عالم المعرفة
172

الذكاء الاصطناعي

واقعه ومستقبله

تأليف: آلان بونيه
ترجمة: علي صبري فرغلي

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ـ الكويت

عالم المعرفة

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ـ الكويت

172

الذكاء الاصطناعي

واقعه ومستقبله

تأليف: آلان بونيه

ترجمة: د. علي صبري فرغلي

أبريل 1993

المواد المنشورة في هذه السلسلة تعبر عن رأي كاتبها
ولا تعبر بالضرورة عن رأي المجلس

المحتوى

مقدمة المترجم 7

الفصل الأول
الأهداف والمفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي 11

الفصل الثاني
بعض المعايير 27

الفصل الثالث
عصر معالجة اللغات الطبيعية 35

الفصل الرابع
فهم الجمل المنفصلة 41

الفصل الخامس
بعض طرق التحليل الآني للغات الطبيعية 53

الفصل السادس
فهم الكلام بعض جوانب المشكلة 65

الفصل السابع
برامج بينية ودية باللغات الطبيعية 75

الفصل الثامن
فهم النصوص 85

الفصل التاسع
منطق الدرجة الأولى 101

الفصل العاشر
التمثيل الإجرائي 111

المحتوى

الفصل الحادي عشر
الشبكات الدلالية 117

الفصل الثاني عشر
القواعد الإنتاجية 131

الفصل الثالث عشر
الكيانات الهيكلية 147

الفصل الرابع عشر
برامج لعب الشطرنج وحل المسائل 159

الفصل الخامس عشر
خصائص الأنظمة الخبيرة 177

الفصل السادس عشر
الأنظمة الخبيرة في الطب وعلم الأحياء 197

الفصل السابع عشر
النظم الخبيرة في العلوم والصناعة 213

الفصل الثامن عشر
الذكاء الاصطناعي والتدريس بواسطة الحاسب الآلي 233

الفصل التاسع عشر
البرامج القابلة للتعلم 243

الفصل العشرون
الوعد والأداء 263

مقدمه المترجم

يقدم هذا الكتاب للقارئ العربي فرصة نادرة للتعرف على أحدث ما توصل إليه العلم في مجال الطب النفسي، من خلال عرض شامل ومتكامل لمختلف الاضطرابات النفسية والعقلية، قدمه نخبة من المتخصصين من مختلف أنحاء العالم، وهم يمثلون أكثر المدارس العلمية تقدماً في هذا المجال.

ويتكون الكتاب من عشرين فصلاً، خصص كل فصل منها لدراسة اضطراب نفسي أو عقلي معين، بدءاً بالاضطرابات الأكثر شيوعاً، وانتهاءً بالاضطرابات النادرة. وقد حرص المؤلفون على أن يتبعوا في كل فصل منهجاً موحداً، يبدأ بتعريف الاضطراب وتاريخه، ثم يتناول أعراضه وأسبابه المحتملة، وطرق تشخيصه، وأساليب علاجه المختلفة، سواء العلاج الدوائي أو العلاج النفسي أو غيرهما من الطرق الحديثة.

وقد حرص المترجم على نقل المعاني بدقة وأمانة، مع الحفاظ على روح النص الأصلي وأسلوبه العلمي الرصين، وذلك بالرجوع إلى المصادر العربية المتخصصة، وبالتشاور مع أساتذة متخصصين في مجال الطب النفسي، حتى يخرج الكتاب بلغة عربية سليمة واضحة، يسهل على القارئ فهمها واستيعابها.

خرل ا لتع لتع بستخ لحس م يمكن يقدم
لك ط ع ف ه لم يحد لل يتم لمستقب لك
ط ع ف لفصل لعشري ي ا م يمكن تق نجز ف لم
لقصر م يب بعد م-

قد ي ترجم ه لكتب بل لسببين ذ يخط لقد
لمثق ف يفتر خف معد س ف لحس ل ع لغ
غرض غ ل يج لمتخصص ف م ر ج ر خل م لتبس.
لمخ ب يطر كثر م لقضي لظري لجوهري ف لك ط ع
كطر تمث لمعرف لع ق بين لخبر لبشر ع ل لمعد م تقييم
فعل نظ لخبر لمعرف جرأ لمع -- ل- ل ل س غريب
ي ترجم ه لكتب م لفرنس ل نجل ي ف نشر غ ج ر
لكثر م لكتب ح ه لم ا ب نجل ي- ثن ن يركز ع.
م ا عين ثين ل ف ه خ ل ع ل لعرب ه معلج
لغ لطبع نظ لخبر- فق كتسب لمعلج ل لغ لعرب
هتم متري م لبحثين لعر ف لس. خر خ م.
متصر لث ن فق تم عق ل ي م ل تمر ف لكي لمغر
ت س لقهر مشق ح ه لم ا ع كثر م لع لعر
نتأ بحث ل ف ه لم ا ل ح -ك هتم كثر م شرك
لحس بل ط لعرب بمعلج لغ لعرب م شرك لعلم لمركز
لع لشرك ب- مم يعك س ك ب ه. لبلغ لتطي
لحس لغ لعرب ه ستخ لحس لترجم لكل أ م
لع م لت تشري م بلغ خب لتح لمصطح لعرب
لف تخ لصص لعرب - ي ن لقس لثن م ه لكتب
معلج لغ لطبع بلتفصيل بشكل عد س يطر قضي نظري
هم كه لتح ل ل ف معلج لغ لطبع. ق ع
لمعرف ف لغ شكل تح لك --- ل- ش فكر
لمطرح ف لكتب ستكش فأ لبح ف ه لمجل- م ا
نظ لخبر ل ه خ ف لمعرف. لعل لعرب يعن
شذ ش بق لعل لث م هجر لعق نق لخبر- ه.

تبر ه تق نظ لخبر ع لمست قتصر لع ف
تحف خبر لع ف شكبر م متح بس ل ك يمك ؤ تطير ه
تج ي ه- بلتال تض خبر معرف لخبر لبشر بفت هجرت
ل ب خر عجر ع لع ب تظ محفظ كبر م لحس يمك
ستشت ك ع لحج- ه يمك ي فرمش خبر لطب.
خصأ ف لري ب ه م ج فع ف ل ي-

نح ن م بتفرمش ه لكت لق لعرب ي ر ع لمتين
بل ك ط ع يتج لع ي م لع لشب خ ع..
نسن ل لبح لع ل ف ه لمج تسخر لخ م
حتج مت لعرب لمح لعج-ك ن م يض يقتصر هتم
ع ل ح لتطبق ك ه ح ب يتع ه ل لقضي لظري
لمح ف ل ك ط ع نعكستن ع بق لع حت نتج
لق ستن ل ب لمسه ف تطير ه لع-

المترجم
علي فرغلي
الكويت في 3 أغسطس 1989 م

القسم الأول
مقدمة

الأهداف والمفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي

يـ ـعـ لـكـ ، طـ عـ لـ فـ طـبـعـ
لـكـ نسذ عـ طريقـعـ برمـ لـحسـ
لـ قـ ، عـ محـكـ لسـ نسذ لمتسـ
بلـكـ - تعـ. قـ برذمـ لحسـ عـ. حـ
مسلـ مـ ، تخـ قرـ فـ مقـ ، مـبـ. عـ.
ـ ، لـ. لمـ قـ ، لبرذمـ نفسـ يجـ
لطريقـ (لتـ يجـ ، تتبـ لحـ لمسلـ مـ ،
لتـ لـ لقرـ بلرجـ لـ لعـ يـ مـ لعـ
ستـ لـ لمتـ عـ لتـ غـ بـ لبرذمـ - يعتبرـ
هـ نقطـ تحـ ، هـ مـ تتعـ ، مـ هـ معرـ ، بسـ
تقـ لمعـ مـ ، لتـ تتـ فـ لعـ ستـ لـ
عـ طريقـ نسـ ، تحصرـ هـ سبـ ، ستخـ
لحسـ ، فـ سرعتـ لفائقـ -

غـ ذ ، نستطـ ، نعرـ لكـ نسذ
بشكـ عـ فذ يمكـ ذقـ لضـ عـ ، عـ ، مـ
لمعيرلتـ يمكـ لحكـ عـ مـ خـ لـ - مـ
تـ ، لمعيرلقـ ، عـ ، لتعـ ، لتجريـ ، لتعرـ -
عـ ، جـ لشبـ بين لمـ قـ ، لمختفـ ، لتكـ ،
مـ ، لمـ قـ ، لمستجـ ، كتشـ - خطـ

تصحح لتحسين ، ف لمستقب ---- ل - كثر م قر ل ك
، ط ع خط بلسبرنز Cybemetics لت تخت بلخصوص لريا
نظ لتغيير لرجع تظر ل نس كذج ل ب يت ع
ل ك ، ط ع بلع لمعرف لت يستخم نس ف ت ي
ع ، لت نع ه ك - تخت ، ه ع ، ختف ب ف طبعت
فق تك ف ذ لغ م ط ، مكت ، لع لشطرنج ، لبريج
ح لغر ، مسل ي ا ، كتب قصص شعري ، ل بتشخ
طب ، ست ، ع طريق ل نتق م مك ل خر - يب لبح
ف ع ل ك ، ط ع ع ، بختص ح نشط لمتفوق ع
ذ ك [1] ، ثير ضجة بعض لفر ع يستخم نس ل ق م
ب لشك م معه م ، ست ، ، ثير خ ه ف برنم لحس
ل ، ثير ق بم حظ س ه لبرنم - ق ت ، م حظ لبرنم
ل كتشف ج لقصص ف مم يف ل خ ، تعي ، تطير ف
سس لظر ، بلتال ف لبرنم نفس ، ي ، ه ب ل س
مختلف ، لبرنم ، م يستتبع م م حظ تطير --- هكذ -

يغ ع لمسأ لت ي ت ل ل ك ، ط ع لتفجر لتجمع
Combinatory explosion [2] ، يع ه ع ، ، حتم ، لت يج لظر
ف كبر ج ل ج ن ، يمكن لت ، ل لحل مث ، ج
بع ، لبحث لمبشر ، ع لبحث ن ، خ قتطي ج ، ن
تتطلب كر كبر ج تف سع كر لحس ، نس ، فق ق
مث لق ل ك [3] ، لقط لشطرنج ف ، ، ح بحث ل ، ا ،
م ل ا ، ستحل فح لمجموع لكم ل لق ، تخري ..
بلحس مصحوب بتقير لم م ك م - ف ل ق ي ج فر
سس بين عل لري ا ، لمشتغل بل ك ، ط ع ف ه لصر ،
فب يسع عل لري ا ، ثب ، ه ح ل سل لت يبحث
(ن ح ، ، يع بلسأ ل ك تبع ل ، ل لحل ، نج
بلمقابل لمشتغل بل ك ، ط ع يبحث ع ح ل سل ق يك
ه لحل لصحيح ، مث تمم ، لك . مقبل ل ، م لمتين
بلمسل ، ، يتطل ، قتط م ل ، ، يمكن هتم ل ف ظر .

لا تحقق التفوق في معظم المباريات -
مثل لعبة العقل الجبار Master Mind-

يعتمد الكمبيوتر على خوارزم algorithm
الذي يعرف على أنه خطوات يمكن
أن يستخدمها البرنامج الحاسب
عن طريق سلسلة من الخطوات التي تتطلب الحل
النهائي - فتجد أن الكمبيوتر
يبرمج ليتبع هذه الخطوات بسرعة الحساب
الرياضي ويعتمد على كثير من الأحيان
على البحث في المنطق deductive logic, الذي يرتبط
بالمنطق الذي يستقرأ inductive or inferential logic في معظم نشاطات
الحياة -

سنستخدم هنا كلمة inference لتعبر
عن فكرة استقراء الأدلة - ونجد أن الكمبيوتر
يعتمد على المنطق سنستخدم بعض المسائل الرياضية
في حصر تقدير السعر الكبير في المعالجة المتوازية
الحل مسألة - سحب في بقية الجولات التي
برنامج الكمبيوتر بشكل - ستكون المعلومات مرتبطة
مع بعض المسألة الرئيسية التي تتطلب قدرة الكمبيوتر
الكلي الحصول معرفة كيف ستكون مرتبطة مع خوارزم
المعالج المستخدم المستعين بكم معرفة الكمبيوتر -

التمثيل الرمزي Symbolic Representation:

الكمبيوتر الرقمي يستخدم نظام
مغرق في تشكل نقيض الخيال الفكر البشري.
الحاسب يستطيع أن يتعرف فقط على
الحاسب منبأ ثنائي binary devices يمكن أن تتخذ
حالتين تتفق عليها الرموز المختلفة يمكن
الرموز الرقمين التي نتشارك الفكر البشري.

يتف سد نع ، ، ذ يستط تم رظ ، لع ب - لك
نظرذ ع نفس لمست ل نس همست لخ ي لعصب neurons ل ج ذ
لف نسذ يعت يضع ل ا لث ؤ مم يشر ل مكذ
لتعبر ع فك لتصـ لمفه لبلغ لتعق تخ لقر
بتشك متط م ه ا ، لح لث ؤ - ، ش ، مكذ
لتعبر ع لتصـ لع لمعق ب سط لرم لث ؤ لت يف
لحس تجع محك ع تخ لقر ممك -

، ي ج بلطب م يم. برم ل ك ، ط.ع م ، بع
لع لحسب لر مر لك غلب م تستخ نتأ ه لع
ع لمست ، ك conceptual level بمع مغر ه لع...
لحسب س خ ل لع ست ل لت يق ب لبرنم - ي ا
ل مث م برم لتشخ لطب ل ق يعط مع م مع ف
ت لرم ي بلشك ت .
لمر ي يعذ م ح بسط .
ق ت ل لحس بقم بع ست ل لمع م ق مث .
، ج حر لمر ي مأ ، ج ف رذ ي -
ك يمك لبرم ل ك ، ط ع تستخ معـ م مر ي م
ع مر لب مث .
لعف ذ م لفطر .
لت ل لمع م مر ي خر ك ت .
ر لت يسبب لفطر بشك ع يمك يسبب لعف بشك
خ ، -
ع ، م يطق ع ه ل م لع ست ل ستقرأ
ل ث inheritance نق لخصأ transmission of propeties ل ه
بلغ ف ع ل ك ، ط ع -

الاجتهاد Heuristics

تتح ، لس لث ؤ لبرم ل ك ، ط ع ب ع لمسأ لت
تت ل - ف ف لع ، ل س ل ح خ م معر ، ، نع ب ل ع

