كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية - قسم الحواسيب و الأتمتة

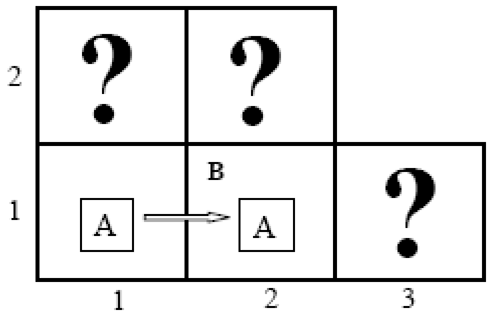
تمثيل المعرفة
النظم المنطقية
العميل كنظام منطقي

د. أحمد ســكاف

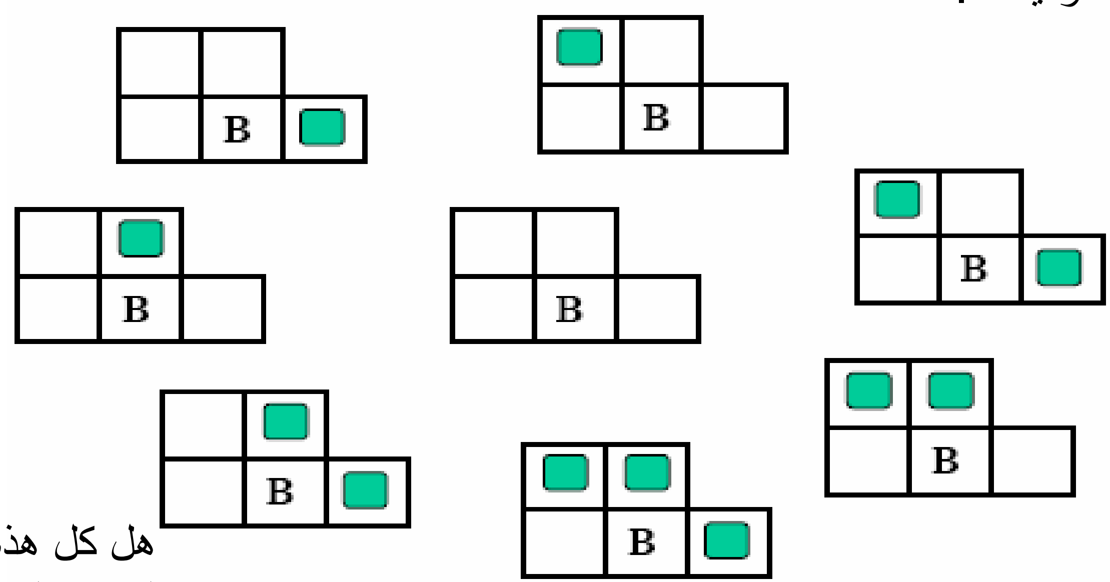
2008-2007

Models in the wumpus world الموديلات في عالم ويمبس

لنفرض ان العميل إنتقل من (1،1) إلى (1،2) ليجد Breeze
ماهى موديلات قاعدة المعرفة KB للعميل الممكنة من أجل المربعات
التي تحوي ؟ بإعتبار انه لا يوجد إلا أبار في المربعات.



إن قاعدة المعرفة للعميل تحوي الرموز P13,P22,P21 و التي توافق
وجود بئر في واحد او أكثر من المربعات. هناك إذا ثلاث رموز و هذا يعطي
إمكانية وجود 8 موديلات.

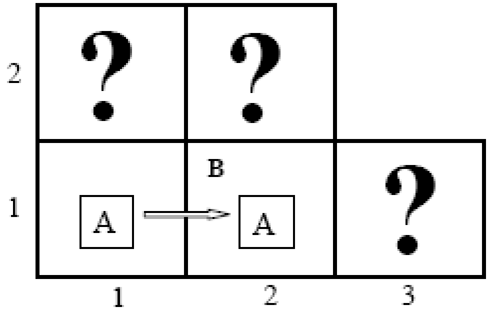


هل كل هذه الموديلات هى موديلات
لقاعدة المعرفة للعميل في عالم ويمبس؟

قاعدة المعرفة للعميل في عالم ويمبس Agent KB in the wumpus world

KB={S1,S2,S3,……,Sn}

هى مجموعة كل التعابير المفترضة والتي توصف معرفة العميل الحالية للعالم (عالم ويمبس)



