منطق ترجيحي

المحاضرة الأولى

١٥/٣/٢٠١٥

مقدمة:

ماسنهتم به في هذا المقرّر هو حل المسائل باستخدام المنطق.

تعريف المنطق:

هو لغة تمثيل المعلومات بهدف الحصول على نتائج، حيث يتم التعبير عن المسألة بمجموعة من المعلومات التي تكون بشكل حقائق (بديهيات، فرضيات) وشروط (قيود وقواعد)، ثم نقوم بمعالجة هذه المعلومات لاستنتاج معلومات جديدة، وعندما نستنتج نقول إننا قمنا بعملية محاكمة منطقية.

معرفة ← محاكمة ← نتائج

Knowledge ← Reasoning ← Conclusions

مثال: لتكن لدينا البديهية التالية: كل إنسان فانٍ (معرفة)

فإذا جاءتنا المعلومة: سقراط إنسان

عندئذٍ بمحاكمة منطقية نجد أن (سقراط فانٍ)

مثال:

ليكن لدينا روبوت قادر على رفع كتلة إذا كانت هذه الكتلة قابلة للحمل، وكانت الشحنة الكهربائية في بطارية الروبوت كافية، عندها ستتحرك ذراع الروبوت عند محاولته رفع الكتلة التي يجب أن يرفعها.

- حوّل الكلام السابق إلى عبارات منطقية، ماذا نستنتج؟

Scanned by CamScanner

/ /

الحل: لنضع مايلي:

الكتلة قابلة الحمل: Liftable

البطارية مشحونة: BAT_OK

تتحرك الذراع: Moves

- القيود (الشروط):

تتحرك ذراع الروبوت $\Leftarrow$ الكتلة قابلة الحمل $\wedge$ البطارية مشحونة

$BAT_OK \wedge Liftable \Rightarrow Moves$

- الاستنتاجات:

* إذا كانت الكتلة غير قابلة للحمل ($\neg Liftable$) فحسب الشرط المعطى إذا قمنا بعملية محاكمة منطقية نستنتج أن الذراع لن تتحرك ($\neg Moves$)

* وإذا كانت البطارية غير مشحونة والكتلة غير قابلة للحمل، فإذا قمنا بعملية محاكمة منطقية حسب الشرط المعطى نستنتج أن الذراع لن تتحرك.

$\neg BAT_OK \wedge \neg Liftable \Rightarrow \neg Moves$

مستلزمات المنطق:

يستلزم المنطق مايلي:

1) تركيب نحوي: Syntax لتحديد ماهو التعبير (الجملة) المسموح به في اللغة.
2) قواعد الاستدلال: Inference لمعالجة الجمل في النظام المنطقي، وهذه القواعد تساعد في استنتاج معارف جديدة من معارف قديمة.
3) المعاني: Semantics وهي تعرّف معنى الجملة في اللغة، وتقوم هذه المعاني بالربط بين عناصر الجمل المنطقية وعناصر العالم المدروس.

---

* سندرس في هذا المقرّر اللغات المنطقية التالية:

1- لغة حساب القضيات. Propositional Calculus

2- لغة حساب الإسناديات. Predicate Calculus

3- المنطق الترجيحي. Fuzzy Logic

Scanned by CamScanner

لغة حساب القضيات

مكونات لغة حساب القضيات :

① الذرات : Atoms

وهي تمثل كلمات اللغة، وهي عبارة عن سلاسل حرفية تبدأ بحرف كبير.

مثل: I , BAT_OK , Liftable

② الروابط : Connectives

وهي :

¬ النفي	negative
⇒ الاقتضاء	conclusion
∧ الوصل	conjuction
∨ الفصل	disjuction

ملاحظة:

* كل ذرة (كلمة) هي صيغة جيدة التركيب (مقبولة في اللغة)
* إذا كانت w_1 , w_2 صيغتين جيدتي التركيب فإن كل من الصيغ التالية جيدة التركيب :

$w_1 \wedge w_2$ وتسمى عطفاً لـ w_1 و w_2 وهي صيغة جيدة التركيب.

$w_1 \vee w_2$ وتسمى فصلاً لـ w_1 و w_2 وهي صيغة جيدة التركيب.

$w_1 \Rightarrow w_2$ وتسمى اقتضاءً وهي صيغة جيدة التركيب

$\neg w_1$ وتسمى نفياً لـ w_1 وهي صيغة جيدة التركيب.

* وليس هناك صيغ أخرى جيدة التركيب.

مثال: الصيغتان :

$(P \wedge Q) \Rightarrow \neg P$

$P \Rightarrow \neg Q$

صيغتان جيدتا التركيب.

بينما $P \Rightarrow \neg\neg$ ليست صيغة جيدة التركيب (غير مقبولة)

Scanned by CamScanner

قواعد الاستدلال في لغة حساب القضيات :

توجد عدة طرق لتوليد صيغ جديدة انطلاقاً من صيغ أخرى. ندعو هذه العملية بالاستدلال، وفيما يلي مجموعة قواعد الاستدلال المستخدمة في لغة حساب القضيات.

1 قاعدة (مودس بونس) :

إذا كانت لدينا كل من الصيغتين الآتيتين :

$$\begin{cases} W_1 \\ W_1 \Rightarrow W_2 \end{cases}$$

عندئذٍ يمكن أن نستنتج الصيغة W_2.