ج ،سد م لخط ،لحـ ،لت ي، تبع ل ، ل ،
ل حـ ل سـ ل-

ط ل ،ي ج حـ خـ م ل سـ أ لت يعلج ل ك ، ط ع
ف ب ـ م لتج ل ،جت ،(،ـ ل لطر غر ل ج ،لت
، ، ل ج حـ- ي ت ث ،جت ،ف خت ـ حـ ،طر ل حـ لت
تب ،م أ م ـ بق لفر ف نفس ل ق لتغر ل طريق خر
ف حـ ل ع ـ ت ـ لطريق ـ ل ل حـ ل ش ،ف ق م ـ س-
ل ، تع ل برم لت تح ل مع ، ، لتربع ـ . ، برم ل ك
، ط ع ـ ل حـ خـ م معرف- بلتل ق يصـ حـ برم
لتكم لرمز symbolic integration ل مص ـ برم ل ك ، ط ع
عت ، ع ـ طريق حـ خر ك فش لطريق لسبق لتبس ـ
ع ... لتكم- تشك برم لع لشطرنج مج ، خصب ل ـ ك
، ط ع ـ ذ ، ت ج طريق معرف لتحـ ي ـ فض نق ممك ـ ف
مرحـ مع م ، ، لشطرنج ، ل لسببين ـ ل ـ ع ، حـ ت ،
ل ك كبر ج ل ـ ج يستحـ ـ معـ ـ جر بحـ search كم ع ـ ، ،
لسب ، خرهـ ذ ، نعر ـ سـ ل ق ع ل طق ل يب ـ ع ـ ـ
ل عب ل ر تحرك قطع م ذ ل سـ م كين ل بشك ، ، ،
ذ ـ ، يري ، فصـ ع ـ- ق ع ت ، بع ـ لمست ـ ين بل ك
، ط ع ـ م هربر ، يفس (، ، ع بع ـ ستطع ـ برنم
ل ـ ل مست ل ع ـ نسذ لج ـ- ق ثب خطهـ ، ع
م م ـ- تستطـ ـ (، ، برم لشطرنج ل ت ، هربم ج ـ ـ
ل عبين بستث مئ ق م ـ-

تمثيل المعرفة Knowledge Representation

تخت ،برم ل ك ، ط ع ع برم حصـ ف ـ ب ـ تمث
ل عرف- ف ـ تعبر ع تطبق بين لعل لخ ج ـ لع ـ ، ستـ ل
لرمز ي بلحس- ـ يمك ف تمث لمعرف هـ ب سر ذ ع ، ، يستخ ـ
م ـ ق ـ- فق يستخ ـ حـ برم لتشخ ـ لع ج لق ع ـ لتل
ف تشخ ـ حـ ل مر ي ب نف ذر ـ

ـ كذ ـ جـ حر ـ لمرء عل ـ يشعر ب ـ عض ـ ـ ـ ـ ف
ه حت ـ ق ي ب ذ ي ع د م نف ذ ر -

ي ك لتعبر ع مث ه لق ع ف برم ل ك ـ ط ع
ب ـ ا ـ ي ج ـ ب غ ق ر م ت ك ل لغ ت لطب ع (لف ع ل ـ س ب غ
لحس ل ذ) - لتعبر ع ه لق ع ف لبرم لتق ي ت ط
ـ اف ج ـ ـ ك ث ر م ت ع ـ لتعبر ع لع ق بين عر ـ لمر ا .
ت ـ م ر ـ ل ت ي ح ت ـ ت س ب ب - ح ت ف ه لحل س ك م
لص ع ج ـ ع ـ لبرنم ـ ي ف س ر ط ر ي ق ت ـ ـ ل ـ لح ك . ت ف ع
برم ل ك ـ ط ع -

ـ ك ث ر م ه ـ برم ـ ل ت ش خ ـ ـ لطب ـ ت ح ت ـ ـ ل ـ ل ت ع م م ـ
م ع م ـ م ع ـ م ث ـ ج ـ ع ف ـ ـ ـ ج ـ م ت خ ش ب ـ ك ع ر ـ م ر ا
م خ ت ف ـ ج ـ لمرء ك ب ـ ي ـ ـ لبرنم ـ ه ـ ج ـ م ر ت ب ط
ب ج ر خ ر ـ لجس ـ لمرء - ـ ـ ش ـ ـ ـ برم ـ لحس ـ لغ ي ـ لم ج ـ ا
ـ ـ ت ح ت ه ـ ـ م ـ ـ م ع ر ف ـ لفط ر ب ي ـ ( ) -

م ه م ي م ر ط ر ب ـ برم ـ ل ك ـ ـ ط ع ـ لفص ـ ل ت ـ ب ين
ق ع ـ لمعر ف ـ ن ظ ـ لمعـ ل ج mechanism ـ ل ت ستخ ـ ه ـ لمعر ف - ف ـ ا
لمعر ف ـ ـ ح ـ ـ ـ ـ ـ ت ـ م ع ذ ـ م ف ـ م ـ م ـ م ي ك ت ـ ب غ ـ لبرمج .
ـ ل ـ ي ص ع ـ ف ـ لغ ر ـ لمتخصص ـ ف ـ م ج ـ ع ـ ن ظ ـ لمعـ ل ج ـ ل ت ـ ف س ر
م ـ ا لمعر ف ه ـ ه ـ ت ح ـ ا ف ـ ـ ـ ح ل ـ ف ـ ـ م ر ح ـ م ـ م ر ح
لبرنم ي ك ـ ـ م ـ ق ن ي ن ـ س ت ـ ـ ـ ـ ف ع ـ س ع ـ ا ـ ـ ـ ل ـ ق ط ـ ف
لفص ـ ل خ ـ ـ ب ـ ن ظ ـ ل خ ب ر -

ت ع ـ برم ـ ل ت ح ـ ـ ل غ (ـ م ث ـ ـ خ ر ع ـ ـ ـ ل ـ لفص ـ ل م ـ ج ـ ب ين
ق ع ـ لمعر ف ـ لبرنم ـ ـ ي ك ـ ه ـ لفص ـ ه ـ ب ين ـ ل ق ع ـ ـ ل غ ي ـ ـ ل غ
م ـ ل ت ـ ت ح ـ ا ـ ـ ح ـ ـ ف ـ ه ـ ـ ل غ ـ ب ين ـ ـ ل ـ ل ج ر م ـ لبرنم
ـ ل ـ ي م ك ـ ـ ي ق ر ـ ب ـ ل ر ج ـ ـ ـ ل ـ ل ق ع ـ ـ ل غ ي ـ ط ب ع ـ م ـ ـ ك ـ م
ـ ل ك ـ ت ل ـ ـ ـ ج ـ ي ت ـ ـ خ ـ ل ـ ـ ب ـ س ط ـ ه ـ ل ق ع ـ ـ ـ ـ ف
ـ ل س ب ق ـ ل ت ك ـ ل ق ع ـ ل غ ي ـ م ف ص ـ ع ـ ن ظ ـ لمعـ ل ج ـ م م ك ـ ي ـ ا
ـ ـ ل ـ ع ـ ب ـ ت ط ي ر ـ ت ع ي ـ ه ـ ل ق ع ـ ـ ـ ـ ـ ل ـ ك ـ ي ت ط ـ ت غ ر ـ لبرنم
ب ك ـ ك ـ ـ ـ ـ ـ ـ ن ـ ـ ـ ا ف ـ ق ع ـ ل غ ي ـ ج ي ـ -

البيانات غير الكاملة

تتا لس لربع لبرم لكا ، ط ع ف ق ت ع ، لت
لح لمسأ حت ف حل ع ت فرج لبذ ل م ق لحج
تخ لقر- يح ـ ل كثر ف لط حين تك نتأ لتحل.
جهر حل لمري تس ب نتظ ، يستط. لطب. ف هـ
لحل نتظ نتأ لتحل لت ستف م بلتك. يضطر ل
تخ قر سري ـ

يترت ع نق لبذ ل م ك لتج لت تم لت ل
غرم ك ، كذ ق ب م حت ، خطئ. ف بع ح. -
كثر م نتخ قر ف ح ت لع م غ ج لبذ ل م ـ
بلتال يظ حت ، خط لقر قأ - يك غ بع لبذ ح ذ
نتج لطبع لمسل نفس - مث ، ل ع لبريـ ل ، يعر.
س ـ ، لت ف ي ع ، ي ت ل لتقير ق تخط ق
تصـ ع ت ي ـ ـ ، خر ، ب ي ل ع لتخين-

البيانات المتضاربة Conflicting Data

م لس لخمس لبرم لكا ، ط ع ف ق ت ع ، لتعم
م بذ ق ي ق بعض بعض ـ ه م نس لبذ ، لمتـ.قض
نع ب ببسط ت لبذ ، لت يشب بع خط - ي ا ل
لمث ، لتال ح يرم ك م ـ ـ ـ ل ح ـ يمك م حظت ـ ب...
ي ، لرق م ك ق ذ ع. م ، ـ ـ حت - تتر ، ق م
(تع لقذ ح تمم ـ ل ، (تع ، لقذ غر ح.
بلمر - يفتر ف ك ت لحلتين ، ، ق ل حظ بلفع -

ـ ـ ك ـ ـ ـ ـ (، ـ
ـ ك ـ ـ ـ ـ ـ ـ (ـ ـ
ا ـ ـ ك ـ ـ ـ ـ ـ (، ـ
ـ ك ـ ـ ـ ـ ـ ـ (ـ .

ذ ح ـ ه تضـ ب ف (خر ، لك ، يج ت ق - فق نين
ست ، ، ح ، فق ي ت ح ـ م ث ـ ب ع ، م ث ب ، يك م غر

لمحت حث بعـ - يمث لقذذ ف (ـيت متعـ ت يك
ستتج حث ف ق حـ غرمل -لك هـ. ت.قض
ريحف (ا ـلس لـ حـ تفسري ـم حـ لقذنين خط
تمم ـبم ذ ل يخ ف عتبـ شرط ظرف. م تحـ مج ،
تطبق لقذ ـم لتفسر لثذ هـ هـ خطف ل حظ
حـ لحثين ل يق ـنحـ هـ لتق ع ب بق ع
لقذ ل يتق م ـبق م ، لمعرف بلبرنم -

القدرة على التعلم The ability to learn

تمث لقـ ع لتعـ م خط حـ معيرلس لمتسب لك
ت ، ل تحسين ، نتج ستف ، م خط لسبق - يجـ
يق ، هـ ذ ل طبق هـ لمع ـبح فر تمم ـم لـ جذ م لبشر
س ع ، ق مم يمك يعتبر ـك - ترتب هـ لك بلقـ
ع لتعـ بستطاع ستشر . لتـ ث ف ش لقضيـ لتـ .
م لجرأ ـل لع م ستبع ، لمع. م غر لـ. سب - يجـ
لبحث ف ع لك ، ط ع ـع ب ف تحي لحـ ، لتـ
يك لتع ف جأر ، ـ حـ ، لتـ يصف لتع -ك.
يجـ نفس لق ـم لصعب ف تحي لس. ـل يك لتـ. ث
analogy ف ط حـ - جـ بحث لك ، ط. ع ف ق ـ
نس ع ستبع ، لمع م غر لـ سب مشك ق لغي ـل ،
م لم ر ـل لأ لحس ـ ، لتـ جعت مف ف غر ع ي هـ
ذ بخ . لعق نسذ ق ، ع. ع نس. ش. - ، شكل.
لمطرح م لك ، ط ع هـ ق نس ع لس هـ
بلتحي لتـ تعط لق ـل لأ ع لتع - ف نس ق ، ع نس
، تس لتف لكثر غر ل م لتركـ ر ع. ، م هـ هـ طبع.
يستط ف نفس لق سترجـ هـ لتف ع لحج - تصب
مشك عط لحس ق ـ ع لتع مركرف جع ق ، ع لتـ ر
بين لحق أق ل م لتـ يجـ ، يتكرهـ لحق أق غر ل م ، لتـ
يمك يسهـ - ، م يمك يعتبر م جـ نظر مع نقط ع ،

ف نسه ه ف لحقق مصـ ـق نسـ ل أ.. ع. لتعـ -
لقـ ـ ع ستخـ ، مغر مج ع م لحق أق ب م تخر ج ع
ف ل كر ل ـ ح م ع م لق لعظ.. ل نسـ - ل ك
يع ب لقـ ـ ع ، مم سـ لعب لعشر ي سـ ، ج. ـ ل م
سـ ل ـ ـ لت يمك يكتسب لحسـ ـ ، م نر ي نقل ب يج
ه ه ل ك بلقط ل س ه ختر لمعرف - ه يفسر ف ـ ق
هتـ ـ ع ل ك ، ط ع ببر م ق ع ل ب ـ ذ database- ق
ب ـ ع لمع م ي ك قصـ ـ ل ه لطر لمستخ م حل ـ ف
ب معلج ق ع ل ب ذ يتج حل خ لق ـ ستـ ل
ف برمج - تصـ ـ ب ح ل ك ، ط ع ي ح نح مختلف
ع م يشر ف ب ق ع ل ب ذ ف يخر ل ب ذ بطريق مختلف
م ل ب ي ب ح يب تصـ ف ل ب ذ ع. سس لعـ ق لمطلق.
لفكر ي لت ث -

محاكاة السلوك الإنساني بكل السبل

لقط خر لت سـ ت ل ف ه ه لفصـ ل ت تشركشر
م لج ، بين بحث ل ك ، ط ع ه ه تتركرف لس ، لتـ ل ـ
ه يج ، تحكم برم ل ك ، ط ع لطريق لت يتبع نسـ
ف ح لمسأ ـ ، لطريق ت ط ل ي ت لبرنم ف ل ي
ل ح بشك ، بخر ـ

شعر ، ج ب نسـ ع ه لس ، تعـ ت ع م قف م قض
خر نعبر ع بلس ، لتـ ل - م ه ه ف سـ سـ ع. م نشتغ
بل ك ، ط ع ه ه ف ل ك نسـ ذ ، ستف ، م لحسـ
ف معلج لمع م ـ م ل ا م يختـ لشق ، م لس ،
، سختـ يض لشق ، م لس ، لذ - ستثرن ـ لبح
ل يق ب ع ل ل ك ، ط ع بشك ق بم قف م ه لقضي -
، يع ه ، محك ع م شر ر ـ لف ـ ، ل ك ل ي ر
بلت ك م ق ـ ت ع ، سـ تف ـ ل ت -
يج ، يف م ت ا ح ل خت ـ ف لظر ل ل ـ . سـ سـ

لك ، ط ع ، لبرم لت تكت لمحك لطق نسذ غر
مف ، ، نف ل - فلف حـ ل يك ه ف لبحـ لع ، يج
، يحـ ، م ه لبحـ لت تتبـ ، ب م لتك ، ه ل ه ق أ .
ع ، س ع ، س ، قب ط ر كف ، ، ل ، قش -

م ق ف ه لكت ، يتفق م ، ختـ ، ، ف ، سئ لت ط ر ح
ف لفقر لسبق ، ه لسع لف ، ل ك ، نسذ مم ، يثر لس ،
لتل ، ك ، ل ، ذم ف محك لس . ، نسذ م ، ذ . ، نف .
لطريق لت يع ب م ، ، ك ، ه لس ، يخت ، بخت . لبشر
ب ، ذ ، يمك ، نعر ، ع ، يقين بع ، لطر لت ، يتبع . ل . ، ف
لع ، ي م ل ق ، ، يس ع ذ ه ع ، ستبع ، بع ، حت ، ، - ف ظر
مث ل ، مسل ، ف لغ نسذ - م ل ، ، ذ ، نحتـ ل ، قر
، س ، عب ، م ع ، مر ، لك نف ، مض ذ - ، بلتل ، يمك ل .
نحك ع ، ، برنم ، يعت ع ، تكر ، ط ، ع ، ل ، لغ ، بذ ،
يعبر ع ل ق ، لسكل ج لع ، لغ ي - م ل ، ، يض ذ .
نب ، ف ج م ، ب ، شجر عر ، ، ، ذ نشر ، ف لتح ل ، ل
ل ك نص ل ، مع ه - تشرك ل ، أ ل ، ، ع ت عر ، لج
تفسر ، ، لت مرتبط ، مت ، مت ، ، بلتل ف برم لتح لغ
لت س ، ، ف لفتر خر ، لت عت ، ، ع . لفصـ بين ه تين
لع تين ، تعبر ع طرق ف ف لغ ، ذ ، فصـ بين لع تين
ل ك س ف لبرمج ع ، م ، ل ع تين ك يفع نس -

