المادة: الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)

المرحلة الرابعة / (المحاضرة ٢)

المصدر: ترجمة (Artificial Intelligence / George F. Luger)

١.٢. مقدمة إلى تمثيل المعرفة (Introduction to Knowledge Representation)

❖ يتم تحقيق الذكاء في البشر أو الماكنة من خلال استخدام:

١. الرموز لتمثيل الجوانب المهمة لمجال المشكلة.

٢. عمليات على هذه الرموز لتوليد الحلول الممكنة للمشكلة.

٣. البحث لاختيار حل من بين هذه الإمكانيات أو الحلول.

❖ إن المسائل المتعلقة بالبحث و بتمثيل المعرفة هي:

١. تحديد الهياكل الرمزية و العمليات الضرورية لحل المشكلة بذكاء.

٢. تطوير إستراتيجيات للبحث عن الحلول الممكن توليدها بواسطة هذه الهياكل و العمليات بكفاءة و بصورة صحيحة.

❖ إن المخطط التمثيلي (Representational Scheme) يجب أن:

١. يكون ملائماً للتعبير عن كل المعلومات الضرورية.

٢. يساعد على التنفيذ الكفء للشفرة الناتجة.

٣. يوفر مخططاً طبيعياً للتعبير عن المعرفة المطلوبة.

❖ إن لغات التمثيل في الذكاء الاصطناعي يجب أن:

١. تتعامل مع المعرفة النوعية (Qualitative Knowledge).

٢. تسمح باستنتاج معرفة جديدة من مجموعة من الحقائق و القواعد.

٣. تسمح بتمثيل المبادئ العامة إضافة إلى الحالات الخاصة.

٤. الحصول على معاني الدلالة المعقدة (Complex Semantic).

٥. تسمح بتكوين مستوى معرفة أعلى من خلال القدرة على حل المشاكل إضافة إلى توضيح كيفية حلها و سبب اتخاذ قرارات معينة و هو ما يدعى بـ (Meta-level).

❖ هناك عدة طرق لتمثيل المعرفة و هي كما يلي:

١. منطق الفرضيات (Proposition Logic).

٢. منطق العلاقات (Predicate Logic).

٣. المقاطع المنطقية (Clauses Forms).

Artificial Intelligence

٤. الشبكة الدلالية (Semantic Net).

٥. المخطط المفهومي (Conceptual Graph).

٦. الأطر (Frames).

٢.٢. منطق الفرضيات (Proposition Logic)

❖ إن منطق الفرضيات هو من أول لغات التمثيل. باستخدام كلماته و عباراته و جمله، فإننا يمكن أن نمثل الخصائص و العلاقات الموجودة في العالم و نستدل عليها. و لكي نفهم هذا النوع من التمثيل، فيجب علينا معرفة مكوناته أي رموزه.

١.٢.٢. الرموز (Symbols)

❖ إن رموز منطق الفرضيات هي:

- الرموز الافتراضية (P, Q, R, S, ...) .
- رمزي الحقيقة (True, False).
- الروابط (Ξ, →, ¬, v, ^).

❖ إن الرموز الافتراضية تمثل فرضيات أو جمل قد تكون صائبة أو خاطئة مثل (The car is red) أو (Water is wet).

❖ يتم الإشارة إلى الفرضيات بحروف كبيرة كما في اللغة الإنكليزية.

١.٢.٢. الجمل (Sentences)

❖ يتم تكوين الجمل من الرموز المذكورة في الفقرة السابقة و حسب القواعد التالية:

- كل رمز افتراضي و رمز صحة هي جملة. مثال: (true, P, Q and R) هي جمل.
- نفي الجملة هو جملة. مثال: (¬P) و (¬ false) هي جمل.
- ناتج جملتين مرتبطتين بالرابط (^) هو جملة. مثال: (P ^ ¬P) هي جملة.
- ناتج جملتين مرتبطتين بالرابط (v) هو جملة. مثال: (P v ¬P) هي جملة.
- ناتج تضمين جملة من جملة أخرى باستخدام الرابط (→) هو جملة. مثال: (P → Q) هي جملة.
- ناتج تكافؤ جملتين (Ξ) هو جملة. مثال: (P V Q Ξ R) هو جملة.

