيل (**Agent Program**) . سنضرب مثالا لتوضيح ما سبق. لنفترض مكنسة كهربائية كما في الشكل 2 تقوم بتنظيف مربعين (A,B) وتقع داخل احدهما في كل لحظة. واضح أن هذه المكنسة تتلقى معلومتين عن الوسط المحيط:



الشكل 2 وكيل ذكي عبارة عن مكنسة كهربائية داخل مربعين يمثلان معا بيئتها

1. المربع الذي تقع داخله
2. حالة المربع من ناحية مستوى النظافة

فقد تكون المكنسة واقعة في المربع A أو B وقد يكون المربع في احد الحالتين: نظيف (Clean) أو قد يكون غير نظيف (Dirty) كمان أن الاحداث(Actions) الصادرة عن الوكيل تنحصر في (الاتجاه يمينا Right-الاتجاه يساراLeft- شفط Suck) . **إن دالة الشغل لهذا الوكيل** لهذا تنحصر في الجملة التالية :إذا كان المربع الحالي نظيفا انتقل إلى المربع الآخر فيما عدا ذلك قم بالشفط. يمكن أن تعطى دالة الشغل جدوليا

كما يلي في الجدول 1 :

سلسلة حوداث الإدراك (Percept Sequence)	حدث الاستجابة (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
…	…

جدول 1 جزء دالة شغل الوكيل (المكنسة الكهربية) معطى على شكل جدول

طبعا واضح أن هناك عدة صور من هذا الجدول والسؤال الذي يطرح نفسه ماهي الطريقة السليمة لملء الجدول ومتى نقول أن دالة شغل وكيل ما معطاة بشكل صحيح ؟ هذا ما سيتم الاجابة عليه في الفقرات القادمة.

السلوك السليم : مفهوم عقلانية الوكيل

أن الوكيل العقلاني (**rational agent**) هو الوكيل الذي يتصرف بشكل صحيح **وهذا يعني رياضيا** أن كل صف من صفوف جدول دالة الشغل يحتوي على بيانات صحيحة, ولكننا لم نتخلص بعد من الغموض الذي يحيط بالموضوع, لأننا حتى اللحظة لم نبين ماذا نعني بكلمة صحيح ؟ إذا لابد من إدخال مفهوم معيار الأداء.

معيار الأداء (**Performance measures**) : هو مقياس السلوك السليم للوكيل , ولكي يتضح الأمر يجب أن نلاحظ الوكيل يقدم مجموعة من ردود الفعل بعد استشعاره للبيئة وهذه الردود تؤثر في البيئة المحيطة . أن مقدار تطابق حالة البيئة مع ما يتوقعه الوكيل يحدد فعالية أداء الوكيل .

بهذا أصبحنا في وضع يسمح لنا بوضع العوامل التي تحدد عقلانية الوكيل وهي :

1. قيمة معيار الأداء (Performance measures)
2. معلومات الوكيل السابقة عن البيئة المحيطة (Environment)
3. ردود فعل الوكيل وتجاوبه مع تغييرات الحادثة في البيئة أو بشكل آخر أداء آليات التنفيذ (Actuator)
4. سلسلة أحداث الإدراك التي تسجلها أدوات الاستشعار (Sensors).

وهكذا نستطيع أن نقول الوكيل العقلاني هو وكيل تعطى **استجابته** اكبر قيمة ممكنة لمعيار الأداء إذا اخذ بعين الاعتبار معلوماته السابقة عن البيئة وكذلك معلوماته اللاحقة (القادمة من المستشعرات). نرمز إلى هذه المجموعة معا (PEAS)

و يجدر بنا أن نذكر أن عقلانية الوكيل لا تعني أبدا أن يعلم الوكيل كل شيء عن البيئة (Omniscience) ولا تعني علم الوكيل بنتائج تصرفاته ولتوضيح الأمر سنضرب مثالا:

تصور لو أن رجلا رأى صديقا له على الجانب الآخر من الشارع, و تأكد من خلو الشارع من السيارات قبل العبور ولكن ما أن شرع بالعبور حتى سقطت عليه قطعة طوب ألقتها سيدة من نافذة البناية التي كان يقف تحتها. والسؤال هو هل يمكن أن تصف تصرفه بعدم العقلانية؟

بالطبع لا, ولن تجد في أي صحيفة خبرا عن ضحية محاولة هوجاء لعبور الشارع ! أن عقلانية الأداء تعني تحسين قيمة معيار الأداء إلى أعلى ما يمكن. نستطيع أن نقول أن اعتماد الوكيل على المعلومات السابقة المستقاة من مصمم الوكيل يعكس مدى استقلالية (Autonomy) عن مصممه.

من المهم كذلك أن نعرف بعض الأمثلة على تحديد علاقة الوكيل بالبيئة:

الوكيل	معايير الأداء	البيئة	آليات التنفيذ	المستشعرات
نظام تشخيص طبي	نجاح علاج المريض	المريض, المستشفى	وصفات علاجية, طلب تحاليل	إدخال الأعراض من لوحة المفاتيح, نتائج التحاليل, أجوبة المريض
نظام تحليل الصور من قمر صناعي	تصنيف سليم للصور	قناة نقل الصورة	إظهار نتائج التصنيف على الشاشة	مصفوفة الصورة مع معلومات عن الألوان
جهاز فرز في مصنع	نسبة المصنوعات المفروزة فرزا صحيحا	شريط الإنتاج مع المصنوعات	ذراع التحكم بالمصنوعات	كاميرات تصوير
برنامج تعليم اللغة الانكليزية	درجات الطلاب في الامتحانات	الطلاب, معهد التدريب	إظهار التمارين والدروس على الشاشة	لوحة المفاتيح

جدول 2 أمثلة لمعينين وكذلك الPEAS التي تخصها

واضح مما سبق أن طبيعة بيئة الوكيل المحيطة به تلعب دورا حاسما في تحديد سلوك الوكيل وكذلك في طريقة تصميمه

وهذه بعض خواص البيئة المحيطة

1. **الوضوح/الضبابية** (**Fully observable** vs. **partially observable**): نقول عن بيئة الوكيل أنها واضحة إذا كانت المستشعرات تعطي الوكيل المعلومات التي يطلبها, والعكس صحيح إذا كانت المعلومات المتوفرة جزئية فنقول أن البيئة ضبابية
2. **التحديد/الاحتمالية** (**Deterministic** vs. **stochastic**) : نقول عن بيئة ما أنها محددة إذا كن نعرف الحال الذي ستؤول إليه البيئة انطلاقا من الوضع الراهن ونقول أنها احتمالية إذا لم نكن نعرف ذلك. طبعا إذا كنا نعرف كل الحالات ماعدا سلوك الوكلاء الآخرين فإننا نقول أن البيئة إستراتيجية (**strategic**).
3. **متتالية/غير متتالية** (**consequential vs sequential**): نقول عن بيئة ما أنها متتالية إذا كان ردود فعل الوكيل فيها تعتمد على ردود فعله الماضية (مثل الشطرنج وقيادة السيارة)وغير متتالية (فحص المعلبات آليا) إذا لم تكن كذلك.
4. **بيئة ساكنة/ديناميكية** (**dynamic** vs **Static**): نقول ن بيئة أنها ساكنة فإذا لم تكن البيئة تتغير أثناء عملية إتخاذ القرار فهي ساكنة وإلا فهي متحركة. (بيئة الشطرنج ساكنة أو بيئة قيادة السيارات متحركة).
5. **الاتصال/التقطع** (**continuous** vs. **Discrete**):إذا كان التغيير من حالة إلى أخرى يتم في زمن متقطع مثل الشطرنج ولعب الورق البيئة متقطعة اما إذا كان التغير يتم في وقت متصل كقيادة السيارة فالبيئة متصلة.
6. **بيئة أحادية الوكلاء /متعددة الوكلاء** (**multiagent** vs. **Single agent**) نقول عن البيئة أنها أحادية الوكيل إذا كان هناك وكيل واحد (برنامج التشخيص مثلا) يؤثر في البيئة بينما نقول أن البيئة متعددة المعينين إذا كان هناك أكثر من وكيل (معظم الألعاب). و يجدر بنا أن نشير إلى أن هناك بيئة متعددة الوكلاء تنافسية (**competitive**) مثل الشطرنج وأخرى تعاونية مثل قيادة السيارات (**cooperative**) ذلك إن سلامة أي وكيل من سلامة بقية الوكلاء. في بعض الأحيان يكون من كمال عقلانية الوكيل الحفاظ على الاتصال مع الوكلاء (**communication**) وأحيانا أخرى تكون صفة البيئة الضبابية هامة حتى يتمكن الوكيل من الهروب من فخ توقع تحركاته . يوضح الجدول التالي بعض الأمثلة على ما سبق ذكره.