قاعدة معرفة العميل للوضع الحالي الموضح بالشكل المرافق هى؟ :

$$S_1 = \neg B_{11}$$

$$S_2 = B_{12}$$

$$S_3 = B_{11} \Leftrightarrow (P_{21} \vee P_{12})$$

$$S_4 = B_{12} \Leftrightarrow (P_{11} \vee P_{22} \vee P_{13})$$

$$S_5 = \neg P_{11}$$

إن الموديل هو تفسير ما للتعابير تكون فيه صحيحة أي S_i=True مهما تكن i

كيف نجد إذا الموديلات الموافقة ؟

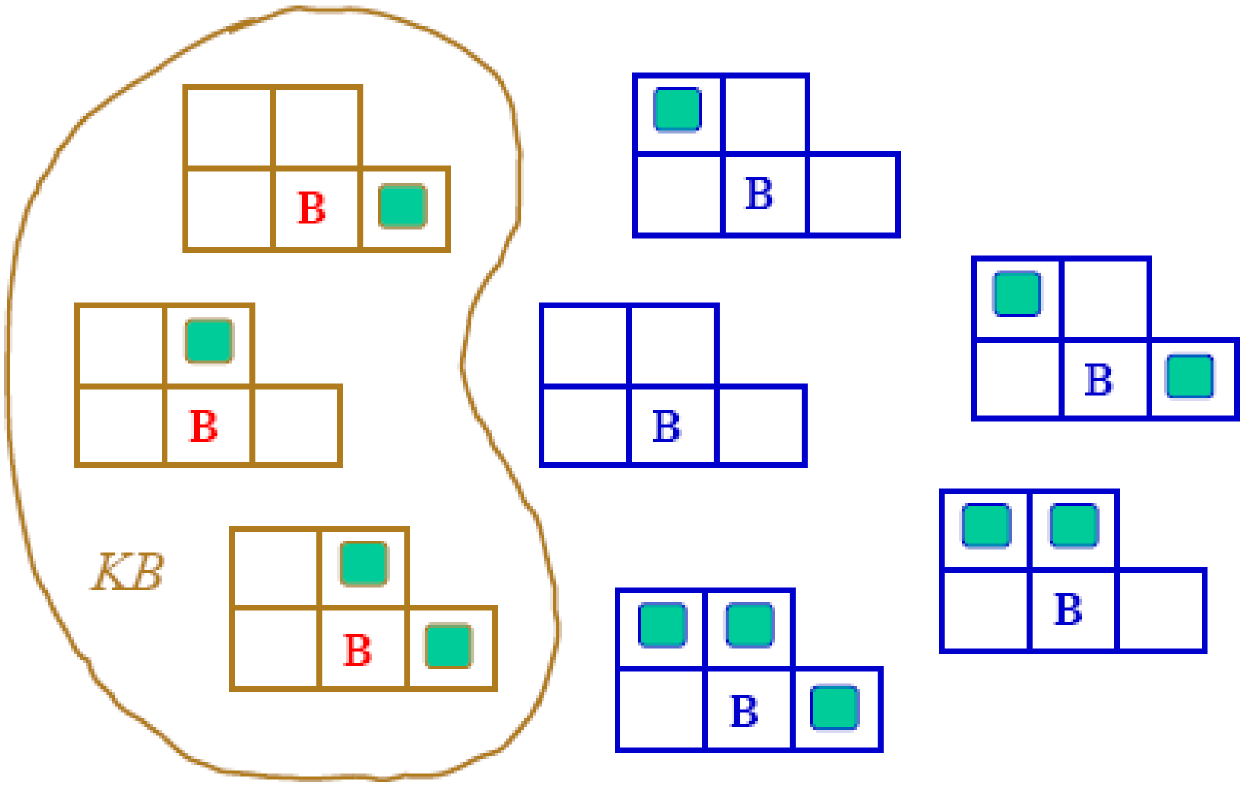
كيف نجد إذا الموديلات الموافقة ؟

- بإيجاد كل التفسيرات الممكنة للتعابير وأخذ التعابير الصحيحة فقط أي : $KB = S_1 \wedge S_2 \wedge S_3 \wedge S_4 \wedge S_5$

لدينا من أجل قاعدة المعرفة المذكورة أعلاه 7 رموز او تعابير أولية وهذا يعطي 128 تفسير للتعابير :