مثال :

$$\begin{cases} \text{الشمس مشرقة} \\ \text{الشمس مشرقة} \Rightarrow \text{الجو مناسب للنزهة} \end{cases}$$

نستنتج أن الجو مناسب للنزهة

2 قاعدة إدخال العطف :

إذا كانت لدينا كل من الفرضيتين الصحيحتين :

$$\begin{cases} W_1 \\ W_2 \end{cases}$$

عندئذٍ يمكننا أن نستنتج الصيغة $W_1 \wedge W_2$

3 قاعدة حذف العطف :

إذا كانت لدينا الصيغة المحققة : $W_1 \wedge W_2$

عندئذٍ يمكننا أن نستنتج كل من الصيغتين W_2 ، W_1.

4 عملية العطف (٨) تبديلية :

إذا كانت لدينا الصيغة المحققة : $W_1 \wedge W_2$

عندئذٍ يمكن أن نستنتج الصيغة $W_2 \wedge W_1$

Scanned by CamScanner

5 قاعدة إدخال الفصل :

يمكن للصيغة $w_1 \vee w_2$ أن تستتبع إما من w_1 أو من w_2.
أي إذا كانت w_1 محققة فيمكن أن نستنتج أن $w_1 \vee w_2$ محققة.

6 قاعدة حذف النفي:

يمكن للصيغة w_1 أن تستنتج من الصيغة $\neg(\neg w_1)$

7 خاصية التعدّي:

إذا تحققت لدينا الصيغتين التاليتين :

$$\begin{cases} p \Rightarrow q \\ q \Rightarrow l \end{cases}$$

عندئذٍ يمكن أن نستنتج الصيغة $p \Rightarrow l$.

مثال: لتكن لدينا مجموعة الحقائق التالية :

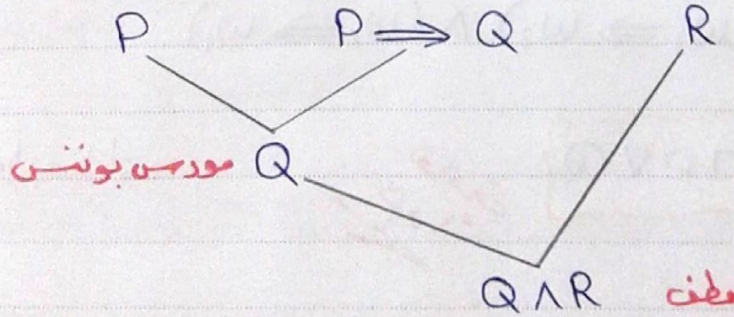
p
R
$p \Rightarrow Q$

المطلوب إثبات $Q \wedge R$.

الحل:

1. p
2. $p \Rightarrow Q$
3. Q من (1) و (2) حسب مودس بونس
4. R
5. $Q \wedge R$ من (3) و (4) حسب إدخال العطف

* يمكن التعبير عن الحل أيضاً (فيما بعد) كما يلي :



Scanned by CamScanner

/ /

الدلالة (المعنى) في لغة حساب القضايا:

تقوم الدلالة بالربط بين عناصر اللغة المنطقية والعناصر في مجال اللغة المدروسة وهذه الروابط هي ما نقصده من المعنى، حيث نقوم في منطق القضايا بربط الذرات (الكلمات) بقضايا تعبّر عن المسألة المدروسة.

مثلاً: نربط BAT_OK بالقضية: البطارية سليمة

تسمى عملية ربط الذرات بالقضايا بالتفسير Interpretation

ويكون للذرات تفسيراً يعطي قيمة إما True أو False

* يعطي الجدول التالي دلالات الروابط في لغة حساب القضايا

w_1	w_2	$\neg w_1$	$w_1 \wedge w_2$	$w_1 \vee w_2$	$w_1 \Rightarrow w_2$
T	T	F	T	T	T
T	F	F	F	T	F
F	T	T	F	T	T
F	F	T	F	F	T

* قانونا دمورغان:

$$\neg(w_1 \wedge w_2) \equiv \neg w_1 \vee \neg w_2$$
$$\neg(w_1 \vee w_2) \equiv \neg w_1 \wedge \neg w_2$$

* قانون عكس الإيجاب: $(w_1 \Rightarrow w_2) \equiv (\neg w_2 \Rightarrow \neg w_1)$

* التكافؤ: $(w_1 \Leftrightarrow w_2) \equiv (w_1 \Rightarrow w_2) \wedge (w_2 \Rightarrow w_1)$

* خاصة الاقتضاء: $P \Rightarrow Q \equiv \neg P \vee Q$ هامة جداً

Scanned by CamScanner

/ /

مثال: لتكن لدينا الحقائق التالية:

R

$\neg R \vee P$

أثبت P.

الحل: نعلم أن: $\neg R \vee P \equiv R \Rightarrow P$

أي أصبح لدينا:

1) R
2) $R \Rightarrow P$ (من خاصة الاقتضاء)
3) P (من (1) و (2) حسب مودس بونس)

مثال: لتكن لدينا الحقائق التالية:

$\neg P \vee Q$

$R \vee P$

أثبت أن $R \vee Q$

الحل:

1) $P \Rightarrow Q$ (حسب خاصة الاقتضاء من $\neg P \vee Q$)
2) $\neg R \Rightarrow P$ (حسب خاصة الاقتضاء من $R \vee P$)
3) $\neg R \Rightarrow Q$ (من (1) و (2) حسب خاصة التعدي)
4) $\neg(\neg R) \vee Q$ (حسب (3) خاصة الاقتضاء)
5) $R \vee Q$ (من (4) حسب حذف النفي)

Scanned by CamScanner