البيئة	الوضوح	التحديد	التتالي	السكون	الاتصال	تعدد الوكلاء
حل الكلمات المتقاطعة	واضحة	محددة	متتالية	ساكنة	متقطعة	وحيدة الوكيل
لعبة الشطرنج	واضحة	احتمالية	متتالية	ساكنة	متقطعة	متعددة الوكلاء
لعب النرد	واضحة	احتمالية	متتالية	ساكنة	متقطعة	متعددة الوكلاء
قيادة السيارة	ضبابية	احتمالية	متتالية	ديناميكية	متصلة	متعددة الوكلاء
التشخيص الطبي	ضبابية	احتمالية	متتالية	ديناميكية	متصلة	وحيدة الوكيل
تحليل الصور	واضحة	محددة	غير متتالية	ساكنة	متصلة	وحيدة الوكيل
الفرز الآلي	ضبابية	احتمالية	غير متتالية	ديناميكية	متصلة	وحيدة الوكيل
تعليم الانكليزية بالحاسوب	ضبابية	احتمالية	متتالية	ديناميكية	متقطعة	متعددة الوكلاء

بنية الوكلاء الأذكياء (The Structure of Agents)

تحدثنا طوال الوقت عن الوكلاء من وجهة نظر سلوكهم بعد حصولهم على سلسلة من حوادث الإدراك , وآن الأوان كي نتحدث عن البنية الداخلية للوكيل الذكي وعن كذلك آلية عمله. في الحقيقة أن عمل الذكاء الاصطناعي هو تصميم برنامج الوكيل والذي يستطيع تنفيذ (realize) دالة شغل الوكيل ويفترض أن يقوم البرنامج بعمل حساباته الخاصة على البيانات التي يتلقاهما من المستشعرات ويعطي نتائجه لآليات التنفيذ والذي يشكلان معا معمارية الوكيل وذلك حسب المعادلة التالية :

الوكيل = معمارية + برنامج

ومن نافلة القول أن تناسب عمل برنامج الوكيل مع معماريته أمر ضروري.

برنامج الوكيل : من المهم جدا معرفة الفرق بين دالة الشغل الوكيل وبين برنامجه. في الحقيقة أن دالة الشغل تأخذ في الحسبان (تأخذ كمدخل) سلسلة حوادث الإدراك كاملة بينما يأخذ البرنامج كمدخل حدث الإدراك الحالي وإذا كانت ردة الفعل تعتمد على سلسلة حوادث الإدراك فإن على الوكيل الذكي أن يحتفظ بالسلسلة في مكان آخر غير البرنامج. أن الحديث عن برنامج الوكيل يقودنا إلى تصنيف الوكلاء حسب برامجهم وهي كالتالي:

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

وكيل يعتمد على ردة فعل بسيطة (Simple reflex agents)