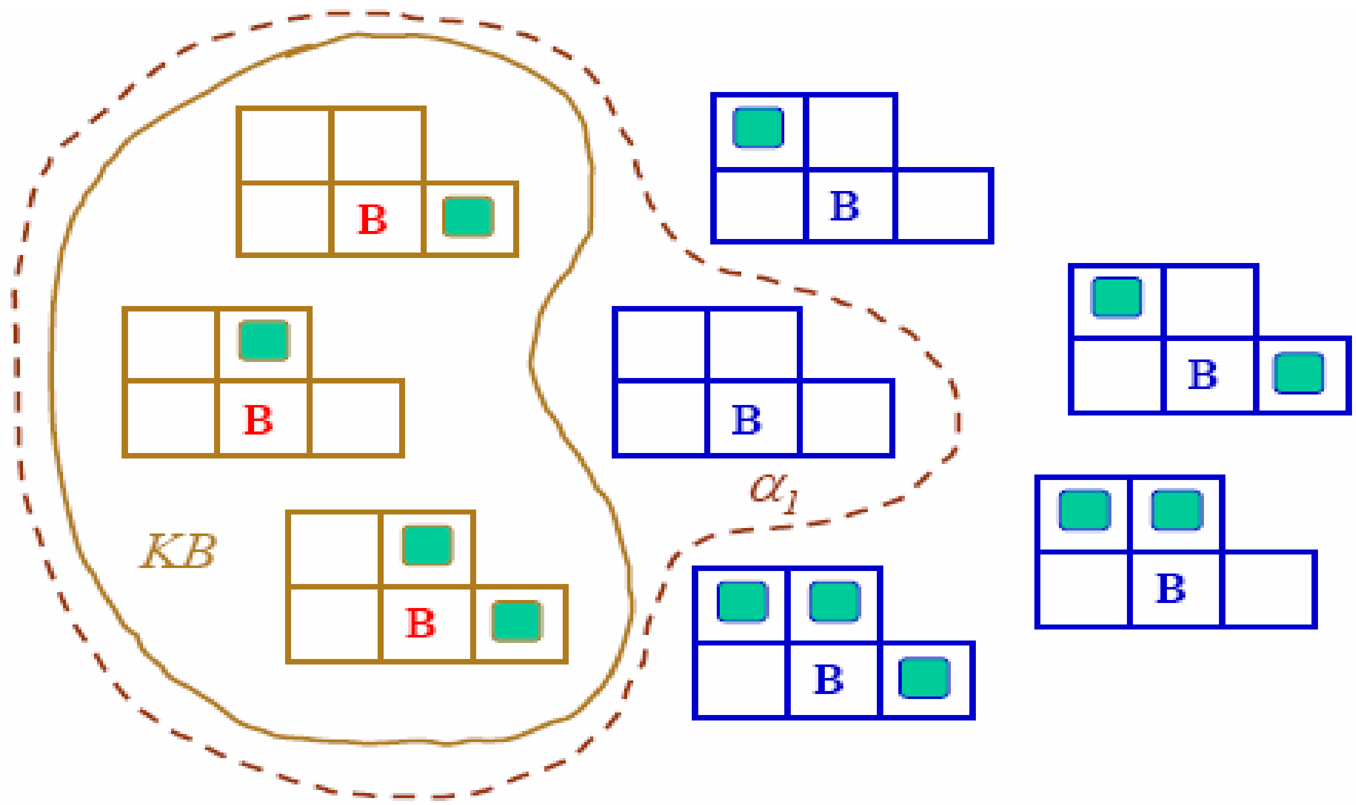
B_{11}	B_{12}	P_{11}	P_{21}	P_{12}	P_{22}	P_{31}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	KB
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
...						...	...					...
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
...						...	...					...
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0

Models in the wumpus world الموديلات في عالم ويمبس



إستنتاج : قاعدة المعرفة في عالم ويمبس = قواعد عالم ويمبس + الملاحظات (observation)

Models in the wumpus world الموديلات في عالم ويمبس



- *KB* = wumpus-world rules + observations
- α_1 = "[1,2] is safe?", *KB* $\models \alpha_1$, proved by model checking

model checking

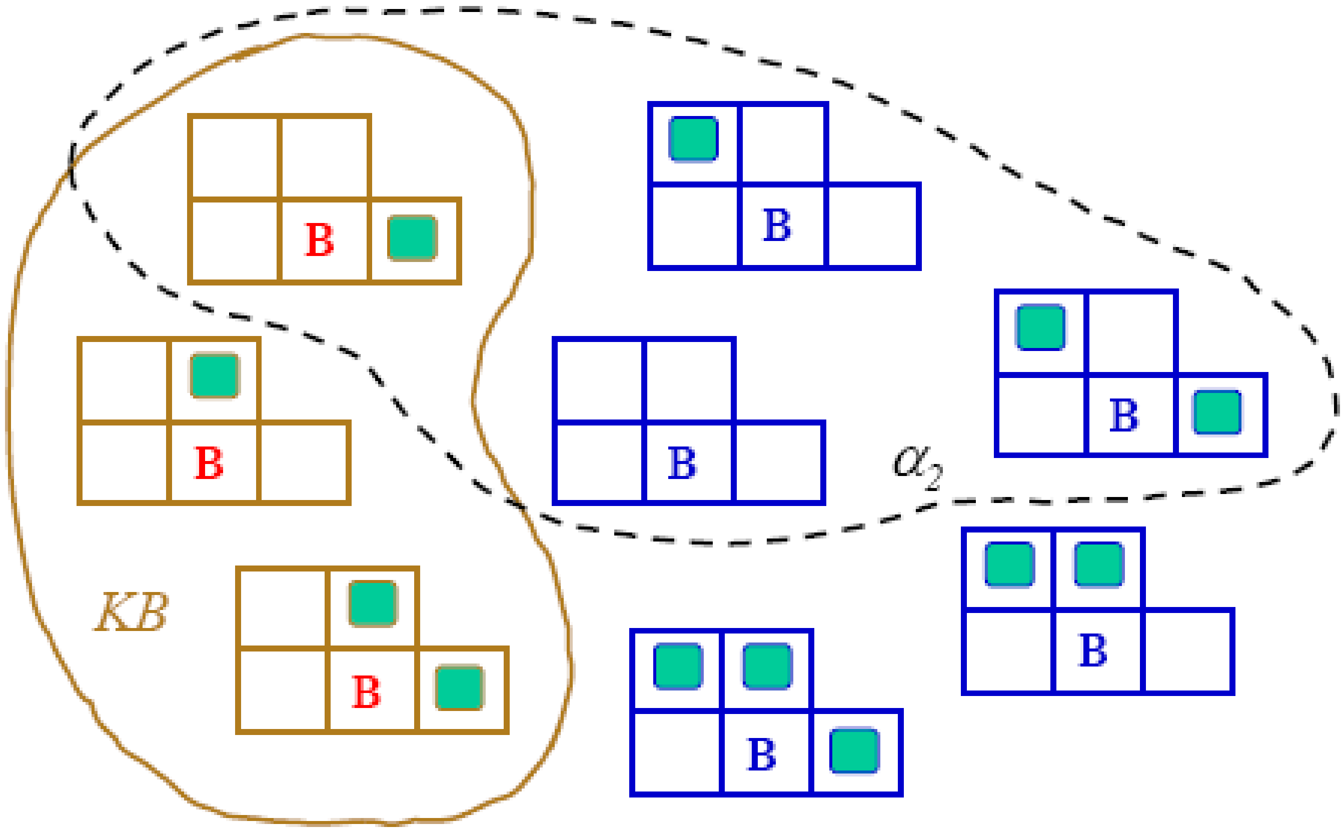
$B_{1,1}$	$B_{1,2}$	$P_{1,1}$	$P_{2,1}$	$P_{1,2}$	$P_{2,2}$	$P_{3,1}$	KB	α_1
false	false	false	false	false	false	false	false	true
false	false	false	false	false	false	true	false	true
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
false	true	false	false	false	false	false	false	true
false	true	false	false	false	false	true	true	true
false	true	false	false	false	true	false	true	true
false	true	false	false	false	true	true	true	true
false	true	false	false	true	false	false	false	true
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
true	true	true	true	true	true	true	false	false