ملاحظات:

Artificial Intelligence

١. الجمل القانونية هي الجمل التي يتم صياغتها بصورة جيدة و تدعى بـ (Well-Formed Formulas) أو اختصاراً (WFFs).

٢. في التعبير التالي (P ^ Q)، فإن كل من (P) و (Q) تدعى بـ (Conjuncts).

٣. في التعبير التالي (P v Q)، فإن كل من (P) و (Q) تدعى بـ (Disjuncts).

٤. في التعبير التالي (P → Q)، فإن (P) تدعى بـ (Premise Or Antecedent) و (Q) تدعى بـ (Conclusion Or Consequent).

٥. عملية التفسير (Interpretation) لمجموعة من الفرضيات هي عملية تخصيص قيمة حقيقة، أما (T) أو (F)، لكل رمز افتراضي.

٦. يتم تخصيص القيمة (T) دائماً للرمز (true)، و القيمة (F) دائماً للرمز (false).

٧. إذا كان لدينا الرمزين التاليين (P) و (Q)، فيمكننا أن نكون جدول الحقيقة التالي:

P	Q	¬P	P ^ Q	P v Q	P → Q	P Ξ Q
T	T	F	T	T	T	T
T	F	F	F	T	F	F
F	T	T	F	T	T	F
F	F	T	F	F	T	T

٨. إذا كانت لدينا الرموز التالية (P) و (Q) و (R) فإن:

أ- ((P) Ξ (¬(¬P)).

ب- (P v Q) Ξ (¬P → Q).

ت- قانون ضد الموجب: (P → Q) Ξ (¬Q → ¬P).

ث- قانون دي مورغان: ¬(P v Q) Ξ (¬P ^ ¬ Q)، ¬(P ^ Q) Ξ (¬P v ¬Q).

ج- قانون الإبدال: (P ^ Q) Ξ (Q ^ P)، (P v Q) Ξ (Q v P).

ح- قانون التجميع: ((P ^ Q) ^ R) Ξ (P ^ (Q ^ R))، ((P v Q) v R) Ξ (P v (Q v R)).

خ- قانون التوزيع: (P v (Q ^ R)) Ξ ((P v Q) ^ (P v R))، (P ^ (Q v R)) Ξ ((P ^ R) v (P ^ Q)).

Artificial Intelligence

٣.٢. منطق العلاقات (Predicate Logic)

❖ إن منطق العلاقات هو أيضاً من أول لغات التمثيل. في هذا النوع يمكننا أن نتعامل مع مكونات الجملة أو العلاقة و استنتاج جمل جديدة.

٣.٢.١.الرموز (Symbols)

❖ إن الأبجدية التي تؤلف الرموز في منطق العلاقات تتكون من:

١. مجموعة الحروف الكبيرة و الصغيرة في الأبجدية الإنكليزية.

٢. مجموعة الأرقام، (٠، ١، ...، ٩).

٣. علامة الخط السفلي (_).

❖ إن الرموز في هذا النوع تبدأ بحرف و يتبع هذا الحرف أي رمز من المجاميع الثلاثة أعلاه. فمثلاً هذه الرموز (George, fire3, tom_jerry, XXXX, friends_of) هي رموز مقبولة، أما الرموز (3jack, "no blanks allowed", ab%cd, ***71, duck!!!) فهي غير مقبولة.

❖ الرموز قد تكون:

١. رمزي الحقيقة: (True) و (False).

٢. ثابت (Constant): و هو كل رمز يمثل شيء محدد أو خصائص محددة، و يبدأ بحرف صغير. مثال: (george, tree, cat).

٣. متغير (Variable): و هو كل رمز يمثل شيء عام أو خاصية عامة، و يبدأ بحرف كبير. مثال: (George, KaTe, X).

٤. دالة (Function): و هي أية دالة تحتوي على عنصر واحد أو أكثر، و تكون العناصر بين قوسين () و تفصل الفارزة (،) فيما بينها، و تبدأ بحرف صغير. مثال: (plus(2, 3), mother(jane)).