يعتبر هذا النوع ابسط الأنواع إذا لا يلجأ إلى سلسلة حوادث الإدراك كاملة وإنما مجموعة محدودة من الحوادث مرتبطة بردود فعل محددة سلفا. ففي مثال المكنسة الكهربية يختصر الوكيل جدول الأحداث من 4^r إلى 4 حالات فقط كما يوضح البرنامج التالي:

```
function SIMPLE-REFLEX-AGENT( location, status ) returns an action

    if status = Dirty then return Suck
    else if location = A then return Right
    else if location = B then return Left
```

برنامج1 توضح هذه الشفرة عمل المكنسة الكهربائية كمثال علىSimple reflex agents

إن المبدأ الرئيسي لمثل هذا النوع من الوكلاء هو **condition-action rule** فإذا كان الوكيل هو برنامج للتحكم بسيارة فإنه سيلاحظ إضاءة المصابيح الخلفية للسيارة التي أمامه وهذا يعني أنها توقفت وبالتالي سيتوقف :

If car-in-front-backing **then** initiate-barking

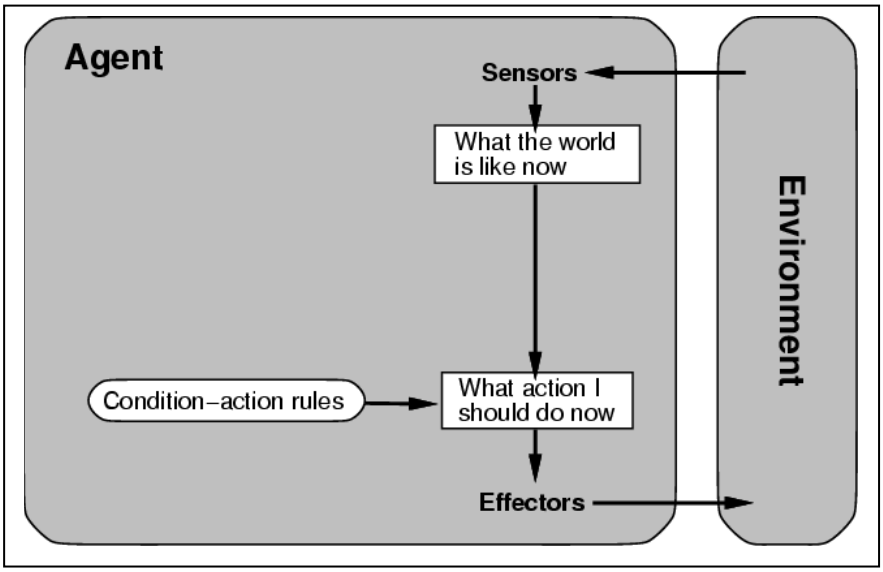
إن البرنامج التالي يوضح آلية عمل هذا المبدأ

```
function SIMPLE-REFLEX-AGENT   (Percept) returns an action

    static: rules, a set of condition-action rules
    state  ← INTERPRET- INPUT (Percept)
    rule ← RULE-MATCH (rules, state )
    action ← RULE-ACTION [rules ]
    return action
```

برنامج 2 يوضح آلية عمل وكيل من النوعSimple reflex agents والذي يتبع قاعدةظرف-حدث (condition-action)

إن أفضل شيء في هذا النوع هو سهولته ولكن السهولة هي ثمن لمحدودية قدرات هذا النوع من الوكلاء, إذا انه لا يكون مجديا إلا إذا كان القرار المتخذ يعتمد بشكل كامل على حدث الإدراك الحالي, أو إذا كانت بيئة العمل واضحة وضوحا التام إذ أن قليلا من الضبابية يتسبب في مشاكل حقيقية. ففي مثال المكنسة الكهربية سنلاحظ أن وجود المربعين الA,B في حالة Clean يعني وقوع الوكيل الذكي في حالة حلقة لا نهائية يمينا ويسار وكمخرج من هذا الحلقة يقترح حل هو جعل الوكيل يتخذ اتجاها عشوائيا (Randomize).