model checking

$\alpha : \neg P_{21}$ المربع (1،2) خالي من المخاطر

في الجدول المرفق العمود الذي يشر إلى التعبير $KB \Rightarrow \alpha$ لايحوي إلا على 1 هذا يعني انه صحيح، و هكذا نستنتج ان KB تستلزم α مهما إختلفت التفسيرات ونكتب $KB \models \alpha$.

B_{11}	B_{12}	P_{21}	P_{12}	P_{21}	P_{22}	P_{31}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	KB	α	$KB \Rightarrow \alpha$
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
...						...	...					...		...
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
...						...	...					...		...
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1



- *KB* = wumpus-world rules + observations
- α_1 = "[2,2] is safe?", $KB \nvDash \alpha_2$,

$\alpha : \neg P_{22}$ المربع (2،2) خالي من المخاطر

في الجدول المرفق العمود الذي يشر إلى التعبير $KB \Rightarrow \alpha$ يحوي على 0 في موقعين نتيجة لكون α خطأ حيث KB صحيحة هذا يعني ان الإستلزام غير محقق ،وهكذا نستنتج ان KB لا تستلزم α ($KB \not\models \alpha$).

B_{11}	B_{21}	B_{12}	P_{21}	P_{12}	P_{22}	P_{31}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	KB	α	$KB \Rightarrow \alpha$
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
...						...	...					...		...
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**0**
0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
...						...	...					...		...
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1

الاستدلال في منطق الإقتراح Propositional logic: inference

هل نحتاج لجداول الحقيقة في كل مرة نريد فيها تحديد قيمة تعبير ما؟

لا، يمكننا إستخدام قواعد الإستدلال.

الإستدلال: هو طرائق تحويل للتركيب اللغوي (syntax) لتعبير ما ،يمكن من خلالها إيجاد الدلالة اللغوية (sementic) لذلك التعبير . $KB \vdash_i \alpha$ (إلفا مشتقة من قاعدة المعرفة حسب i)(i تنتج إلفا من قاعدة المعرفة)

- التحويلات تهدف إلى إيجاد القيمة المنطقية لتعبير من خلال ذلك التعبير إلى إختزال تعبير لا يتعلق إلا بحقائق معروفة.

مثال :

مقدمة منطقية (premise)

- إذا لم يحمل هيثم كريم، فكريم لن يحمل هيثم
- كريم يحمل هيثم

خلاصة منطقية (conclusion)

- إذا " هيثم يحمل كريم" تعبير صحيح

نمذجة الاستدلال

مقدمة منطقية (premise)

إذا لم يحمل هيثم كريم، فكريم لن يحمل هيثم

كريم يحمل هيثم

خلاصة منطقية (conclusion)

- إذا " هيثم يحمل كريم" تعبير صحيح

في منطق الإقتراح نكتب :

P="هيثم يحمل كريم"

Q="كريم يحمل هيثم"

الإستدلال:

مقدمة منطقية

1. $\neg P \Rightarrow \neg Q$
2. Q

النتيجة

Then P

مكونات الإستدلال :

-البديهيات (Axioms) : حقائق معروفة في العالم

- القواعد (Rules): التحويلات في التركيبة اللغوية لتعبير والتي تنقل دلالته اللغوية دون ضياع

فوائد الإستدلال :

- يعطينا طريقة لنمذجة التفكير

- يحول تحليل الدلالة اللغوية لتعبير إلى أعمال إختصار للتركيب اللغوي والتي يمكن أتمتتها