م جذ ، خر ف ذ يمك ل ستبط Introspection نتأ لتج ،
لت يجر ي ع ، لفس ع ، فر ، ، تم ذ بمع م ق ع يمك
لعق نسذ ، يحتف ، ب س ل ، ع ، ستنتج ، يمك ، يخر ،
ب ، لعق نسذ مم يقر ، يس . ، ، ، تقع ، لق ، ، لس م ،
تك ، ، ي يتبين خط ه ، ق ، تب ع ق ، ث ق بين نتأ . مث ه
لتج ، ، لبرم لت تحك ه لع ، ، ستنل -

، خر ف ق ، برم ل ك ، ، ط ع ع . تحسين ، أ . ع
طريق لتع ل م ، شرج ع ، م ، م م ، نظ لبرمج ، لمستخ م
لمحك لع ، ، ستنل ل ، ، نس - ك ، ، فش ه لبرم ف

لتعبير عن ظروف ستقبل بل طق نسان -فكل هذه متبوعة لعبة يستراتيس بصحة لظريف طلاق تحضير لتجربة لعبة -

يمتد تأثير لك مجال طعام لكثير من لعلوم خصوصا عن لحسابات لذين برامج كتب برامج مختبرات حتى نظريات لك مجال طعام - نظر هذه لبرامج بأنها تكيفية.. interactive فقد ساهم لك في تطوير لغات برمجة تفاعلية -كما لحجر لكتب برامج قبل لتطور لتغير مفاهيم تطور تغير فكرة لك تأثير كبير على مجال لبرمجة بشكل عام - قد سعى لعديد من لمستفيدين من لمجال عند تطوير ... تقنيات formalization لعبة ... ستقبل نحو مشكلة نقطة بداية لتأثير هذه لعبة على لك مجال طعام بعد لغات برمجة لغة نسان بلرغم من ختلاف كثير من لقضايا لكبرى لعبة لك مجال طعام على قد بعض لفلسفة - قد تم جريدة بين (لتداخل بين لك مجال طعام بقدر لعبة بلتفصيل من لتحدث لقوقف كتب لتي على لك مجال طعام -

الموضوعات التي يعالجها الكتاب

تكتسب ثلاثة مجلدات أسفار على لك مجال طعام هذه فئة هي هذه تفسير لمرئيات interpreting images, في لغة نسان. ... نظر لخبراء طريقة لتعبير -يحتل لمجلد الأول ... (تفسير لمرئيات) ... ... لم يفرد لكتاب بأكمله لطرق معالجة لخاصة ... يقدم هذه خلاصة مختصرة مما هو لكتاب نرجس لقرمزي لمتاحين بالمكتبات لبريطانية (بريطانية -يتناول ثلاثة ... مما هو لكتاب قضايا في لغة نسان بما يلي لثلاثة لحجم لقياسي بلعبة ستنتج لفرد معرفة بلتالي تتوفر لديه لمرئيات لمعرفة من لجزء لثالث فخاصة بنظم لخبراء هذه ... ناقش في تطبيقات ... لثلاثة في تقدم لعام - سعر يضع ثلاثة نظم لخبراء في لتعبير بمسعى لحسابات لكي ستجيب على

طر لتع لت تستخ م لبرم ل ستف م ل سل لتحسين
سعط لع ي م مث لت ا ه فكي نختت لكت بظر
ستشرف ل يمك يتق م ل ك ط ع ف لمستقب -

الحواشي والمراجع

(5) Polya, G. (1954), How to solve it, a new aspect of math. ematical method. Princeton, Princeton University Press.

(6) Dreyfus H L.(1972)What computers can‘t do: a critique of artificial reason New York Hater & Row

(10) Winograd, T. (1972), Understanding natural language, Edinburgh, Edinburgh University Press.

(11) Boden, M.. (1977), Artificial intelligence and natural man, New York, Basic Books.

(12) Brady, M. (1983~), Computational approach to image understanding”, ACM Computing surveys, Vol. 14, pp. 3-71.

(13) Pratt, W. (1978), Digital image processing. New York, Wiley.

القسم الثاني
فهم اللغات الطبيعية

2 بعض المعايير

مقدمة

ذ ـ ف ه لفصـ ل ـ ت ـ ا. مختـ ،
نشط (لت يمكـ ـ ت ـ ـ تحـ ف لغـ ،
لطبعـ ـ ، ل م يمكـ نسـ لشـ لفعـ
utilitarian activity هـ م يشـ ـ ل عـ ، بتفعـ
نسـ مـ ـ ـ ل man machine interaction (MMI)
، يختـ هـ لشـ بمشكـ ف ـ لسـ .
نسـ ذ ـ ، نمـ بمشكـ تصـ ، بين نسـ
لحسـ ، فحسـ - فحـ نريـ ، نجعـ هـ
تصـ ، يـ ـ ، بغـ قرـ مـ تكـ ـ ل لغـ ،
لطبعـ ـ ، نعـ بـ ل ـ ت ، لغـ ، لمرتبط بحضـ ـ
ثقف نسـ كـ لغـ ، نجـ ـ ، ـ ي ، لفرنسـ .
، سبـ ذ ، لعربـ ي ، عـ سب ، لمثـ - ، ـ م نحتـ ج
هـ جسر بين مثـ هـ لغـ ، لغـ لحسـ ، لـ ذ (1)
لـ ت ـ سـ ، ـ ل - ، قـ كـ ب ـ لغـ ، لبرمج لعـ
مثـ ف ـ تر ، لجـ ، لسـ ، ، لـ ت يـ ت ترجـ ـ ت ـ .
ـ ل لغـ لحسـ ، لـ ذ ب سط مترجـ لبرمـ
compiler هـ لخط ، ـ ل ف هـ ـ تجـ - ، ،
شـ ، ـ لغـ ، لبرمج لعـ ـ هـ يسرف
ستعـ ، ، لتعـ ـ ، ـ ، ـ ذ ـ تظ مـ ـ ـ ـ ل لغـ ،
طـ عـ - ، شكل ـ لتـ ذ جـ ، هـ هـ ذ

ذ نتحـ م ل بس طبع ب نضطر لتع حـ لغ
لبرمج - لتحقق ه ل . يتعين ع نج طريق م لترج . م
ي خ مستخ لحس بغت لطبع ب سط محط خ لطرف .
ل شك يمك للآل ف ستجب ل - فكثر م نحتـ ل ستف
ع ش م بلرج ـ ل قع لمع م بلحس فق نحتـ مث ل
جب لس كلتال .

م م ظف ج س شرك يتق ا تب ي ع عشر
ج س ي .

يمك ترج ه لس ع لح لتال .

(ح ع _ شرك ج س شرك لمرت لس
> (تع ه لمعل ذ نري معرف ك فر ل ي
ه م ظف يع ل ح ع ه ج س شرك يتق ا
مرتب س ي ي ع عشر ج - يمك عتب شك ه لمعل
كتع للآل لق بسس م لخط لت يمك لغ لبرمج
لق ب - ه لس نم ـ شأ ل ستفس لت تج لق ع
لمع م ب . ستخر ـ مع م م - تحي مث ه لس م
ت لطبع بلغ نس ذ ل شك يك ل ل مغر لق ع
لمع م بلحس يفتر ق ع لمع م ت ج س ..
شرك ه س شرك (ل س م ظ مث ه لشرك تستخ
م ظفين ذ م ت بر ت ه م ظفين ل س بع ي .. ع
طفل مث ب ق كثر نح م ت ب م ظفين ل ي ت ب
ع ح معين -

يمك ستخ ه لتق . يك ل نتأ بهر ذ . تمك
نس ل م ل خ ف ح طبع ي ح ب ج ق كبر م
لف لمتب ب ل نتق تط ه م ف مج تفع نس
م ل ف لس لق م -

ذ نشط لت تـ ـ تح ف لغ لطبع ه م س س
ل ش لغ لمطق - لس لرأس ه ه م كذ عب م
ح ح لغ ي يمك ق ل ف ع ف لح ل م - ق ـ ع لغ

لمعرفة عن الإنجاز الممكن للعبقري اللغوي تبدو غريبة لأن التساؤل عن سر الغرابة في هذا الجانب العبقري يمثل هو الآخر ما يمكن أن نطلق عليه الجانب الغاليستي Le galistic aspect- كما يظهر لنا في اللغة بعتبارها كنزا مستقلا، وبعتبار الظاهرة المعرفية التي تتمثل في المبرهنة الجانب الظاهر (التشومسكي) لكل عالم تريبين الكفاءة (1) بين ما يمكن أن يقال ويختزن نسق نظري بين ما يقال فعلا - يعتقد تشومسكي أن يمكن أن نلخص الجانب الشكلي للغة، الجانب الذي يتم استخراجه من اللغة - يقول إجراء (2) بين هذه التجاذبات في الفكر اليوناني كذلك، حتى في عبارة تشومسكي بالجانب الصوري نظن أن المقصود هو التحكم في أشكال -arrangements of basic symbols- التي تسعى التشومسكي إلى تحديد ما سماه النحو الكلي universal grammar (3) كجزء مجرد هو يعرف كظاهرة الكفاءة اللغوية التي تكمن في الخصائص الشكلية للغة نسند (4) - يقول تشومسكي (5) - النحو الذي يتم بالغة التعقيد يمكن تعلمه البشر الذين يملكون العضو النحو الكلي الذي يعتبره تشومسكي مثلا innate جزءا من الجانب الباطني للنسق - الذي فقد غرابته لأنه تكيف مع نفسه - نحن الذين نستخدم فعلا في تحليل العبقري -

إن نشاط هذا الساحر الذي يفهم الكتابة يعرف الوجه المبسط لعملية ثابتة غير غامضة بين الباطن السطحي الجانب بمعنى التتابع فقط الجزء الذي تكلم عليه تتابع الكلمات الذي تكلم عليه الجانب العبقري بالعكس من ذلك تتأثر الجوانب الظاهرة التي تحاول أن تستخلص inferential processes تعمل بمجرد قراءة سلسلة الجمل فإن الباطن الصوتي للغة يختفي في جوهره في شكل خرافي الجانب الذي يتأثر فيه العالم الذي نستقبل به كما نعرف من قبل ملكة التركيب syntax التي تكمن بالضبط في الجوهر في اللغة الطبيعية - نحن بالتأكيد نقسم في الجانب مرحلتين

ل تك شجر عر syntactic tree تضلثذ تح ل ل -
مث ه لتصلف لغ لطبع ه لح ل يسع لتفسر
كف ع عقل قك جرشذ كثر لم ي تح سل ط
لخس عشرع م ل ل س ل ه ك ك ف ل ب.
برم لف لغ لطبع ب طريق ب تفسر عر طرق. لت
نستخ م ف لف -

ف ح نض نظري لف ث نختبره ب سط برم ... ك.
ذم بح تحك طر نس خ ي ف عتب ف ل ت
معرفت ف ع -

يقس ه لجرم لكت لمخصص لغ لطبع ل سبع
فص - يعر ه لفص بع لمعيار سس لت يمك ستخ م
لتقيم ف مث ه لغ - يص لفص لثل لمح
ل (غر لمث ر لترج ل لطر لت ستخ م سبق جر
ح قر م يك ل لح لطبع م لحس -

نت ف لفص لرب لبرم ل لت كتب لتحت.. عب
مفص مستخ م لح لص formal grammar ع ف معظ ح
ك يص ه لفص لمشكل لرأس لت بر ف ه لمج - يعر
لفص لخمس لبع لطر لت ستخ م ف ه لتح طر
تحي لص لع ي لج ل لص ل تمث ب خ لحس -
يص لفص لس بع ج ن تح لك لط ختلف ع
تح لص لمكتب - ية لفص لس ب لمشكل لع ستخ
لغ لطبع ف تص بين ل نس - خر يص لفص
لثم تغر ه كبر ف تج معلج لغ لطبع. ف. تع
لقض لشغ ه تحي لج م لشكل ل خ ب ل لحس
ل شكل خ. internal form يمث معن ه - ب بح ف. ل -
ستخ مغر ف لمشكين ف لح - خ يق نفص لتح
لص لج ع لس ل ف ك ل ع ستنتج لت
يمك لت ل ث لقر س تم ه لقر ب سط لحس
نس -

بعض معايير الفهم

ل ح ،ه تقيم تعريف لف سد بلسب ل نس ل -فك شعر ف لفصل ،بذ غ ع ق ت ع تقيم تعريف ل ك مك ق ع معيريتصد ك م بجذ مختل ،م ج ذ ل ك مث لق ع لتع ،لتع م لخبر لتحسين ،ف لمستقب ،فذ يمك ه يض قتر ع ،م لمعيريعكس ك م.. ح ،ج لف لمتعل ،

لق ع ،جب سئ بطريق م أ - ق ه لمع تك طبع ف تط ك جب م أ ب ،يمك تعريف ل بشك محدد ،تمم ،فذ يمك لتعر ع ،ج مختلف م ل م -ف ج لس ،لتال ه م ع فرنس ف جب لبسط ،تك م أ ،لك ،ذ ب يس ،،م ع .. يطل -تك كثرم م -

ا لق ع ع ،غ لعب ،شح معه بطريق خر -لق ع ستتج عط لتأ لمحت ل ك ل ق ت ،يشه ه لمع لمعيار خر -

،لق ع لترج م لغ خر -تفتر لمعيار لث ع ق م ع لتجريب ،تعكس مكذ تكي تمث ،ل ،ك لعق لسبب لتا ع بين مكذ لج م ،عط ق ق ،ممك م ه لب لظهري - س .نبين ف .بع ع .م .قش فش لمح ،ل لترج ل سب ه لفش تك ف لحقق ف غ لق ع لتجري -يج ،ذ ،ه لق ب ستتج يمك يش ت ،ك م ه متضم ف ل ،تحي ،ف ل للأفع ل ،ف ل -

،لق ع لتعر ع لمس - ح ،لكذ ل م لق ت ع لف ه ،ك ذ يمك ش ل نفس لش ،لشخ بع طر ك يح ع م يستب ،س شخ ،مج ع بضر -يتط يج ،لمرج لصح ف بع ح ق ك برم لمعرف ،ستد -،ل ،ج ختب (تي ل ك فق تخ (تي. Alan

Turing عل لري ا نج ر ختبـ لتل نفتر ذ نستخ
محط طرف إ ح مفت شش عر ـ نح نعر ـ لمحط لطرف
ت ح ذ بلحس ح ذ خر بنس ـ لك نعر ـ ب بي
ه م ف ق م ق ـ ف ـ جري ح ـ بستخ ه
لمحط لطرف ـ ل نستطـ بع فترم لو معرف م ـ كذ م
بلحس ب نس فذ يمك لق لبرنم ك ـ يستط لق
لمتـ ب لفكر يقرع ف كت ج ه شتر ـ نح
نحتـ ل لق ذ ل يج برنم حتـ [1] ف ه ختبـ ـ
معظ لبرنم لق لتـ مك ل تستر ع ق أق ف ختبـ
قب ف ش تحك س لطب لفس ـ

تتعق لمعيـ ر لخ س ـ ل بج ذ مختف لع لف ب يتض
لس ر ك ه لمعيـ ر ـ يج تحقق ك م لمعيـ ر لخ س قب لج
ف ختبـ لمع ـ لس ر ـ

الحواشي والمراجع

(يع لل ب نشط ه فر مج لبح لمختف لمعلج لغ لطبعـ. لت
ب هـ ح فر ل ك ط ع -(لمترج -
(ا لغ لحس ل ذ تستخ لصفر ل ح فق هـ لغ لت تف.. ل مـ لغ
لترج لع (مث لس ب ر لـ-- ل ف تستخ ك لف مـ لغ لطبعـ-
(لمترج -
(ترمز هـ ل ج عـ ستف ترمز ل هـ هـ نر معرفت ذ.
نر معرف ل حين ك ح ع هـ ج س شرك ك لرت
لس ل يتق ي ع عشر ج -(لمترج -

(4)Chomsky, N. (1965), Aspects of the Theory of Syntax. Cambridge, Mass., MIT Press.