٥. علاقة (Predicate): و هي أية علاقة بين الأشياء، و قد لا تحتوي على أي عنصر، أو قد تحتوي على عنصر واحد أو أكثر، و تكون العناصر بين قوسين () و تفصل الفارزة (،) فيما بينها، و تبدأ بحرف صغير. مثال: (likes(George, kate), likes(X, Y), friends(father_of(david), father_of (andrew)).

ملاحظات:

١. يدعى كل من الثابت أو المتغير أو الدالة بـ (Term).

٢. قد تكون عناصر العلاقة (Predicate) أما ثوابت أو متغيرات أو دوال.

٣. إذا احتوت العلاقة على ثوابت فقط فأنها تدعى بـ (Atomic Sentence).

١.٣.٢.الروابط (Connectors)

❖ و هي نفس الروابط الموجودة في منطق الفرضيات، و هي (Ξ ,→ ,¬ ,v ,^).

١.٣.٢.مقاييس التغير (Variable quantifiers)

❖ مقياس التغير يأتي بعده متغير و جملة.

❖ يوجد مقياسين هما:

١. المقياس العام أو الشامل (Universal Quantifier) و رمزه (∀). و معناه أن الجملة بعده صحيحة لكل قيم المتغير. مثال: (∀X likes(X, ice_cream)).

٢. المقياس الوجودي (Existential Quantifier) و رمزه (∃). و معناه أن الجملة بعده صحيحة لقيمة واحدة للمتغير على الأقل. مثال: (∃Y friends(Y, peter)).

ملاحظات:

١. إذا كانت (S) جملة، فإن نفيها (¬S) هو جملة أيضاً.

٢. إذا كانت (S_1) و (S_2) هي جمل، فإن (S_1 ^ S_2) و (S_1 v S_2) و (S_1 → S_2) و (S_1 Ξ S_2) هي جمل أيضاً.

٣. إذا كان (X) هو متغير و (S) هي جملة، فإن (∀X S) هو جملة أيضاً.

٤. إذا كان (X) هو متغير و (S) هي جملة، فإن (∃X S) هو جملة أيضاً.

٥. (∀X p(X)) Ξ (¬ ∃X ¬ p(X)).

٦. (∃X p(X)) Ξ (¬ ∀X ¬ p(X)).

٧. (∀X p(X)) Ξ (∀Y p(Y)).

٨. (∃X p(X)) Ξ (∃Y p(Y)).

٩. (∀X (p(X) ^ q(X))) Ξ (∀X p(X) ^ ∀Y q(Y)).

١٠. (∃X (p(X) v q(X))) Ξ (∃X p(X) v ∃Y q(Y)).

Artificial Intelligence

1. John likes food
likes(john , food).

2. Fido is a dog
dog(fido).

3. All dogs are animals.
$\forall X(\text{dog}(X) \rightarrow \text{animal}(X))$.

4. Some animals will fly.
$\exists Y(\text{animal}(Y) \rightarrow \text{fly}(Y))$.

5. Prove that ,Fido will die
¬ die (fido).

6. Anyone passing the history exam and winning the lottery is happy.
$\forall P(\text{pass}(P, \text{history_exam}) \wedge \text{win}(P, \text{lottery}) \rightarrow \text{happy}(P))$.

7. Anyone who studies or is lucky can pass all the exam
$\forall Xq(\text{study}(Xq) \vee \text{lucky}(Xq) \rightarrow \text{pass}(Xq, \text{exam}))$.

8. John did not study but he is lucky
¬ study(john) ^ lucky(john).

9. Anyone is lucky wins the lottery
$\forall Z(\text{lucky}(Z) \rightarrow \text{win}(Z, \text{lottery}))$.

10. Some people that are not poor and smart are not happy.
$\exists Yx(\neg \text{poor}(Yx) \wedge \text{smart}(Yx) \rightarrow \neg \text{happy}(Yx))$.

11. Some people have exciting lives.
$\exists W(\text{person}(W) \rightarrow \text{exciting}(W))$.

12. Prove that John is not happy.
happy(john).

Artificial intelligence