التكافؤ المنطقي Logical equivalence

نقول ان تعبيرين متكافئين منطقيا إذا وفقط إذا كانا صحيحين في نفس الموديل

Two sentences are logically equivalent iff they are true in same models: **$\alpha \equiv \beta$ iff $\alpha \models \beta$ and $\beta \models \alpha$**

$$
\begin{array}{rcll}
(\alpha \wedge \beta) & \equiv & (\beta \wedge \alpha) & \text{commutativity of } \wedge \\
(\alpha \vee \beta) & \equiv & (\beta \vee \alpha) & \text{commutativity of } \vee \\
((\alpha \wedge \beta) \wedge \gamma) & \equiv & (\alpha \wedge (\beta \wedge \gamma)) & \text{associativity of } \wedge \\
((\alpha \vee \beta) \vee \gamma) & \equiv & (\alpha \vee (\beta \vee \gamma)) & \text{associativity of } \vee \\
\neg(\neg\alpha) & \equiv & \alpha & \text{double-negation elimination} \\
(\alpha \Rightarrow \beta) & \equiv & (\neg\beta \Rightarrow \neg\alpha) & \text{contraposition} \\
(\alpha \Rightarrow \beta) & \equiv & (\neg\alpha \vee \beta) & \text{implication elimination} \\
(\alpha \Leftrightarrow \beta) & \equiv & ((\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)) & \text{biconditional elimination} \\
\neg(\alpha \wedge \beta) & \equiv & (\neg\alpha \vee \neg\beta) & \text{de Morgan} \\
\neg(\alpha \vee \beta) & \equiv & (\neg\alpha \wedge \neg\beta) & \text{de Morgan} \\
(\alpha \wedge (\beta \vee \gamma)) & \equiv & ((\alpha \wedge \beta) \vee (\alpha \wedge \gamma)) & \text{distributivity of } \wedge \text{ over } \vee \\
(\alpha \vee (\beta \wedge \gamma)) & \equiv & ((\alpha \vee \beta) \wedge (\alpha \vee \gamma)) & \text{distributivity of } \vee \text{ over } \wedge
\end{array}
$$

للتأكيد بتطبيق جداول الحقيقة

مثال عن الإستدلال :

مقدمة منطقية (premise)

إذا لم يحمل هيثم كريم، فكريم لن يحمل هيثم

كريم يحمل هيثم

خلاصة منطقية (conclusion)

- إذا " هيثم يحمل كريم" تعبير صحيح

كيف حصلنا على الخلاصة

في منطق الإقتراح نكتب :

P="هيثم يحمل كريم"

Q="كريم يحمل هيثم"

الإستدلال:

مقدمة منطقية

1. $\neg P \Rightarrow \neg Q$
2. Q

النتيجة

Then P

حالة أ :

إذا كان لدينا القاعدة المذكورة أدناه فإننا نطبقها مباشرة لنحصل على الخلاصة.

القاعدة هي: إذا كان α،β تعبيران ما فإنه

$$\frac{\neg\alpha \Rightarrow \neg\beta, \beta}{\alpha}$$

حالة ب :

ليكن لدينا البديهة (Axiom) التالية : $(\neg\alpha \Rightarrow \neg\beta) \Rightarrow (\beta \Rightarrow \alpha)$

و القاعدة التالية (Modus ponens) :

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta, \alpha}{\beta}$$

$$\left\{\begin{matrix} \neg P \Rightarrow \neg Q \\ Q \end{matrix}\right\} \Rightarrow P$$

حالة جـ :

ليكن لدينا البديهات (Axiom) التالية:

$$i : (\alpha \Rightarrow \beta) \Leftrightarrow (\neg\alpha \vee \beta)$$

$$ii : \neg\neg\alpha \Leftrightarrow \alpha$$

$$iii : (\alpha \vee \beta) \Leftrightarrow (\beta \vee \alpha)$$

و القاعدة التالية:

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta, \alpha}{\beta}$$

البرهان :

1. $\neg P \Rightarrow \neg Q$	معطى
2. $\neg\neg P \vee \neg Q$	(1),(i)
3. $P \vee \neg Q$	(2),(ii)
4. $\neg Q \vee P$	(3),(iii)
5. $Q \Rightarrow P$	(4),(i)
6. Q	معطى
7. P	(5),(6).

Inference rules قواعد الإستدلال

Modus ponens
صيغة تأكيد

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta, \alpha}{\beta}$$

حذف النفي المزدوج

$$\frac{\neg\neg\alpha}{\alpha}$$

حذف الجمع المنطقي

$$\frac{\alpha_1 \wedge \alpha_2 \wedge \ldots \wedge \alpha_n}{\alpha_i}$$

إدخال الجمع المنطقي

$$\frac{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n}{\alpha_1 \wedge \alpha_2 \wedge \ldots \wedge \alpha_n}$$