طبعا من السهل أن نبين أن عمل الوكيل ذو الانتقال العشوائي لن يكون محصورا في مربعين فقط بل سيصل إلى مربع آخر وإذا وجده غير نظيف فسيقوم بشفط الأوساخ وهكذا دواليك مما يعني انه أكثر فعالية من الوكيل البسيط محدد الاتجاه.

الشكل 3 بنية الوكيل من النوع Simple reflex agents

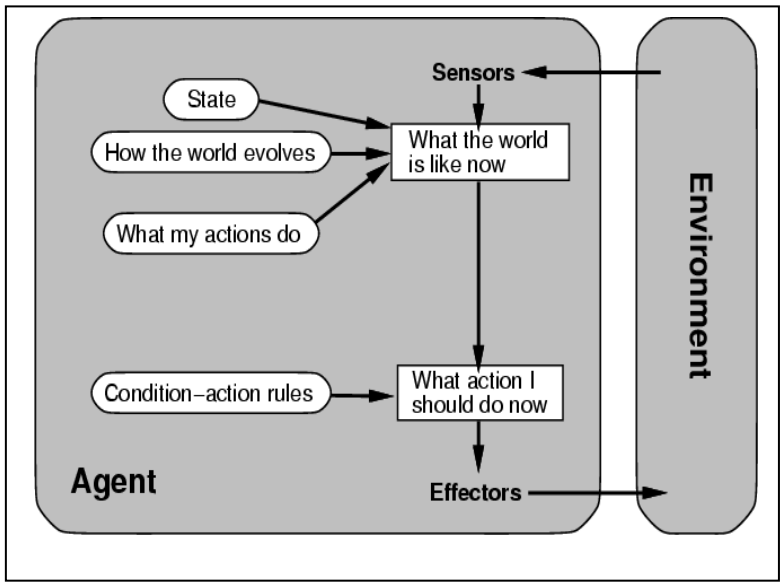
وكيل يعتمد على نموذج محدد (Model-based reflex agents)

يعتبر هذا النوع من احد أكثر الأنواع فعالية في الحالات التي تكون فيها بيئة العمل (عالم الوكيل) ضبابية وذلك لأن الوكيل يمتلك تصورا عن حالة بيئته أو وضع عالمه (internal state) ومن ثم فإن تحديث هذا التصور باستمرار على محورين :

1. تحديث المعلومات عن التغييرات التي تحدث في البيئة بدون تدخل من الوكيل نفسه (أي التغييرات التي لا تعتمد على ردة فعل الوكيل نفسه) على سبيل المثال اقتراب السيارات الأخرى من سيارة الوكيل نتيجة لزيادة سرعتها أو مثلا غروب الشمس.
2. تحديث المعلومات عن التأثيرات التي تحدث في البيئة نتيجة ردود أفعال الوكيل مثلا وقوع الوكيل على شمال المنطقة التي كان فيها لأنه انطلق إلى الشمال.

بعد تحديث المعلومات عن العالم المحيط بواسطة المستشعرات وتفاعل هذه المعلومات مع المعلومات عن الوضع السابق يكون الوكيل تصورا جديدا عن العالم المحيط, و بموجب هذا التصور الجديد يحدد الوكيل ردة الفعل المناسبة انظر الشكل4

كما أن البرنامج المرفق أسفله يبين آلية عمل هذا النوع من الوكلاء



الشكل 4 (Model-based reflex agents)

function REFLEX-AGENT-WITH-STATE (Percept) **returns** an action

static: *state*, a description of the current world state
rules, a set of condition-action rules
action, the most recent action, initially none

state ← *UPDATE-STATE (state, action,* Percept *)*
rule ← *Rule- Match (state, rule)*
action ← *RULE-ACTION [rule]*
return *action*