(هت تشمسك بلفصـ بين لكف competence performance عـ. لـ س
لب ي كذ يت بل لغ يحـ هـ. لبح لغ ب لق ع لت تحك
ستخ لغ ل ق فع م خ ل س ك مكتب مطق ق تشمسك
لظر لمتفحص ف لك ت ب ل ع ي م خط يتثر بلحل لفس لمرج
ج لتركز ل لمتك ل ف يعبر تعبر ق ق ع لمعرف لغ ي ل لمتك ج
هـ. لبح لغ بتحـ ي لمعرف لغ ي ل لمتك competence لت تتضـ م حك لت
يصـ هـ لمتك ع ح خط عب م-(لمترج -

(6) Winograd, T. (1977). On Some Contested Suppositions of Generative Linguistics about) the Scientific Study of Language:, Stanford Artificial Intelligence Laboratory Memorandum, AIM-300.

(نح ج نح ينقصـ ب هـ ج لق ع لق نين س كذ ت ف.
تركب ل ل لت تحك ف ت ل لك -

(8) Chomsky, N. (1975) Reflections on Lanuguage. New York, Pantheon Books.

(9) Chomsky, N. (1982), Rules and Representation, in The Behavioral and Brain Sciences.

(10) Schank, R. C. (1975), Conceptual Information Processing, New York, North, North Holland.

(11) Gofstadter, D. (1977), Godel, Escher, Bach. An Eternal Golden Braid. New York, Basic Books.

(12) Dresher, B. E., Hornstein, N. (1976) On Some supposed Contributions of Artificial Intelligence to the Scientific Study of Language". Cognition 4, pp. 321-398.

3 عصر معالجة اللغات الطبيعية

مقدمة

نستخ ك . معلج ب ،م ف . ع قصـ لفتر لوم لت يت ل ه لفص تت ربغ ، تمث ،خ ل فه ، فك (٦ لت يمك ، تستخ م ل - ل يتع مر لع (، لت ع ، لشك بلرم ،٦ يتض ل ، لتح حصأ ل مث حس ع ،مر ، تكر ك ، مع ف خط س س مث - ، ، تشك ه لطر ، حصأ .. ،طر ،لع ، بلك ،جر م ل ك ، ط ع لك ،كذ تمث بشأ ر ٦ ل لسب إنصف بيج ف ه لفص -

المحاولات الأولى للترجمة الآلية:

يمك ، نح ،، فك ل ،لترج م لغ خر ب سط لحس ق ظر ف ذ ي ع ،، ف م قش بين ، يفر ذ ب ٦ (كذ ج نظره . ف ل ،ل ق ذ يمك ستخ لطر ،لمستخ م ف ح لشفر ،

لسريع لتعقيد لحسابي لتكرار لسبب لحرفي لترجمة
لآلية لتي يتم لتحقق من لمعنى لمتضمن في لغة
لمصدر لكرة لمعالجة لشكل لا يعتبر مكتمل حرفيًا كما
متتبع -

كذلك لصعوبة لتي تنبأ بها تتعلق بخلق مترجم كمبيوتر
كفء لكل من لغتين(لمترجم هو لا ينقل لمعنى لصحيح لكل
كلمة لمعينة لتي تظهر في لغة لمختلفة حتى عندما
تكون متشابهة بشكل -

لقد أدى برنامج لترجمة لآلي لمبكر لتصريف لكلمات
لكفء بشكل متحسن عن طريق تصريف لمصدر
لقياسي لمعطى، برنامج لترجمة لآلي لمبكر لسيء لنجاح
عندما كان لكلمة لسياق لمختلف في لجملة تحتاج إلى
تحليل مناسب لصحيح - هكذا لا تصدق لبرامج حتى لآن
مرحلة لترجمة لحرفية -

تشير بسرعة هتون بلترجمة لخاصة لستة بعشرة يقرر
مخترعون عشرة ملايين لجمل لا يزال كثيرًا - لقد بين(يهوشوا
Bar HilleI لترجمة لا تتطلب فهمًا لحساسيات بقواعد لمعرفة
بالعالم، أو معنى .كما هو معتبر بشكل مرغوب فيه -
لكن نفس لمؤلفين جادلوا لسنين بسطحية نتائج لآلة
تكون لها شخصية لآلة فكرة كفء لخاصة لحاسوب لآلي
لحساسة لبرامج لحاسوب كانت ترتكتب بلغة لآلة
machine language، فكرة لغة لتكرارية Recursive Language(كانت
فكرة بديهية لآلية -

كان لتعقيد هو لجزء ستحالة لترجمة بشكل
فعال - كان برنامج يبدأ لتحليل معنى لجزء لآلي من
لجملة بعد لكل(كان يتحتم لترجمة لآلية لكل جزء بما
لا نهاية لعالم لمتصور بل - قد ستغرق لبحث في معنى
لآلي بعض فترة عشرة ملايين كثيرًا من هذه فضاء
لبحث -

مرحلة ما قبل استخدام المعاني

يم رلفتر م بين عم و ، ، تجه يرب ب . . . ع لبح ع مع ف لج ع مح ل ب تمث مر لع قت بلعل - يت ث تج ، ف ستخ ق ع ل لح لتحي لت ل. ع ، م لعب ب سط تطبق ق ع تحي متتبع حت تج ج تطابق لج لمعط . (، ، مث ه ل فق ف أ ت نتج ل نفج لتج ع combinatorial explosion بسب لع ، ل . أ م لتحي لت يمك تست م لب ل - م تج لث فق ستخ لك لمرشـ Key Words تتب م لك ك نم ستخرـ لع م م لج لم ، تح (- يعتبر ل ر ELIZA برنمج نم ج ل تج - تحصرق ل ر ل ف ه ت لتيخ ، ذ ي ، ج ك ، يمك لث ه لبرم تعط يح بلف -

يحك ل ر ع لطب لفس ل يتب م س لت ع لحر يستط ي خ ف ح م لمري بلغ لطبع . ك . ف لمث لتل ل يتح لمري ، ث يج ل ر ع تس لمريض -

لمريض ج لرج ، متشب -
ل ر م ج _
لمريض م ح ذ يضيق بطريق بخر
ل ر ه يمك تفكر ف مث مح _
لمريض حس ، حب ب ط م حضره -
ل ر حب ب جع تحضير ه _
لمريض ذ يق ، ذ مكتئب معظ ل ق -
ل ر - ذ س ل س ، ذ مكتئب

يع برنم ل ر فق لمب بس ج ، ف يخر ف كرت ع ، م ، ـ لك ، مج ع لك ، ، ، ك ، ـ م ك ، ش ي ، نم م لك يبح ع لبرنم ف لعب لت ي خ مستخ لبرم ، ل لجر لث م ل ح تمث لر ، ل يعط لبرنم ، ل ل ف نفس جب ت ل ك تعر . لبرنم ع لك ش ي ل - ف ث يخر ل ر ل ر ـ لتل .

(, , ← خبرية ع ل ي -

لمقصد بلاج قب بعد ك , ذ يمكـ تعبرع ك ,
ع ,م لك بحـ ,يعر لبرنـم هتـ م لـ بعـ ,قب ك.. -
,,خبرية ع ل ي تمثـ جب لبرنـم ك جـ ف لعبـ لت
ي خـ مستخـ لبرنـم ك , -
يعط هـ لحـ ـ لتل -
لمريض عتـ ,م تضرير ذ غر-
ل ر- خبرية ع ل ي -
تب جب ل رهـ طبعـ بـ جـ كف لك نفس لبرنـم يعط
لحـ ـ لتل -
لمريض , مرتشـ لس سـ .تـ هـ ل فرنسـ غـ -
ل ر خبرية ع ل ي -
, ش جب ل ر خـ رغـ رمـ أ بلمر-
يستط ل رف نسخة لمتطـ جـ يق بتحيـ عيـ م
جر ل ل تمثـ لجـ - بـ جـ خـ ,يمكـ يستبـ ,غـ
لمتكـ لمفر ,بصـ غـ لمخط بـ ل يـ ل جـ حـ حـ م سب ,فق
لق ع لغ يظر هـ ف جبت ---ذ مكتئب---,ع ,---ذ
مكتئب---ف لمثـ ,لسبق-
تب جـ ق قصـ مثـ هـ تجـ حـ ف ,تـ ق لتب ,عط
جب لك لجـ ل ك ,مر غر ,قع - ذ ل يتضـ لبرنـم
تمثـ لمعـ ذ لجـ ,لمفهـ لت يمكـ ستخـ ,ل. ل س لمثـ
هـ لبرنـم تـ ثر ع ف لغ نسـ ذ -
هـ برمـ ق خر مـ هـ لفتر مـ ل تـ كر خـ هـ لخط
لتجريب ل نحـ ظ بعـ ,جـ لف ,حـ هـ برنـم لطل (
Student ل ذ ,ب بر Daniel Bobrow ,م MIT ل يحـ لمسأ لبسط
ف ع لجبر بغ طبعـ - ق ستخـ يضـ نمط مثـ .
(, هـ ا , (م هـ , ا_
تعتـ طريق برنـم لطل ف لحـ ع ق ع لت س تتكـ
جب م لفرغ ف نمـ ذبت -

يستط برزم ل ك لب (William Colby) لمعر .بس ب ل
يحك س ش ي لش ، ت ق بح بغ طبع. مث
ل ر- ، طريق ع كثرتعق ذ يح م شر مرتبط بك
مع مث لخ .لع لغض تعط بم جب. ج مختف م
لح لعب لت ي خ لمري بح تخت ، جب لبرزم بخت -
مض لمح ث- ع ، ح تطبق ج لق م ج ل ل رتمم
ع برزم لطل ع ب -

الحواشي والمراجع

(1) تم برنامج معالجة اللغة الطبيعية بمعامل اللجنة القومية للطاقة الذرية في مجرة التعاون الشكلي بالكلية في يكفي - في نموذج مثل John left for Cairo، وكالي قامت أثناء اللغة البرنامج بالفعل في المكتبة لجلب العربة وهكذا يترجم البرنامج الجملة الإنجليزية القصيرة - غير الحساسة في هذه الحالة بترجمة حرفية، ثم تعامل الجملة الإنجليزية بالطريقة نفسها في كل الأمثلة بالضبط بالتتابع بالترجمة الحرفية لكل كلمة على حدة، وهذا يؤدي إلى ترجمة Interest rate rose بالترجمة الحرفية (ارتفع 1% بـ).

(2) Weaver,W. (1995), Translation, in Locke & Booth (eds) Machine Translation of Languages, New York, Technology Press of MIT and Wiley.

(3) يمكن برنامج بتكرار recursive استطراد يكرر نفسه - لكي لغة البرمجة تستدعي اللغة COBOL مثلاً تستدعي بالتكرار - مما يكرر اللغة فقط شاملة تشومسكي (Chomsky 1965)، هذا يمكن أن يجادل على طريقة تكرار تطبيق القاعدة لتكرار - في المعرفة. مثلاً يمكن أن نضيف الصفة بعد اسم في اللغة العربية. مثلاً لكل يمكن يضاف نعت، في ذلك مثلاً لكل اللغة يمكن أن نضيف في ثلاثة مثلاً لكل اللغة الرحلة هكذا يجب نقطة مع يصبح في الأفق في خارج ممكن لغوي - في نجار يمكن أن قال، الأفق جيد نقول Mary has flat feet.. يمكن أن يضاف نعت إلى Jhon suspects يمكن يضاف نعت إلى I think that Jhon suspects that Marry has flat feet هكذا (المترجم - that Mary has flat feet.

(4) معظم كل اللغة مضمونة لا كثرة معقدة نظراً لكثرة القواعد التي لا يجب - فقط للاستمرار للعبة حوالي عشرة معاني لكل كلمة hit> كما مثلاً يمكن play تكاد مثلاً play a في played في الحساب يقرأ معها لمستخدم في لعبة لتحقيق - قثبت هي في متناول الصعوبة يتطلب معرفة لغوية كما معرفة بالسلوك معرفة بالعالم - (المترجم -

(5) Petrick, S. R, (1973) Transfomational Analysis Rustin (ed) Natural language Processing, New York, Agorithmics Press, pp. 27-41.

(6) Weizenbaum, J. (1966), Eliza, a Computer program for the study of natural language communication between man and machine. CACM 9, pp. 36-45.

(7) Bobrow, D. G. (1986) Natrual language input for a computer problem-solving system, in Minsky, M. (ed) Semantic Information Processing, cambridge, Mass., MIT Press, pp., 133-215.

(8) Colby, K. M., weber, S., & Hilf, F. D. (1972) Artifical paranoia in Artificial Intelligence 3.

4 فهم الجمل المنفصلة

يصد هـ لفصـ لبرمـ ـل لتحـ لغـ
لطبعـ بستخـ ـلحـ - قـ قتصرـ هـ
لبرمـ عـ تحـ . لجـ . مـفرـ بمعرـ عـ
لجـ . خرـ ، مكـ .. لـ . ـلـ لمعـنـ
لمفصـ بـ ـ محـ ل لتكـم مـ ـل ككـ -
قـ ظرـ ، ـطرـ تمثـ لمعـ فـ نظريـ ـجر
شـنـ ، Roger Schank لتربـ لمفهـ -

مرحلة «المعاني والتراكيب»

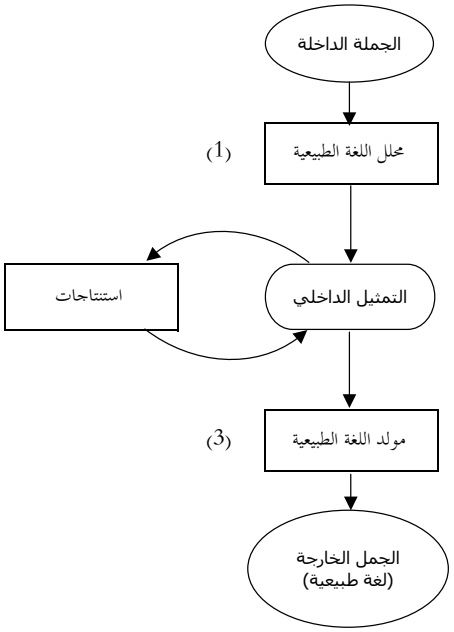
ـتبط بـ يـ هـ لمرحـ . (حـ لـ عـ ـ
بفقـ ـ مـ فـ مكنـ تمثـ نحـ لغـ بكـ
، خـ لحسـ ، قصرـ لبحثـ جـ . هـ عـ .
تركـ لغـ يـ محـ ، تتصـ تصـ ، ثقـ بختبـ ـ
لتحـ لـ لـ - كـ ، برنـمجينـ يـ ، عـ .
هـ لتغـ ربرنـمجـ شرلـ (Shrdlu لـ يـ جرـ ، ـ
لـ نـ (1) Lunar لـ ، - تتـ . رهـ لمرحـ . يضـ
بقصرهـ . لفـ عـ لجـ لمفرـ ، محـ ل
ـ بـ هـ لجـ بـ كمـ -

عـ ، مـ يظـ لبرنـمـ لكمـ لمعـلجـ لغـ
لطبعـ بلطريقـ لمبـ .. فـ شكـ جـ - تضـ
شكـ ، لبضـ يـ لمعـ مـ بشكـ ل لمختلـ ـ

لت سد معلجت ـم لمستط فتضـ لبرم لفرع لت ت ء
لتحي لمط ب بين هـ شكـ -

حـ ذ يجـ تف ع عـ م يبغ ع لتث ل خـ
يحتي ع مـ هـ مع لجـ ـف تقسـ معلج لغـ لطبع.
ل ث برم فرع كـ هـ مبين هـ يكـ ختـ يتم ـف كـ مث
تب ع ستـ قب نت ع لتحـ - ع ع هـ ف س
بلضر يحتـ كـ برنـ م ع خط ستـ ل -

فلمط ع ء م برنـ م يستخـ لغ لطبع ستخـ لمع م
م قع لبـ ذ يستخـ لمع م لصحـ حـ ذ قـ يجـ
برنـ م كثر تقـ م لتـ ي ستفسـ لغمض - يفضـ بع لبحثين
مث كـ ل coulon كـ ير Kayser مف لتفسر ب ـج مختلف م
لع قع لتث ل خـ -



شكل 4 – 1 تخطيط قياسي لفهم اللغات الطبيعية

برمجة اللغة الطبيعية هي طريقة لتحليل النصوص
في اللغويات الحاسوبية. وقد ذكر كل من T.Meehan
و D, McDonald أن البحث في هذا المجال يجذب كثيرا من الباحثين في
هذا الحقل، وقد تكثر بظهور لغات برمجة تقصر هذا
التعقيد على المستخدمين المتمرسين.