إدخال الطرح المنطقي

$$\frac{\alpha_i}{\alpha_1 \vee \alpha_2 \vee \ldots \vee \alpha_n}$$

Resolution الإقرار

$$\frac{\alpha \vee \beta, \neg\beta \vee \gamma}{\alpha \vee \gamma}$$

$$\frac{\alpha \vee \beta, \neg\beta}{\alpha}$$

Unit Resolution

مثال عن صيغة التأكيد MP

$$\{\alpha \Rightarrow \beta , \alpha\} \vdash \beta$$

$$\{\xi, \psi\} \vdash \varphi$$

$$\boxed{battry\_ok \wedge lamp\_ok \Rightarrow light\_ok}$$

$$battry\_ok \wedge satrter\_ok \wedge \neg tnk\_empty \Rightarrow engine\_start$$

$$engine\_start \wedge \neg wheel\_flat \Rightarrow car\_ok$$

$$\boxed{battry\_ok \wedge lamp\_ok}$$

Light_OK

مثال كامل: حالة سيارة

$$1-battry\_ok \wedge lamp\_ok \Rightarrow light\_ok$$

$$2-battry\_ok \wedge satrter\_ok \wedge \neg tnk\_empty \Rightarrow engine-start$$

$$3-engine\_start \wedge \neg wheel\_flat \Rightarrow car\_ok$$

$$4-light\_ok$$

$$5-battry\_ok$$

$$6-satrter\_ok$$

$$7-\neg tnk\_empty$$

$$8-\neg car\_ok$$

ما هو سبب عدم صلاحية السيارة ؟

مثال كامل

$1 - battry\_ok \wedge lamp\_ok \Rightarrow light\_ok$

$2 - battry\_ok \wedge satrter\_ok \wedge \neg tnk\_empty \Rightarrow engine\_start$

$3 - engine\_start \wedge \neg wheel\_flat \Rightarrow car\_ok$

$4 - light\_ok$

$5 - battry\_ok$

$6 - satrter\_ok$

$7 - \neg tnk\_empty$

$8 - \neg car\_ok$

$$\alpha \Rightarrow \beta \equiv \neg\beta \Rightarrow \neg\alpha$$

$$\neg engine\_start \vee wheel\_fla$$

$$\neg(\alpha \wedge \beta) \equiv \neg\alpha \vee \neg\beta$$

$$\boxed{\neg\alpha \vee \beta \equiv \alpha \Rightarrow \beta}$$

$$engine\_start \Rightarrow wheel\_flat$$

$9 - battry\_ok \wedge satrter\_ok \leftarrow 5+6$

$10 - battry\_ok \wedge satrter\_ok \wedge \neg tnk\_empty \leftarrow 9+7$

$11 - engine\_start \leftarrow 2+10$

$12 - engine\_start \Rightarrow wheel\_flat \leftarrow 3+8$

$13 - wheel\_flat \leftarrow 11+12$

الخلاصة: بالإفتراضات المعطاة نجد أنه بالاستدلال وجدنا ان السيارة لا تستطيع أخذ الطريق رغم ان محركها سليم، ذلك لأن دولابيها غير منفوخة.

Inference (complete, soundness) الإستدلال التام و الإستدلال الملائم

نقول ان الإستدلال هو إستدلال **ملائم** إذا أنتج تعابير مستلزمة فقط(نقول ان قاعدة بيانات ما تستلزم α إذا وفقط إذا كان α صحيحا في كل مكان حيث قاعدة البيانات صحيحة ($KB \models \alpha$)، بكلام أخر إذا انتج تعابير صحيحة من مقدمات منطقية صحيحة. نسمي عملية الإستدلال هذه بالإثبات **proof**.

i is sound if whenever $KB \vdash_i \alpha$, it is also true that $KB \models \alpha$

نقول أن الإستدلال **تام complete** إذا إستطاع إيجاد إثبات proof (باستخدام البديهيات و القواعد) أي تعبير مستلزم. An inference procedure is complete if it can find a proof for any entailed sentence.

i is complete if whenever $KB \models \alpha$, it is also true that $KB \vdash_i \alpha$

Proof methods طرائق الإثبات

الإثبات هو مجموعة من البديهيات و قواعد الإستدلال

- هناك أكثر من طريقة إثبات في منطق الإقتراح.(المنطقيون يفضلون طرق إثبات مختصرة (قاعدة واحدة مع قليلا من البديهيات)، بينما العاملون في حقل الذكاء الصنعي يفضلون نظم الإثبات بوجود قواعد كثيرة وقليلا من البديهيات)
- بصورة عامة هناك طريقتين للإثبات :

1. تطبيق قواعد الإستدلال:
   - توليد تعابير جديدة من أخرى قديمة(إستدلال ملائم sound).
   - إثبات : هو سلسلة من بديهيات وقواعد الإستدلال ، هذا الإثبات يهدف إلى تحويل التعابير إلى أشكال نظامية معروفة.
2. تدقيق الموديل المنطقي :
   - جداول الحقيقة (العدد أسي 2^n)
   - التعقب الخلفي
   - البحث الحدسي في فضاء الموديل