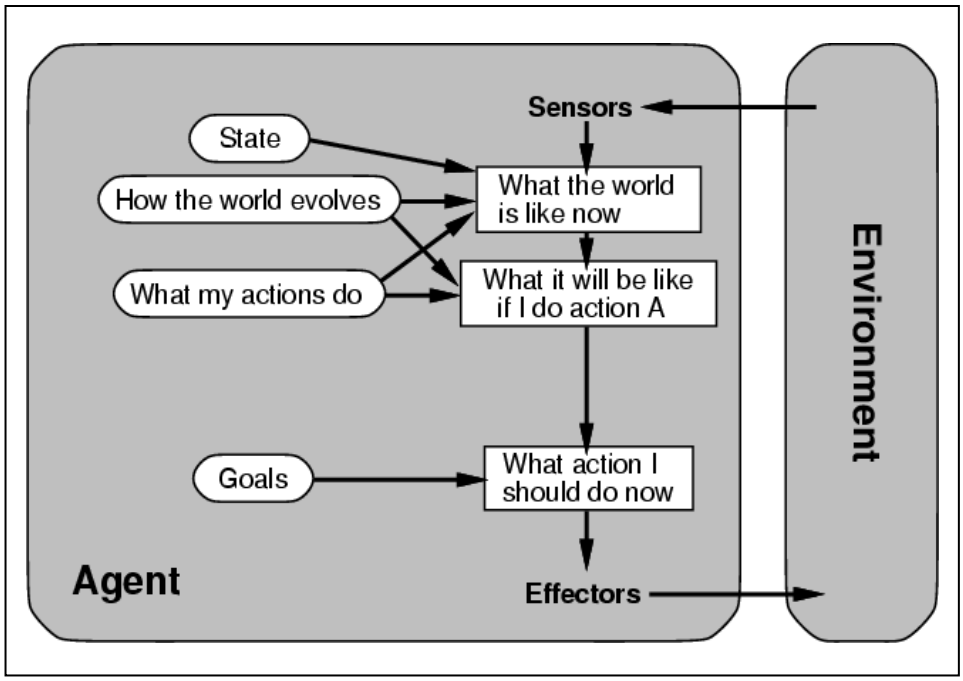
برنامج 3 هذا الشفرة توضح آلية الوكيل من النوعModel-based reflex agents

الوكيل الموجه نحو هدف معين (Goal-based agents)

في الواقع أن امتلاك كافة المعلومات عن البيئة المحيطة لا يكفي دائما لاتخاذ القرار. مثلا لو أن سيارة ما وقفت عند تقاطع شارعين فإنها يمكن تسير إلى اليمين أوالى اليسار أو إلى الأمام وصحة القرار تعتمد على وجهة السيارة. بشكل آخر فإن الوكيل يحتاج إلى معرفة **الهدف** إضافة إلى معرفة البيئة لأن معرفة الهدف هي التي تحدد المواقف المرغوبة. يمكن أن نقول وبكل ثقة أننا عند تصميمنا لمثل هذا النوع من الوكلاء فإننا نحتاج لنوعين جديدين من المعلومات بالإضافة إلى معلوماتنا عن البيئة المحيطة:

1. معلومات ردود الفعل الممكنة (possible actions)
2. تأثير تلك الردود على بلوغ الهدف (مواقف تساعدنا على بلوغ الهدف)

واضح أن مزاوجة المعلومات تؤدي إلى بلوغ الهدف بأسرع ما يمكن وهو الأمر الذي يشكل معيار الأداء لمثل هذا النوع من الوكلاء فالأداء الجيد يعني بلوغ الهدف والأداء السيئ يعني عدم بلوغه (انظر الشكل 5)