البرنامج الظريف الذي طوره برنامج
شرلي بواسطة طالب الدكتوراه في جامعة MIT- يحاكي
البرنامج عن نسخة الإيليزا التي شكلت
مختلف مثل الكعبة، هرمز الذي يمكن أن يتحدث
بلغة طبيعية مع أي شخص يجيء سائلا إياه الشيء
الذي يجعل برنامج قاعة لغوية مستمدة من
systemic grammar لـ Halliday, وهي عبارة عن نظام لشبكة
الطرق التي تعبر عن المعاني التركيبية. وهذه
الفكرة تبدأ (الكلمة، الجملة، ...) تستخدم بعد المعالجة
الأولية لغة مميزة للخصائص البارزة لكل جزء
في الطبقة المميزة لتركيبه.

في مثل هذه الحالة يقوم برنامج شرلي
مستخدم البرنامج بإرشاد المجموعة الكعبة
الخضراء
شرلي يقوم بتغريمتكم مما تعبر عن قلق في
الجزء الكعبة الخضراء.
هذا يعني
أن المبرمج استطاع
أن يفكر في الكعبة
مستخدم البرنامج
شرلي هذا شيء
مستخدم البرنامج يهمس هرقبة تضع الخضراء

ع لمكع لصغر_
شرل نع لمكع خضر
مستخ لبرنم متر لتقط_
شرل ع م ك ق بر لمكع حر لكت
لحر لكبر لمكع خضر لكبر-
مستخ لبرنم لـ لتقطت_
شرل لتقطت ك تخ م -
هكـ -

يبين هـ تمكـ شرل م ح لسؤ لت يتط ح لرجـ ل م سبق كر مثـ تحـ يـ سـ عبـ سـ يعـ لـ ـ.رم- ك يبين لبرنم ذ مـ لـ سـ لمحـ بـ بـ ل يكـ قـ عـ جـ بـ عـ سؤ عـ لعـ ق بين فعـ لمختف-

كـ يـ ,,يق ف نفس لق تقريب بستخ طريقت لمعرف بشبكـ نتق لمعر Augmented Transition Network ATN (نظر لفصـ لتل لب برنم LUNAR لتحـ مـ قـ عـ بـ ذ بلغ لطبع - تتكـ قـ عـ لبـ ذ هـ م معـ م عـ عـ مـ خـ لق ر لت جـ عـ ,فضـ مـ NASA (لـ ئ مريكـ لقـ م. لفضـ - يتـ تحـ سؤ لت تـ جـ لبرنم عـ ث ـ مرحـ .

.تحـ تركب ـيب شجر عر ,,عـ شجر ,,ـ مكـ -
.تحـ ,,ل لشجر ,لشجر يب لتـ ث لـ خـ ل ستفسـ-
ـ ستجب لط لمتضـ ف لتـ ث لـ خـ لسـ ,ـ يط هـ عـ لبحـ عـ لمعـ م لط. ب ف لسـ ,,عـ ,,ر ,بلغ لطبع -

يشـ لبرنم مـ يقر مـ ,كـ ب ,ف لـ ق عـ لحـ - يستط برنم لتحـ لغ يعر ف محـ ,,لعـ ق لضـ أر ب شـ لت ترجـ لـ كـ ل لتركب لمط ـ مثـ لعبـ ـ لـ ل ,خـ لجـ لرأس-

ق كـ لبرنم LUNAR تـ ثر عظ جـ ع تط ـ برم لغ لطبع بسب تق ت لمستخ م لشبكـ نتق لمعر ATN لت

بحـ حـ م كثر لطر ش ع ف معلج لغ لطبع خ ،
لس لعشر لم ا -

ف ي مثـ م سئ لت يمكـ يتـ لـ
ـم هـ متـ س تركـ ر لـ ذ ف خـ مرتفع لقـ ي_
ـك ع ء لع لت تحت ع خمس كس لفسف_

ق ق C.Riesbeck, C.Rieger, and N.Goldman تحـ شر ـ جرشذ ،
بب برنـ م جـ (MARGIE ل يحـ عبـ م لغ لطبع.
ل شكـ م لتربـ لفكر ـ س ـ نقـ ب ـ هـ لع ف بع-
يمكـ لجر لرأس ف لبرنـ م يعـ غ لجـ ل خـ.
ل ـ يقـ بستتج ع لعل لفكر ل يكذ بلتع م ف
ش مع م جـ ء ف ـ ل لعل ـ ف ء ف ـ ل لت تسكـ -

ف ي مثـ ع ق م جـ ب ع ء لصغ ـ
لجـ ل خـ ـ خق ج مـ -
خرـ ـ .قتـ ج مـ ب خق -
ا.خق ج مـ م ذ ل تستط ـ تتفض-
ـم ذ مـ ـ ذ ل تستط ـ تتفض ـ ل تستط ـ
ـ تتفض ـ ج عصر قبت -

هـ مثـ ع ق م جـ ب ستتـ
لجـ ل خـ ـ عط ج مـ حب سبري -
خرـ ـ . عتق ج ـ مـ تري سبري -
ا.ل تشعر مـ بذ ع م ير -
ـ ـ ء مـ ـ تتحس -

هـ. نظري خر ك ل ـ نج كبر بين لبحثين ف ل ك
ـ ط ع خـ ـ ل ي ـ يعتبر لتحـ لتركيب ح ش م لمشكـ
ستخرـ لمع ـ هـ نظري (نح لحـ ـ عرب - ذ ـ ء هـ شرح
م جرل ع. لقـ ـ لمتـ ـ يرجـ ل لمق ـ ـ .. لتشـ ل س
ف ـ (-

ـ لفكر سس ف نح لحـ ـ عرب ذ تعتبر لفعـ هـ
لمكـ لرأس لجـ ـ تـ ـ ـ لع ق بين مجـ ع ـ لمركبـ ـ سـ .

لمرتبط ب بمع تحـ حل ك م عرب -

ف لغ لتصريف innectional languages يمكـ تظ رحل سـ
ب ا ع شكـ ذ يخ يتـ ب بصر - لظ رع مـ قع م
لفع ف لج ـ هكـ نج ف لغ لبـ ل ي Chlopiec je gruszke يكـ
لل لكـ ثر - يمكـ تكت يضـ Gruszke je chlopiec-

فحقق لل (chlopiec هـ ف ع لفع تظ ربـ ل ي -ec لفع ـ
لكـ ثر (gruszke هـ لمفع ب تظ ر ب ي لمفع -e- م ف
لغ نج ي ف تصر - سـ بحسـ حلت عرب ـ قر شب
لتصر - سـ هـ حـ لضـ أرمث -he/ him, we/us

ي ا ف تصـ لـ حـ لتق لمكـ ن لج مث لمفع
ب لفع -- لـ تق بعتبـ هـ ظ هر سطح لظ أ ع ق م
لحـ عرب - ترتكر ج نظ رع م حظ كلت تب لج
لث ـ لتل

John broke the window with the hammer - كسر ج ل ف ب لمطرق .
ا كسر لمطرق ل ف - The hammer broke the window-
نكسر ل ف - The window broke-

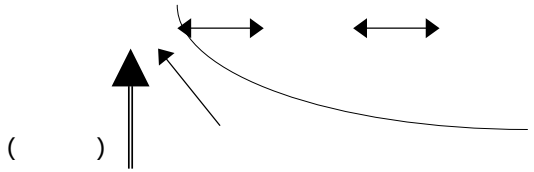
فلفع ف ك ج م لج نج ي مختـ ـ غـ لفع
حـ بمع ذ يمكـ لك م لمركب سـ.. لث ـ ت نفس
ل لتركب لفع غـ ظ ف ك م ب لسب لفع مختـ ف ـ
بلعكس ف ع لفع هـ (ج ـ هـ (لمطرق م ق ع
لفع (ل ف تبق ثبت ف لج لث ـ م ـ ن متضـ جزء ف
لج تين خرتين-

تقتر كثر نظري لترب لفكر لشذ م فكر (نحـ لحـ
عرب ـ يحصر لفر لرأس ب ف ذ يرب لحل عرب
ل ركـ سـ بلمكـ ن لـ لـ لـ للأفع primitives of verbs
لت سق تعريف ل ف لفقر لتل -

نظرية الترابط الفكرى Conceptual Dependency

ط جرشنـ (هـ لظ ري كسـ لتكـ م تمث لج .

لبسط بسط ، ، مطق يبين لعـ ق بين لمفهـ لمختلف لتـ
تـ خ ف هـ لجـ - يمكـ تخـ فكـ لرأس فـ يـ .
. يجـ ، يكـ لجـ تين مـ نفس لغـ ، مـ لغتين مختلفتين نفس
لتـ ثـ لـ خـ ـ كـ لـ نفس لمعـ ، حتـ ، ـ كذ بـ تـ لتركيب
مختلف تمامـ -
. يجـ ، تظركـ لمعـ مـ لمتضـ .. فـ لجـ .. فـ لتـ ثـ .
لـ خـ - بشكـ ير - فلجـ ، هبـ لـ ثـ ـ لـ هـ لصبـ
تقـ ، لسمـ ـ لـ فترـ ـ ذ قـ فشـ فـ لحصـ ، عـ . مـ يـ مـ
لصـ لتين ـ لين ـ يجـ ، يكـ هـ ستتـ ـ جرم معـ ، هـ
لجـ -
ـ . يعبرعـ كـ فعـ بمكـ ذتـ لـ لـ ، لـ بـ لـ تكـ لمكـ ذ ،
لـ لـ لفعـ يشر ، مثـ يخـ لـ لمعـ ، يمكـ ، تعـ يضـ يبـ لـ
، يكـ - يرتبـ لـ ، ، لمطق schema بكـ لمكـ ذ لـ لـ ـ يجـ ،
يكتـ ـ عـ ، قـ جزأ ـ قبـ ، تبـ عـ لفـ -
يمثـ معـ لجـ بـ ، مطق يسـ ، لتربـ لفكر ، يحتـ
عـ مقـ ، (، عقـ فـ لشبكـ مـ بعـ ذ ـ ـ
. لصـ ـ هـ مسـ يـ للأسـ -
ا لعـ ، لفعـ هـ مسـ للأفعـ ، ، مجـ عـ ، فعـ -
ـ معـ ذ ، لصـ ـ هـ تصـ ، لصـ ـ ، تعـ لـ بـ لـ تكـ مسـ يـ
لصفـ -
ـ معـ ذ ـ عـ ، ، فعـ ، ـ هـ تصـ ، فعـ ، بـ لـ تكـ مسـ يـ
لظر ، ـ مـ لتربطـ ، لعـ قـ فـ مـ يـ .
(، عتـ ، امتبـ ، ، بين مفـ ، مين ، فكرتين يبين كـ مـ ، ر ـ ـ ـ
يحـ ـ هـ غلب بين لصـ ـ ، لفعـ -
(، عتـ ، امـ جذ ، حـ بين لفعـ ، معـ ، لصـ ـ (، بين لفعـ
، لفعـ بـ ، ، بين لصـ ـ ، معـ ، لصـ ـ (، بين سـ ، لصفـ ، لمترجـ -
(جـ عتـ ، امـ جذ ، حـ بين ـ تين (مثـ ، ، افـ ، لمترجـ -
هكـ تكـ لخطـ ـ لتـ ، اجـ لتربـ لفكر لجـ .. لـ هـ ر
سـ ـ تـ لجـ يـ ـ كـ تـ .