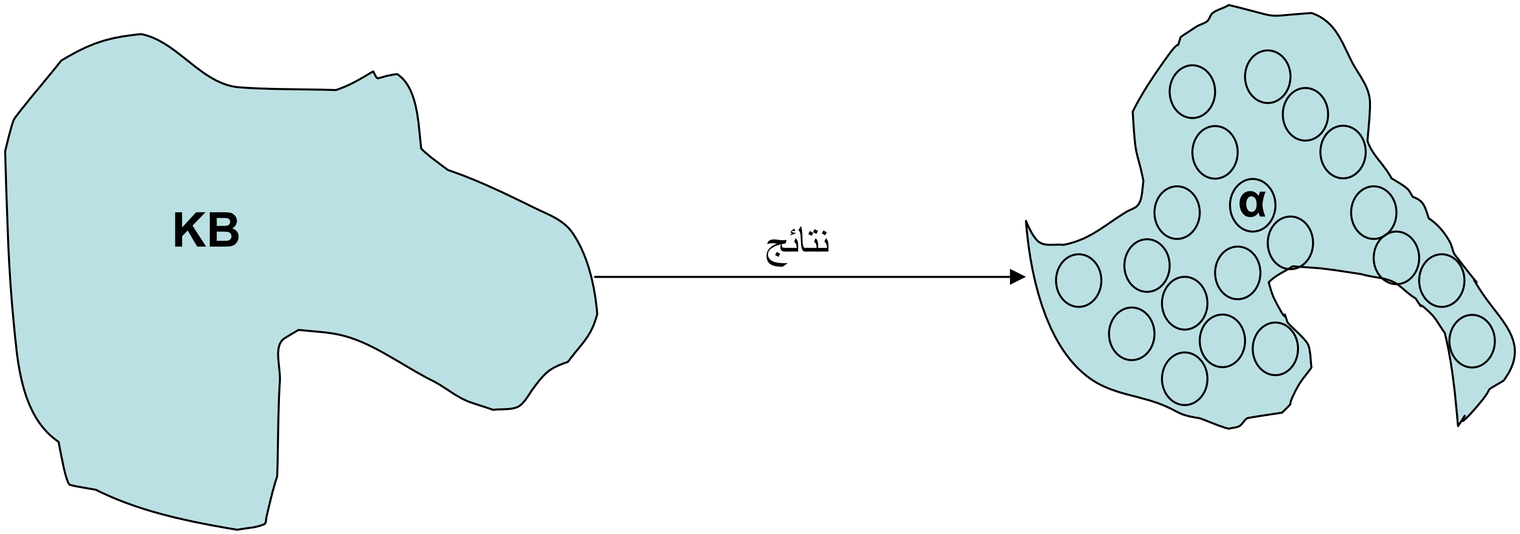
to prove *q* by BC, check if *q* is known already, or prove by BC all premises of some rule concluding *q*

Validity and satisfiability التأكيد و الإرضاء

- A sentence is valid if it is true in all models, نقول عن تعبير انه أكيد إذا كان صحيحا في كل موديلاته
  - e.g., *True*, $A \vee \neg A$, $A \Rightarrow A$, $(A \wedge (A \Rightarrow B)) \Rightarrow B$
- Validity is connected to inference via the Deduction Theorem:العلاقة بين التأكيد و نظرية الإستنتاج
  - $KB \models \alpha$ if and only if $(KB \Rightarrow \alpha)$ is valid
- A sentence is satisfiable if it is true in some model نقول عن تعبير انه مرضي إذا كان صحيحا في بعض موديلاته
  - e.g., $A \vee B$, C(بعض قيم التعابير الأولية تجعل من تعبير ما مرضي)
- A sentence is unsatisfiable if it is true in no models يكون تعبير غير مرضي إذا لم يكن صحيحا في أي من موديلاته
  - e.g., $A \wedge \neg A$
- Satisfiability is connected to inference via the following:العلاقة بين الارضاء و نظرية الإستنتاج
  - $KB \models \alpha$ if and only if $(KB \wedge \neg \alpha)$ is unsatisfiable

خلاصة صغيرة

إستلزام Entailment، إثباتProof ,



الإستلزام هو ان تكون α هنا و الإثبات هو أن نجدها

بعض أشكال التعابير القياسية

- هي تعابير قياسية تسمح بالقيام بعمليات التحليل اللغوي بصورة أسهل :

Conjunctive Normal Form (CNF) conjunction of disjunctions of literals clauses

$$(l_{11} \vee \ldots. \vee l_{1k}) \wedge \ldots. \wedge (l_{n1} \vee \ldots \vee l_{nk})$$

$(A \vee \neg B) \wedge (B \vee \neg C \vee \neg D)$

Disjunctive Normal Form (DNF) disjunction of conjunctions of literals clauses

$$(l_{11} \wedge \ldots. \wedge l_{1k}) \vee \ldots. \vee (l_{n1} \wedge \ldots \wedge l_{nk})$$

$(A \wedge \neg B) \vee (B \wedge \neg C \wedge \neg D)$

Horn clause

$P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 \wedge \ldots\ldots.. \wedge P_n \Rightarrow Q$

مثال Conversion to CNF

B1,1 ⇔ (P1,2 ∨ P2,1)