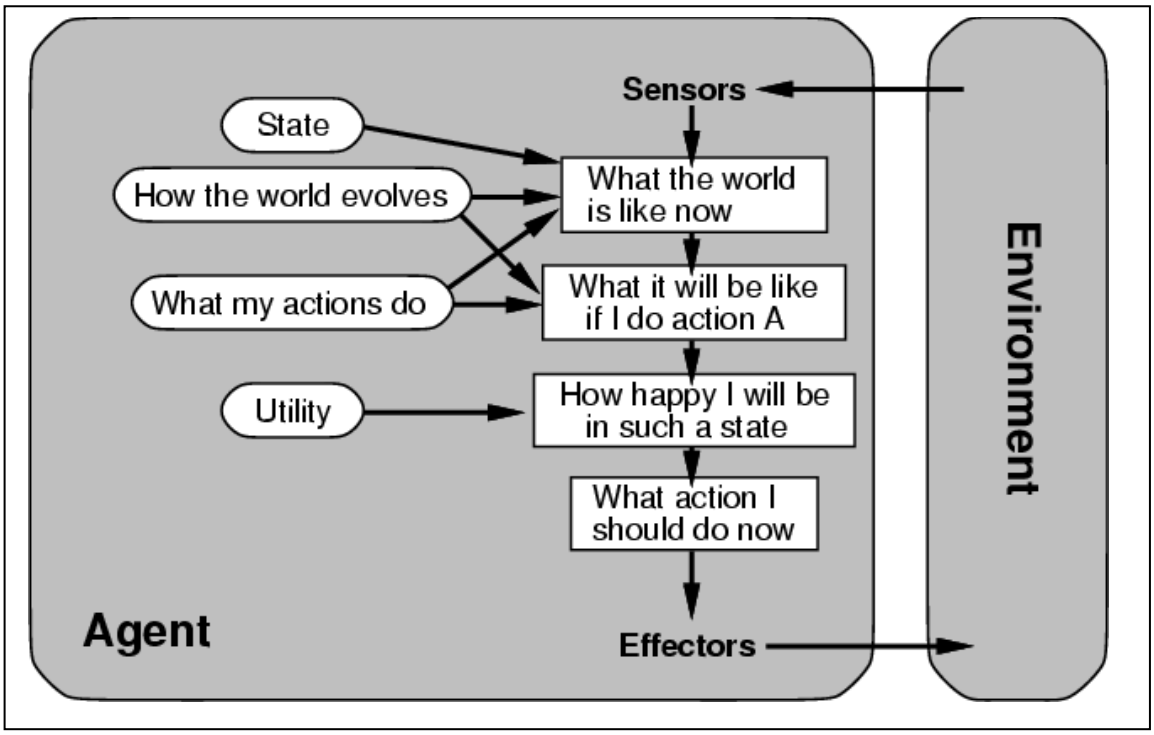


الشكل 5 الوكيل الموجه نحو هدف معين

الوكيل القائم على التفضيل (Utility-based agents)

في كثير من الأحيان توجد أكثر من طريقة للوصول إلى الهدف, طبعا تختلف هذه الطرق في جودتها وفي تكلفتها . إن الوكيل من النوع Goal-based يفحص إمكانية الوصول للهدف من عدمها ولا يفاضل بين الطرق المختلفة للوصول للهدف الأمر الذي يكون مطلوبا دائما في التطبيقات العملية, لذلك استحدث مفهوم دالة المفاضلة (**Utility Function**) بدلا من مفهوم الهدف الذي يبدو أكثر صرامة ففي حالة وجود أكثر من هدف يريد الوكيل تحقيقه مع تضارب الأهداف (السرعة - الأمان) فان دالة المفاضلة غالبا ما تنجح في إيجاد حل وسط. كذلك في حالة وجود أكثر من هدف ولكن احدها لا يمكن بلوغه بشكل كامل فان دالة التفضيل تنجح في رفع احتمال نجاح المهمة إذا فاضلنا بين الأهداف.

واضح أن مهمة الوكيل الأساسية هي إعطاء دالة المفاضلة القيمة العظمى (to maximize) .



الشكل6 Utility-based agents