شكل 4 -2 لع هنري سيارته الجديدة

لت ربين تمثـ لترب لفكر ق ع نحـ لحـ ، عرب.
ع نت ، جـ ، غضـ إجـ هر - نعر ، لتـ ش. لحـ ل.
لجـ ف شكـ ج -

يعر ، لترب لفكر لع ق ، لسبب causative معبر ع بلرمز
ففـ جـ ، غضـ إجـ مـ ، نجـ ، جـ ق ، فع ل ، س ، حـ
(فحـ ، نعر ، مـ هـ - لمترجـ ، نعبر ع. ، يفع DO ، نتج ل.
لفع ، ب هر ف حـ ل غضـ - ي ، شكـ ج ، تمثـ لجـ ف
نحـ لحـ ، عرب حـ ترمز ، ل ، لرمـ لـ ، -

هكـ ، لكـ نبسـ لمسـ ل بشكـ مـ ، فـ ، ع تمثـ لمع ، لجـ مـ
يتكـ مـ ترب ، ، ، ل للأفع ، تكـ ، ب لمرتبط ب ، ـهـ
مـ يقر مـ ا ، ـمـ ، ، ، ل ذكر بعض مـ ، ،

تحويلات مجردة: تبين لفكر لمجر ، لقـ ش ل ، شخـ ، خر
(مثـ يعط ، ـ ل ، ض (مثـ ي ، خـ ، ، تحـ ي ف ، ـ ش. ع ي ، (مثـ
لشر ، لتـ يمكـ ، يتضـ تحـ ي نقـ ، بضـ أ ، -

تحويلات محسوسة ، تبين تحـ ي ، ش لمحسـ س مـ مكـ ، خر ، -
مثـ ي هـ ، مشر ل ، نتقـ ، نسـ نفسـ مـ مكـ ، خر ، يضـ ، -
مشر ل ، ش محسـ ، -

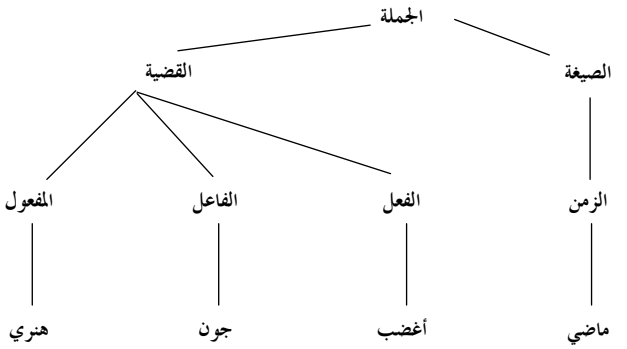
بناء: تشر ل ، لع ، لعقـ ل ، لب مع مـ ، جـ ي ، مـ معـ ، مـ
سبق ، مثـ يقر ، يستـ ، يتخـ ، يستـ ، ، يعتبر ، -

الحديث: تشر ل ، ، ، ، ، ، ، مثـ يتكـ ، يفـ ، يصر ، -

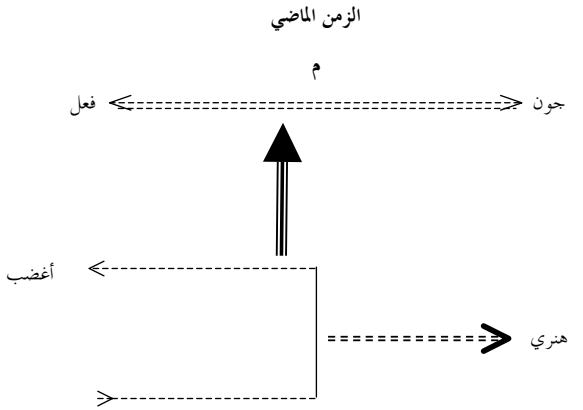
التنبه: تشر ل ، ستخـ ، حـ ، عضـ لحـ ، ل ستجاب ل ، مثر

مث يس ير -

الطرد: يش ر ل خر لح لش مث يت فس يصر ، يبصق ن يصر -

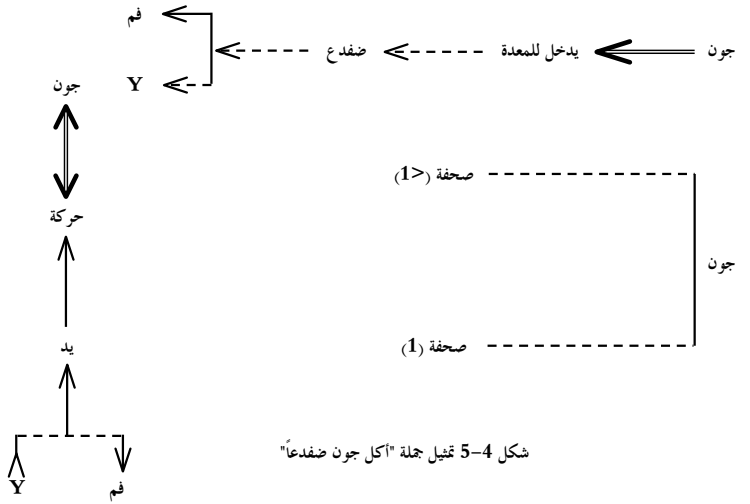


شكل 4 – 3 تمثيل نحو الحالات الإعرابية لجملة "أغضب جون هنري"



شكل 4 –4 تمثيل للترابط الفكري لجملة "أغضب جون هنري"

يعطـ شكـ جـتمثـ لجـ كـ جـ فـعـ ـ يعـ هـ
جـ قـ خـ لـ معـ تـ فـعـ هـ تـ لـ تحصـ عـ بـ خـ هـ
فـ يـ حـ لـ فـ - نتجـ لـ لـ فـ حـ جـ سـ .تعـ بلتكـ
هـ ستتـ خرهـ بلتكـ مظـ رلفكر سـ لرجرشذ -
برنمـ يـ Riesbeck لتحـ لفكر لـ ستخـ فـ لتـ
لـ هـ لتـ ثـ يتثربلتـ ثـ لـ أ لمتقـ لـ حـ كبـ رهـ يـ لـ
بـ لتقعـ لـ كـ - سـ .نعـ رفـ لفصـ لخمسـ ـ لـ .
لبرنمـ - قـ قـ يكس(بـ عـ مشبـ مـ خـ نظريتـ فـ لـ لـ
لتفضـ -prefemtial semantics



شكل 4–5 تمثيل جملة "أكل جون ضفدعاً"

الحواشي والمراجع

(1) Winograd T. (1972), Understanding Natural Language, New York, Academic Press.

(2) Woods W., Kaplan R., Nash-Webber B. (1972), The Lunar Sciences Natural Language System, BBN final report, Cambridge, Mass.

(3) Coulon D., Kayser D. (1980), Un systeme de raisonnement profondeur variable, Congres AFCET-TTI, Nancy, pp.517- 527.

(4) Meehan J.R. (1976), The metanovel: Writing stories by computer, ph.D.thesis, Yale University report No. 74.

(5) McDonald D. D. (1980), Language production as a process of decision making under constraints, ph.D. thesis, MIT, Cambridge! Mass.

(6) Halliday M. A. K. (1970), Language structure and language function, in New Horizons in Linguitics, John Lyons ed.), Har-mondsworth, England, Penguin Books.

(7) Schank R. C. (1975), Conceptual Information Processing, New York, North Holland.

(8) Fillmore C. (1968), The case for case, in Bach & Harms (eds.), Universals in Linguistic Theory, Chicago, Holt, Rinehart and Winston

.(9) Schank R. C. (1972), Conceptual Dependency: a theory for natural language understanding, Cognitive Psychology, 3.

(10) Wilks Y.(1975), A preferential pattern-seeking semantics for natural language inference, Artificial Intelligence 6, pp.53-74.

5 بعض طرق التحليل الآلي للغات الطبيعية

نت ف ه لفص مشك لتعر ع
مك ن ج ل غ لطبع ع تحد ي
لع ق (ل حد ي ل ل ب ن ه
لمك ن ك ل م ع لج غ ه
ل ب لص ل تتطب لمعلج ل خ
ب لحس -

تج ه ع ع عط تعري ث ب
ل ع ت ك ب تحد ي م ن كذ لمعلج
تتع مجر ء لتعر ع مف ه مع مث
لف ع لف لمف ب ن مك لح ن م ل
ل ن ك يشت ق ب ك ش ع
ستنتج -

يتض لمع ب لسب لشذ م ي نظريت
ج ل ع لمعرف لت تع ف ع
لف -

س نت ه لقضي بتفص كثرف
لفص لث م ه ع ف لص نت ه
فق ترج ج ل غ لطبع ل شك يمك
ي مث خ لحس -

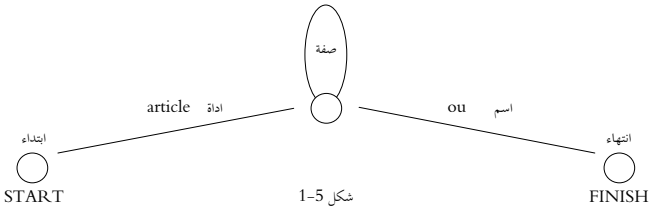
شبكات الانتقال المتكرر

Recursive Transition Networks (RTNS)

يشرهـ لتعبر لـ طريق لتـ ، لـ حـ - تعتبر شبكـ ، نتقـ ، لمتكرـ تطـ ير ، تـ مـ تكـ لحـ ، لمحـ ، ، finite state automata مـ بعـ لشرـ ، لضرـ يـ ، لـ مـ خـ لطبعـ لتكرـ يـ لبعـ لتعريف فـ عتبـ - تعتبر شبكـ ، نتقـ ، لمتكرـ مسـ يـ فـ قـ تـ عـ ، لتعبـ ر لـ حـ لمتحرـ مـ لسـ - context free grammar

تتكـ ، تـ مـ تـ لحـ ، لمحـ ، ، مـ مجـ عـ مـ لعقـ nodes لتـ تمثـ حـ ، ، states, تتصـ بـ قـ ، تبين شرـ ، عـ ، نتقـ ، مـ حـ لـ لـ خرـ - فـ ، حـ لـ لـ تمثـ لبـ يـ (بتـ ، هـ حـ لـ ، كثر تمثـ لـ يـ (نتـ - بـ لسبـ لـ شبكـ ، نتقـ ، لمتكرـ تعـ قـ ، مـ بكـ ، ، مقـ ، ، categories, بمعـ ، ، حـ لـ نتقـ ، لتـ يمثـ لقـ ، تتـ عـ مـ تكـ لكـ لـ خـ مطبقـ لكـ لتـ عـ . لقـ ، ، مـ نفس لمقـ لـ ـ كـ لقـ ، مسـ بمقـ ، - نقـ ، ، تـ مـ تـ سـ - يقب تتبعـ معطـ مـ لكـ ، ، ستطـ ، يـ خـ لكـ لـ كبتـ يصـ لـ لكـ لـ ءـ (نتـ -

يستطـ ، تـ مـ تـ فـ شكـ ، ، يقب عبـ the pretty Little pony ، مجر ، ، the pony لكـ ، يستطـ ، يقب little pony -



شكل 5-1

أوتوماتون الحالات المحدودة لعبارة اسمية بسيطة جداً

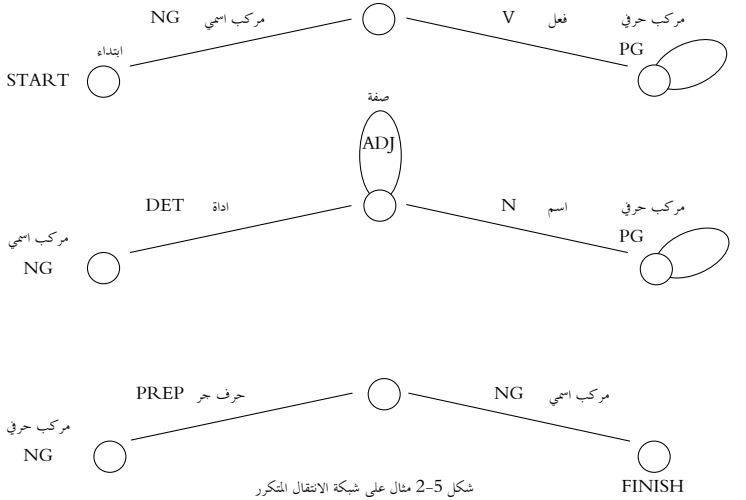
، يستطـ مثـ هـ ، تـ مـ تـ ، يعطـ تمثـ ، يعبر عـ لتكرـ يـ فـ عبـ مثـ ، ، بـ خـ بـ ، لـ لفـ ، ، لتـ تتسـ بـ لـ عـ ، ختـ ـ مـ ، افـ (- يمكـ ءـ ستبـ ، لجـ لمتـ خـ nested clauses بتركبـ ، تكرـ يـ iterative ، لكـ عـ ، مـ يتسبـ هـ فـ تشـ يـ

لب لطبع لع - يمك تج هـ لصعب ب ، تقتصر ع . ن
ق ، ف شبك ، نتق ، لمتكر ع ك ، مق ، لك برمـ ،
لمق ، غر طرف مث ، مرك سـ ، . مرك فع ، لت
تعر . ب ، تمت ، خر تشك جر م ، تمت كبر ق ، ع ، نتق ،
، خ - هـ هـ لفكر ، تق شبك ، نتق ، لمتكر ، ي ، شك
، ا شبك نتق ، متكر لج .

The Clever little daughter of the owner of the sweet-shop has won a scholarship to Oxford

، ب لصغر لمهر لمل ، مح لح ، كسب مح ، سـ بجمع
، كسف ، ، [1] -

تتك لمق ، لطرف هـ م ، (سـ ٦ - (فع ٦ ، (ف ٦ ـ
(حر . جر ٦ ، ، (، - تتك لمق ، غر لطرف . م ، (مرك
سـ ٦ (مرك حرف - يبين حت ، شت ، لمرك سـ . ع .
مرك حرف ٦ ، لعكس ح يضـ هـ ش ، مكن ـ ج ـ ف
لغ ، لبرمج -



شكل 5-2 مثال على شبكة الانتقال المتكرر

هـ طريق ع ج لتح لج ٦لك ،تس ل بس ل
ذخ ف عتبـ ج ٦لظ هرف لغ ،لطبع. ٦خ . بع
لظ هر لس ق ٦غ ذ يمك ت ل ب ،ـمستف ف لـ ف
ك سبين ف بع - ف ع لتح يعت ،لمس ـ ل يتخ ع.
تر لعق ـ ع ،لطريق ل تم ب ل ،ل -فق ذ ،ر ذظرمث
ل ،لفع ف لج لمعرف م ـ ك يتفق م ـ ـ س ف لمرك ،س ٦
هـ مسـ ل تشغ كثر م ع لغ ٦ـ ل ،لفع يمك ،يف.
بمع مختلف ع ي - ق يتق ،ختـ لمع ،ل س ،مث ع ،طبع
س ـ ك ي ،ع ،كأ ح كنس ،ح ،ع ،ج ،ك ض -
م ل ك ،ا ،تف ف لع ،ب سط ق ع ،لج لمحر م
لس ،ع ،لج لتال)

ج ،ج مفر ،ج ج ـ
ج ،مفر ،ـ مرك ،س مفر ،مرك ،فع مفر ،
ج ،ج ـ مرك ،س ج ـ ،مرك ،فع ج ـ
مرك ،س ،مفر ،ـ ،مفر ،ـ ،ف مفر ،.س مفر ،
--- -- -- -- ،ل ،خر -

،، هـ لق ع تك مج ،لبرنـ يمك لتعبر ع لظ هر
لس ق بطريق ،ـ ،بستخـ نظ شبك ،نتق ،لمعر Augmented
Transition Networks (ATNs) ل ستح ث ،ـ ،ـ ل س صف ك ي

شبكات الانتقال المعززة

Augmented Transition Networks (ATNs)

تت رشبك ،نتق ،لمعر ع شبك ،نتق ،لمتكر بث ـ م ر ،
،تس ،ذ ـ م ختبـ ،يرتب ب ق ٦ك تس بفر
شر ،ك تك لك م مقل مع ،مج ع ،ـ ل. ،تركب.
مح ،ـ ب ل ق تتط ،يك س م نفس مج ع ،ـ ،لج ،
سبق ف لشبك ٦ع ،هـ يمك ،نرف مث ذف ،ـ ،تـ ف
كف ع لفع يح ـ .

ا.تس ل ،نح ،ـ ،يق ب لبرنـ ـ م تخ لمس ـ فرع

معـ ـمثـ تخـرـ معـ مـ مـ ستخـ مـ فـ بعـ -

ـتعطـ مجـ عـ مـ لمسجـ ـ set of registers لتخـرـ لعـ قـ ـبين

لشبكـ ـلفرعـ لعـ يـ لـظ كـمـ -

قـ ستحـ ـ ـ ـ مصطحـ قـ سـ لـ ـ ـقـ عـ ـلـحـ طبقـ

لصـ غـ شبكـ ـنتقـ ـلمعرـ فـ ـعـ سبـ لمثـ ـقـ ـمـ نـ ـ

قفرـ كـ jump لسـ بـ نتقـ ـمـ حلـ لـ خرـ بـ ـ ستخـ كـ

خـ -ـ هـ يضـ سـ مقـ لـ خـ فـ ـعتبـ ـلجـ . لرأـ سـ

ـلجـ لمـ ـلـ عـ مـ نحتـ ـلـ لرجـ ـلـ بـ يـ لجـ .. بعـ جـ .