- Eliminate ⇔, replacing α ⇔ β with (α ⇒ β)∧(β ⇒ α).
  - (B1,1 ⇒ (P1,2 ∨ P2,1)) ∧ ((P1,2 ∨ P2,1) ⇒ B1,1)
- 2. Eliminate ⇒, replacing α ⇒ β with ¬α∨ β.
  - (¬B1,1 ∨ P1,2 ∨ P2,1) ∧ (¬(P1,2 ∨ P2,1) ∨ B1,1)
- 3. Move ¬ inwards using de Morgan's rules and double-negation:
  - (¬B1,1 ∨ P1,2 ∨ P2,1) ∧ ((¬P1,2 ∧ ¬P2,1) ∨ B1,1)
- 4. Apply distributivity law (∧ over ∨) and flatten:
  - (¬B1,1 ∨ P1,2 ∨ P2,1) ∧ (¬P1,2 ∨ B1,1) ∧ (¬P2,1 ∨ B1,1)

قاعدة المعرفة لعالم ويمبس

- A wumpus-world agent using propositional logic:
  - $\neg P_{1,1}$
  - $\neg W_{1,1}$
  - $B_{x,y} \Leftrightarrow (P_{x,y+1} \vee P_{x,y-1} \vee P_{x+1,y} \vee P_{x-1,y})$
  - $S_{x,y} \Leftrightarrow (W_{x,y+1} \vee W_{x,y-1} \vee W_{x+1,y} \vee W_{x-1,y})$
  - $W_{1,1} \vee W_{1,2} \vee \ldots \vee W_{4,4}$
  - $\neg W_{1,1} \vee \neg W_{1,2}$
  - $\neg W_{1,1} \vee \neg W_{1,3}$
  - …

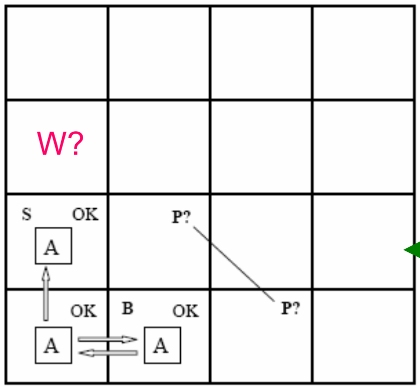
$\Rightarrow$ 64 distinct proposition symbols, 155 sentences

الإستدلال في عالم ويمبس

العميل | I'm in [2,1]

رسالة معلومات

[Stench, None, None, None, None]



قاعدة المعرفة للعميل:

1 $\neg S_{1,1}$	4 $\neg B_{1,1}$
2 $\neg S_{1,2}$	5 $B_{1,2}$
3 $S_{2,1}$	6 $\neg B_{2,1}$

7 R_1: $\neg S_{1,1} \Rightarrow \neg W_{1,1} \wedge \neg W_{1,2} \wedge \neg W_{2,1}$

8 R_2: $\neg S_{1,2} \Rightarrow \neg W_{1,1} \wedge \neg W_{1,2} \wedge \neg W_{2,2} \wedge \neg W_{1,3}$

9 R_3: $\neg S_{2,1} \Rightarrow \neg W_{1,1} \wedge \neg W_{2,1} \wedge \neg W_{2,2} \wedge \neg W_{3,1}$

10 R_4: $S_{2,1} \Rightarrow W_{3,1} \vee W_{2,1} \vee W_{2,2} \vee W_{1,1}$

KB $\Rightarrow W_{3,1}$

11. **MP to** 1+7 : $\neg W_{1,1} \wedge \neg W_{1,2} \wedge \neg W_{2,1}$
12. AND-ELIMI to 11: $\neg W_{1,1}$ $\neg W_{1,2}$ $\neg W_{2,1}$
13. MP to2+8 + AND-ELIM: $\neg W_{1,1}$,$\neg W_{2,2}$ $\neg W_{1,2}$ $\neg W_{1,3}$
14. MP to3+10: $W_{3,1} \vee W_{2,1} \vee W_{2,2} \vee W_{1,1}$
15. UNIT RESOLUTION RULE to14 : $W_{3,1} \vee W_{2,1} \vee W_{2,2}$
16. UNIT RESOLUTION RULE to 15: $W_{3,1} \vee W_{2,1}$
17. UNIT RESOLUTION RULE to 16: $W_{3,1}$

تحويل المعرفة لإجراء

$$A_{1,1} \wedge EAST_A \wedge W_{2,1} \Rightarrow \neg FORWARD$$

- نحتاج لقواعد
- نحتاج لقاعدة معرفة تحوي الإجراء
- في منطق الإقتراح لا جواب على السؤال : أي إجراء يجب على القيام به

وإنما هناك إجوبة على أسئلة مثل : أستطيع التقدم ؟ الإلتفاف؟.....

الخلاصة

- يطبق العملاء المنطقيون قواعد الاستدلال على قاعدة معرفة ما من أجل إشتقاق معارف أخرى و من ثم اخذ القرار المناسب
- المفاهيم الاساسية : التركيب اللغوي ، الدلالة اللغوية الإستلزام الإستدلال
- منطق المقترحات يكفي لمعالجة لعالم مثل عالم ويمبس (لايتطلب إلا تمثيل جزئي لمعلومات الوسط)
- لا يملك منطق المقترحات قدرة تعبيرية كبيرة (عدد هائل من التعابير لتمثيل معرفة ما)