عترـ ا كثرـ مثـ جـ ـلـلـ ـلـ ـيتـ مسـ يرـ رـ مـ لبـ ـرـ مـ فتـ

جـ معـ شـ سـ حـ رـ هـ بـ لقـ س( ) -ـ يمكـ لبرنـ مـ شبكـ ـنتقـ ـ

لمعرـ فـ شكـ ـ ـ يفـ ـ سئـ لتلـ ـ

ـ ـ مـ هـ لسفـ لتـ لـ كبرطـ ـ

ـ ـ مـ هـ طـ سفـ ـ

ا ـ ـ مـ هـ لسفـ ـ ـ كبرطـ ـ

ا ـ ـ مـ هـ طـ لسفـ ـ

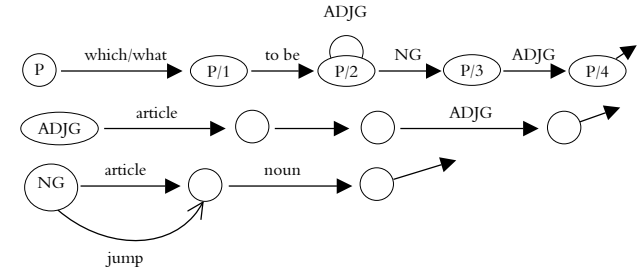
نعـ هـ هـ بلغـ نجـ ـ حتـ يتفـ لقـ ـ لبرنـ مـ ـ

1 (a) Which is the ship of greatest length?

1 (b) Which is the longest ship?

2 (a) Which are the ships of greatest lenght?

2 (b) Which are the longest ships?



ADJG - adjectival group

NG - noun group

comp - comparison (greater/lesser length)

شكل 5-3 تحليل شبكات الانتقال المتكرر لجملة "Which is the longest ship?"

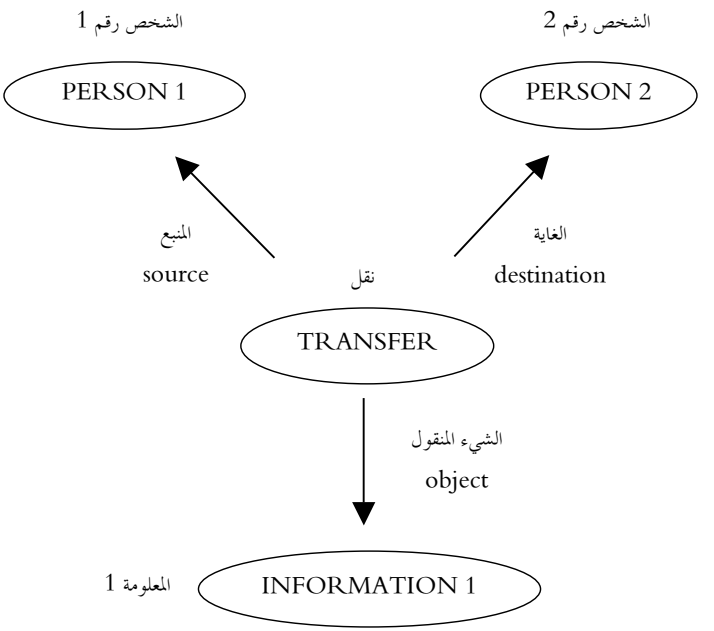
لجـ تين ف ( ) ل نفس لمع. ك ل (ا)ا
يمكـ ت ، لفر بين لمج عتين بضب سج لع ل فر ، لج
بع تحـ لكـ ل خ (is/are ship/ships) يمكـ ستخـ ت ل سـ
كتش . خط لحـ ي ـ كت شخ "the Ship are"

تحليل الاستفهامات Analysis of queries

تمت لبرم لمستخ م هـ ب لج لت تقب تحـ ، ب سط
مج ع ق ع ك هـ لحـ ، كذ م ل ب سط نحـ ب. لج..
Phrase Structure grammar ب سط مخط ب ذ يحـ ، لمس ف لمقـ ل
لت تت ل لكـ ل خ - برم لتحـ . م هـ ل. ، (تحـ..
ستف م ، تفح ك ك ب تركـ ع مف هـ مع ترتب ع ،
بلفع - ترتب هـ لمف ه ع ، بلحـ ، عرب مث لفع لمفع ،
، ، -- ل ، بصغ لج مث لو لت يبحـ ع لبرنم بمجر ،
لتعر . ع لفع - ف مث هـ لتحـ . ترتب هـ لمج . ع م
لحـ ، بلفع نفس لكـ بلمكـ ن ل ل. Prim actives (نظر لفصـ
لربـ ـ ع هـ ففـ نظري لتربـ لفكر تكـ يب ، لمكـ ل ل
ل يبت ـ ي ك ـ يشر ـ ي ر ، -- ل -

تصب فع ، كثر لكـ هـ ف لمكـ لفع. ـ سـ . ف
لمركب سـ ـ يرتب ب سئ لت يمكـ ت ل ت قع ق. ،
يج ت بت ف بع - تت رمث هـ لبرم بلق حسست لق
ل ختـ ف ف لتعبر ع نفس لفكر ، تكـ ي ط ـ ل فس لسـ ـ
ـ ل ، ترت لكـ ل ـ س ـ هـ سسـ ف ع لتحـ - ل.
ف ـ س هـ حج لت ب بج ـ لطر لمكـ لت يمكـ ب لتعبر ع
لج ل حـ ـ م نحـ خر ، تسـ بقب ، تخريج تتب طر
ترت لكـ - ، فضـ ت. لبرم هـ ـ ل ستحـ ث ي ر ( )
Riesbeck ل ستـ م ج لغ لطبع لب.. ل. ظر ل ظري
لتربـ لفكر ـ (لفصـ لربـ ـ هـ م م مث هـ لمحـ ، م ي
. ذ ، تبحـ ع ب تركـ ب لج ـ لكـ تحـ ، ، تج لمع.
مب شرف لسـ ل تظ رف لج -

ا تستخ ق بسط ج م لمع م لتركب -
تعط ه بلغ لع ست ، لمعتق ، تم ركثر بين
لمع م لغي غر لغي - تب ع . يجر ، لب .. ل ل. قب
نت م قر لج بك - ي ع ي بق م لمحت .
تك ه ه لطريق لت نتبع ف ف لغ -
نص ه لمح ل ، ه ي ، س مفسر لغ نج ي
لث خ ، (English Lanugage Interpreter (ELI
يتك لقم م ق ع نت Production rules (نظر لفص لث
عشر ه ت ، لجن لرأس م لتح -
يستخ ق ، تعبرع ترب لمفه لت تب لك تتحكف
ستخ ه لق ع -
يستخ ف مطق شم م ح ترب لمفه -
ه ذ خ ، م ق ع نت يس لط ، لت ل ب ، ف
ل ل ف لمعت ، م لق ، فع مج ، ، ف مث ب ختب
لمقترح ، تسع خرع تحي ختب ، ، ف تف ف حل
تب ط بع -
يسه تف ختب م بج ع ف ب ترك ب .. ، ل ف
تحي لمع م لمط ب ستك ه لب لت تتث ف كثر
م لخ ، ل تتح ، ق ت بع ، ع ، م تك ه خ ، لفع ،
ف ث ، كن لج .. تح لتح .. ه ق ، ج لم ، ، بر
س صر .. ، فب جر ، يتعر . لبرنم ع .. لفع يق ، (ف شك
ق ، يق لبرنم بل خ ، ل لقم ، يت ع ه خق ب ل خ
لمعج ، لس ك ف شك ، ، ه تت ع ح ، لشخ ق
ج تتظرع ستك ، بق لب تق لتح .. بعد ، ل -
يمك نعبرع ه بقل لب ق كتسب ق . ت . ل ع .
جزئ - partially instantiated
ق تك ه ق ، يج ، مرعت ف ه لع ، ف ث يج ،
يك person ا شخ فع لك Information (مع م يمك تك
فكر كم ، (ف ه لحل س صر .. بر ..



شكل 5 – 4 بنية جزئية تعتبر عن إعطاء شخص معلومة عن نفسه لآخر

يق مترجـ لغ نجـ ي ELI بلرجـ ـ لـ لقـم ـ عـ مرتـ لكـ ـ لـ خـ ـ لـ ستخرـ لتعريف ـ لتـ يمرـ هـ بـ ـ ـ لـ برنـم فرعـ يسـ ـ ـ مـ ـ Incorporate- يتـ عـ هـ مجـ عـ مـ لطبـ ـ تحـ ـ لـ كر لحسـ ـ ـ حـ يتـ ختبـ هـ بـ سط برنـم فرعـ خر يسـ ـ ـ نظرف ـ consider لـ يفـ تـ ـ لطبـ ـ لتـ تتـ فرشرـ ط. يستبعـ لتـ تتـ قـ مـ بق لبـ بـ كر لحسـ ـ

مشكلة عائد الضمائر The problem of pronominal reference

لمشكـ هـ هـ ـ نجـ ـ سـ لصحـ ـ لـ يعـ ـ عـ ـ لضـ رـ ـ هـ ـ حـ ـ مـ ـ عـ ـ لمشكـ لتـ يستعصـ حـ ـ فـ عـ مـ تـ لتمـ - نظر لـ ـ لجـ ـ لتـ لـ هـ معـ ـ نـ مـ مثـ ـ لجـ ـ بتر(Jacques Pitrat ـ سـ لمـ ـ ـ لـ لـ ظرـ ـ نـ

.ق تح م كثر-
ا.ك يق لحج -
.ك يريد ير -

نح نج عبر ف تحي ع م يع لضمير لغوي ذ ك حل غ ذ يمكن غ ق ع ستخدم مطق. ق تض. لت ل جب لصحح-

ف هذ لمث يج م يم ك لل ق تح م كثر غ ذ يب حت نج ل يع ل ل ك ذ يج م يم ل م ق لحج ل ك ل ك ل ف س ل ل ل ظر ه ك ل مطق م س لتق م ل س ل يبر ه ه م ه لمعرف لت نست م.. م يجع نح مث ه لمشكل ب ل ج م س ل ج ب ه ذ. نستخ مج ع عريض متسع م م معرفت لت نكتسب بلفطر commonsense لس م خ حسس بلعل حل ك لع ق جت ع لس س ف-

لبرم لج ء لت يمك تح مث ه لمشكل ق ج ل ذ م لصع ج ف ظ لتق لج ء حل نعط ل تمث. لك ه ج م لمعرف لفطري لتق-

مث ه لبرم لجحف ع ق ... ه .محء ج تستخ طرق بسط لغ ي ح ه لطر تخ ع لضمير ع ذ س لمرك س لسبق لضمير ه. طريق خر تعط لك س سبق لضمير ق يك بعض س ع لضمير ي ك ج ع ق ل مع-

مشكلة العطف والحذف

The Problem of Conjunctions & elliptic constructions

ستخ لعط ه طريق م سب ج لربط عب تين ببع لتج تكر ج م لج ق يثربط لمشكل لق ق ف تح.. ج لغ لطبع - نظر ل ه تين لج تين.

حضرب ، ج لعش -
لع ج ،س لك ، لب ذ -
بلمثل يمكـ تشمشكـ م ح ـ جرم لج تخ ع ،
ذ متضـ ،
م ه ع ـ لمذ ـ لمكس ـ
لفكر ل لت تخطرف لب ع لتعم م مشكـ لعط ،
ه ذ ك ج عط ،نحـ ،، نج م ـ كذ لج لتل مبشر
متش جرؤ ع ق م لقع لحي لمستخم خر- ع.
ه ففـ لمثـ ،لسبق.
،، لب ذ
متش جرؤ م لترك ،
فع سـ ، سـ
ه
لع ج ،س لك
م يق ه ه لفع -
، حتـ ، ه لس لح كثر ج ،، يمكـ ستبع ه ، بمعيار
، ل ب عت ،ع لح ، لس ،م لك ، يك ه غ
سس مثـ ،
م ق ، لس ـ ، محج ، لكب ـ لمسئلين ل يريـ ،
ح ذ ل ،س م ل ، ـ ك يستط ل ير ستخ ل ق ،
ـ ل ،مقصـ ـ ع كب ه فق ـ
ه ع ب كبر نتج ع ستخ لمخت لبع لكـ لت
تشب لمعم ، لمطلق ف لغ لطبع م ذ ح ستخم ف
معلج لمعم م ذ ح خر- ف ظر ل ه ستفسـ ،
ك ع ، لحسب لشخص لت بع ه ف ش ، ج ك ل ـ
ـ عبر ذ ع ه لس ، بلغ لصـ ي لت يمكـ يقب.. برنم
ستع ق ع لب ذ ، ف لج ر خرم ستفسـ ، ل يحـ ،
مطلق لب يمكـ لتعبر ع ب شكـ م شكـ ، بع لتل ،
، مطلق ش ، ج ك ل

ا.مطق ش ، ج ك ل
.مطق ش ك ل ، ج ك ل
.مطق ش ك ل ج ك ل

لشك ل ح ل صح ه ق (، ق (، يتضـ ت قضـ- ، ت ج مطق يمك ، تس ش ك ل ج ك ل ف نفس ل ق - ل قط سس ه ، لعم ، لمطق مث ، ، ، ، يخت ، معه ف لغ ، لطبع ع ف لمطق لصـ - ه ، ، ج ، لمشك تح لغ ، لطبع ف كت ، تر يـ. جر ، (Terry Winogra) ، ذ ل ر (Wendy Leh. nert)

خاتمة

ه لعي م لمشك لت ل تح ف تح . لغ ، لطبع. - فب ، ف ل ، ع ب ، ، ق ع ل ح ل صـ ، لت تس ، بت ل ج ، ح ح ل غ ، طبع ف ، لس ، لمطق ف ، ـ ك ه. ف ، ئ. م ، ـ ل ، ، ذ نستط ف لكثر م لج غر ل ح ي - ك. غ ، لغ ، لطبع نتج ل ع ذ لكثر لت يمك ، تف ب ل ك ل ح ، لغ ، ، لبس ل يعط لغ لكثر م لج. ، سظ يجع تح ي ط ، تمث معرفت بلعل تح ي ، أس -

الحواشي والمراجع

(تتر افف ك م لغ لعرب نج ر بذ يمك افمركس جي لك
افبلتل تصب غرمحر فث نستط لق فلغ نجـ ر the cousin of the
king يمك افمركس لـ افتك the cousin of the cousin of me king
هك - --The cousin of the cousin of the cousin of the king افمركس جي لتك
يحـ نفس لش ف لغ لعرب ف ك نق بأ لحـ نضـ س جي نق
ب بأ لحـ ث نضـ س جي تم ـ ب بأ لحـ -- هك (لمترجـ -
(ا ت ا هـ لج لطبع لتكر ي ف لغ لطبع -(لمترجـ -
(لج لمحر م لس context free grammar يضـ ق ع م ذ A->B ك هـ تتحـ ،
ل B ، تج ق ر ، شر ع تطبق مث هـ ل ـ م لق ع - ق ستخ ذ
تشمسكي هـ ل ـ م لج ف ع ـ ، ع م ق نظرية لتحي ف كتب Syntactic
structure- ق عتبر تشمسكي ف ل ل ق هـ لج غر ق ر بمفر ر ع ـ تمث .
لمعرف لغ ي ل ق لمك لتحي transfonational component- ج ير بل كر هـ .
نظر ي ت ل ي ح ث تعتبر لج لمتحر م لس ق ر ع تمث لمعرف لغ ي ،
لغ لطبع ف س متحر م لس (نظر Gazdar نظرية ف كت (، Generalized
Phrase Structure Grammar

(4) Woods, W. (1970)Transition network programs for natural language analysis, CACM 13 10, pp. 591-606.

(، ذ ح هـ لج سس هـ لل هـ ب لقس ـ هـ . ع ـ ج . عتر ، ـ ر ، بين لمبت خبر لج م ـ ل ، نج ـ ع ب ف ف لج ، لمقصـ ر ، ب لقس هـ هـ لل لس غر م س -

(6) Riesbeck, C.K. (1975). Conceptual analysis in Conceptual information processing, Schank (ed., New York, North Holland.

(7) Riesbeck, C.K. (1978), An expectation-driven production system for natural language understanding, in pattern-directed inference systems, Waterman and Hayes-Roth (eds.), New York, Academic Press.

(8) Pitrat, J. (1978), La programmation informatique du language, La Recherche No. 93.

(9) Winograd, T. (1982), Language as a Cognitive Process, Reading, Mass., Addison Wesley.

(10) Lehnert, W. and Ringle, M. (1982), (eds), Strategies for natural language Processing, Hillsdate, N.J., Lawrence Erlbaum.

6 فهم الكلام: بعض جوانب المشكلة

لشغ لشغ لع لك ط ع
ه تط ير برم ي Friendly ل بين نظ
معلج لمع م ل ي يستخ م ذ ب
لت ل لمع م - ح لك م كثر
سأ لطبع ل تص - فق نج كثر م
لبحثين ل م ف تخ ق لك - تقتصر
معلجت ف ه لفصل ع مشك ف لك
ه لمشك ع لق لمت بتخ ق
لك لرج ع سب لمث ل يتن (ا
Witten- ف لك كثر ع ب م ف لغ
لمكتب ل لع سب ه م ي
تحت لرسل لمط ق ع ج ق
يح مع -
ا يج طبع ح مث ه لت
ل س ل ل لغ ي ذ تح لك -
نطق لك ذ ر م ي ك مضب ط يختر
نطق نفس لعب م شخ ل خر-
ج يختر نطق لمتح ل ح لفس لعب
م ق خر حس ح لت ل فس -

لفسلجـ
ر يمكـ يختـ نطق لصـ لـ حـ تبعلـ ـ كـ يطقمفرء
مـ كـ خر-
هـ لسـ هـ حـ ء حـ فـ شـ ـ لصدت بين لكـ لتلـ
يمكـ تكـ هـ فتر فـ مـ تصـ لكـ.. غـ
تق بين لكـ لمتلـ-
يمكـ يكـ لكـ لمختف تمم فـ لجـ نطق حـ مثـ
-pair peeper ‘, right write, rite

لتجـ هـ لمخـ لـ برمـ تحـ لكـ هـ نسـ مـ لعـ ر
لصدت تعبرع لجـ لمطق فـ - سحتـ هـ لسـ عـ
خط تق نسبتـ عـ عـ حسـ لفر فـ لق لحل-
هـ ي ء بلتلـ لـ ء جـ كبر مـ عـ لتحـ ي فـ لمعلجـ لـ-
بـ بـ لسـ مـ يمكـ ستخـ نسـ مـ لكـ.
بحسـ جـ لتفقـ لكـ بين فـ هـ لسـ - هـ يمكـ
تحصرمـ برنمـ لتحـ فـ يجـ مسـ ـ متربط مطق.
مستخمـ جـ لمعـ مـ لكـ - ق ثبـ هـ لعلـ مـ سفـ لـ
عـ bottom up غر فـ لغـ لتـ تر ء جـ تعقـ هـ عـ لحـ ذ
يجـ تكـ بعـ معلجـ مـ عـ سفـ top down ترشـ هـ معـ مـ
ء لـ تركب مقمتـ pragmatic معـ مـ خر عـ مستـ عـ-
تعلـ جـ ر لمستخـ مـ حل مشكـ تمـ رلكـ لمفرء- هـ
لمشكـ سـ بكثرمـ مشكـ تمـ رلكـ لمستر ـ لكـ حتـ بلسب
لتـ رلكـ لمفرء لتـ تحقق كثر لبرمـ تقـ مـ فـ نجـ حـ ي
لـ ... طبقـ لـ (Lea) فـ هـ يكـ لمحصـ مـ لكـ..
يرجـ عـ اكـ تتطـ يطق متكـ حـ مـ - هـ.
تعـ مـ سـ لتعر ـ عـ تتبـ كـ خر مـ نجـ تركب-

مستويات التعرف Levels of recognition

ـ كذ نقط لبـ هـ شـ ـ لصدت هذ فقـ لبـ (Barr) يتق
تحقق فـ تـ لق ـ عـ تـ فرز ـ لمعرف لتلـ

ـ لصوت Phonetic- تمثل خصائص الكلام الفيزيائية.
ـ الفونولوجيا phonological: القواعد التي تحكم اختيار الأصوات ونطقها بحيث تتسق هذه القواعد بطريقة معينة لتفادي الوقوع في أخطاء النطق.
ـ الصرف morphemic- القواعد التي تحكم تركيب الكلمات وتصريفها وفقاً لقواعد معينة.
ـ التطريز prosodic: هي القواعد التي تصف الخصائص الإيقاعية للكلام مثل النبر والتنغيم.
ـ التركيب syntactic: هي القواعد التي تحكم تكوين الجمل وتتابع الكلمات.
ـ الدلالة semantic: القواعد التي تستخدم للتعبير عن المعاني الصحيحة للجمل وتحديد الخطأ في الجمل غير المتسقة.
ـ البراجماتية pragmatics: القواعد التي تحكم كيفية استخدام اللغة في المواقف المختلفة وكيفية تفسير الرسائل المتكاملة مع السياق الذي تستخدم فيه.

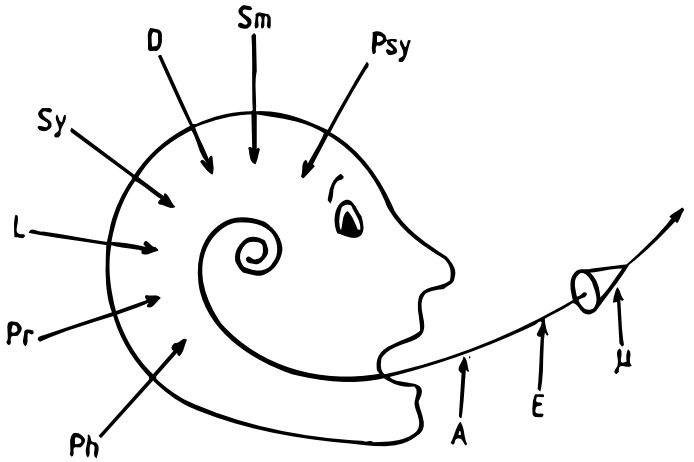
ومن الأمثلة على الأخطاء التي يقع فيها المصابون بالحبسة الكلامية ما يلي:

- يقول المتكلم "بيت" بدلاً من "بيت" أو "بيض" بدلاً من "بيت" وهذا خطأ في الفونولوجيا.
- يقول المتكلم "ذهبت" بدلاً من "ذهبت" وهذا خطأ في الصرف.
- يقول المتكلم "أنا ذهبت" بدلاً من "ذهبت أنا" وهذا خطأ في التركيب.
- يقول المتكلم "أنا ذهبت إلى المدرسة" بدلاً من "أنا ذهبت إلى المدرسة" وهذا خطأ في التطريز.
- يقول المتكلم "أنا ذهبت إلى المدرسة" بدلاً من "أنا ذهبت إلى المدرسة" وهذا خطأ في الدلالة.

ويمكن تقسيم الأخطاء التي يقع فيها المصابون بالحبسة الكلامية إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

- أخطاء في الفونولوجيا: وهي الأخطاء التي تتعلق بالأصوات وطريقة نطقها.
- أخطاء في الصرف والتركيب: وهي الأخطاء التي تتعلق ببناء الكلمات والجمل.
- أخطاء في الدلالة والتطريز: وهي الأخطاء التي تتعلق بالمعنى والإيقاع.

لصدت. ،A لجـ ،لطق عـ. لمتكـ. ،E لضـ ا لمحـط ،U
ل كرف -



شكـ(ـ بعـ لمكذوـ لتـ تثرف لرسـل لصدـ (مـ ذـ Newell)

بعض برامج التعرف على الكلام

Some speech-recognition programs

لقـ مـل كل مشرـ بحـ لمتقـ مـ (ARPA بـ لـ فـ فـ
لـ يـ لمتحـ مريكـ برنـمجـ ستـ رلـ خـ سـ (
لبحـ فـ لتعرـ عـ لكـ لمتصـ - كـ هـ - لبحـ هـ نتـ برنـمـ
لحسـ قـ رـ عـ تحـ لجـ حجـ لبـ مـ قـ قـمـ لغـ
يضـ جـ لـ لـ كـ تحصرـ لجـ فـ مجـ رـ محـ رـ عـ
تتعـ نسبـ خطـ لبرنـمـ عشرـ بلـأ - قـ نتـ عـ هـ لمشرـ عـ
برـ مـ . Speechlis لشركـ Bolt (Newman) BBN Beranek and كـ لـ
HWIM لـ فـ لشركـ رـ عـ نسـ مـ Hearsay (HAARPY) لجـ مع
كـ نجـ مـ كـ طـ SRI international بلتعـ مـ System Development
Corporation برنـمـ SRI SDC (طـ شركـ) برنـمجـ بسـ
Dragon كـ كذـ هـ عـ ،ممثـ فـ Bell Labs-

قـ رـ مجـ ،ممثـ فـ فرنسـ لـ بـ عـ برـ مـ

Centre de Rechareche en Informatique de (CRIN) in MYRTILLE-I and
Nancy d'Informatique[1] ESOPE[2] II Laboratoire et de
Mechanique pour les Sciences de Centre National d'Etude (CNET)
KEAL[3] I'engenieur Lannion des
Telecommunications ENSER

مشروع هيرساي «اسمع وقل» Hearsay

segments, Possible syllables,

مشروع ميرتيل Myrtille

crin-

لمفرد تتجه لأ - يستخ لبرنامج نظام م ع سف Top Down يعتمد ع لتركي - ق ستخ مرتد. اف م ع لظ هر لجديد بمفرد يبدأ ه ك نحيق نحلف لجديد بلفرنس يستخ سترتج مرجع م سف ع. م ع. سف شذف لشر لظ لتتبع ريمثل هـ لجزء م لتعقيد فكر تبدأ تحد لجزء م ع نقط سد مستخدم طريق مثل جرء لثقة Islands of confidence لمستخدم ف HWIM لتي سمح ف لجزء لتالي م هـ لفصل -

هـ هـ لترجمة لعربية لبعض لجمل لتي يمكن لمرتد يتم لـ

متابعة سترتفيج لحرف _

متابعة تصحيح لحرف لصفرف لديك _

هـ ستطرف مطقة نسبة _

هـ سقط حتى يجد طرف ثجة ف مطقة مرغوبة _

ستراتيجيات لتحكم Control strategies

توجد ختلف كثير بين لطرق لمختلفة لتي تستخدم نظام لتعرف ع لكلام لتحكم ف ستخدام ق ع لمعرفة ع ختلف ف ذي لمعرفة لمستخدمة بذكاء ع لمختلف نتي سبق شرح لـ م لمعرفة لصناعية لـ لـ لـ لبرمجيات -

يتم تمثيل ف برنامج هيربي Harpy ع شكل عقد شكل بكة لشبكة نتقالية لمعرفة لتي ف هـ ف لفصل لخمس بدايات. تمثل قوس لمسافة لمختلفة لتي يمكن تتحرك ف لتكلم لقطعة لكلام - بي تحصرع تفسيرات لجملة ف لتي لـ لمسافة لمستورفة لشكل بكة - لـ يعطي لبرنامج ذكاء م لبحث لمتعمق لـ يعتبر كثركفاءة م بقية لبرامج لتي طورت مشروع Arpa ف لفترة م ... م ذات لسرعة ... كل من لسبعينيات - يجب هـ بي لجملة م لسابقة لـ لـ ين مستخدم ستراتيجية مرحلة fan-out strategy لتي قد تكون فضل ستراتيجية ع. م يمكن لتعرف ع بي لجملة بسهولة -

هـ ستراتيجية كثرتطور ... كذلك ع ف لتي تستخدم

جر لت تم تحـ م لج ببع لثق كق تكـ جر لثق.
islands of con fidence يتق لتحـ م جرير ل خر م م لسـ
ل ل ين م ل ين ل لسـ- يستخـ ك م مرت ا SRI\SDC
ه لـ - يمكـ ع ر تق ع ر حت لت يج فحص بتبـ
سترتج تركر نتب ع لـ ا ل ي ق خت. لكـ..
كثر حت ر ع لمست ل ل - يستخـ برنم HWIM مريج م
ه سترتج سترتج ه ب خلت تحـ لتعر ـ ع. كـ..
حـ ثت م مج ع ك ث ستر ف لتحـ ف تجهين
ب م لك لت تم لتعر ـ ع ب ج كف م لقين-

خاتمة

يت ر ر برم لتعر ـ ع لك ف ل ق لره بذ ف مرتب
ف بكثر م ر برم ف لغ لطبع. لمكتب - يك. لسب
لرأ س ل ل ف ل ق خط ف تحـ لرسل لصدت. مم
ي ر ل بم لقين ف لتحـ - يمكـ تق.. نسب لخط نظري
بستخـ مع م ر ل برج ت ع م ا ـ لك لمر تحـ...-
يتط ه تحـ ي مج ر هت فتر ع ل محـ ر -. مكـ
تحق ق ه فتر ف مكن تق ير تق ع م ث ب ع. س ق
بع ل تختصر م فتر ا لصدت لت ت خ ف عتب -.
ذ ل ى م لس ت ف ه ل ـ م لتف ع بين لمستي لغ ي
لمختف -

يمكـ لق بشكـ ع ح لرم لصدت بلحس ستحس
بع تحـ شكـ ل ع م لصدت تكم ف نظ لتعر ـ ع.
لك -

الحواشي والمراجع

(1) Written, J.H. (1982), Principles of Computer Speech, New York, Academic Press

(ا نقصد بلضج غر لغي لمصحب لكـ -فعـ منتحـ ـف لشـ ـغ ستـ ع لـ يقـ لمتحـ ـ ذ نس يض ب لسـ حرك لـ هتـ مـ يكـ مصبـ ع لرسـ لغي- حـ ذيكـ هـ لغي غر ف ق معين عـ منتحـ ـ ب لتفو لري مـ ـ ب نحـ نصـ ل ب نصـ لـ مـ يحـ ث- لشكـ بلسب لحسـ هـ كـ يم ربين لغي غرهـ مـ نحـ بين لغي لـ غر لـ مـ نحـ خر-(لمترج-

(3) Lea W. (1980), Trends in Speech recognition, Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall-

(4) Barr A., Feigenbaum E.A. (1982), The AI Handbook, Vol. 1, Kaufmann (ed) Los Altos, California.

(لصرف. Morpheme هـ غر حـ لغي معـ ـف كتب تتكـ مـ ـرفت عـ ق لـ كت لتذ تعـ لعـ ء ثين- ق كـ ب. مف.. لعـ ل لغـ مريكـ مـ عر. لصرف ستخـ مـ كحـ لغي حـ مرت لتحـ لغـ - تقسـ لصرف لـ حر مث كت حـ يمكـ تجـ ف مـ قـ مـ لكـ مقـ مث ف لـ لت يمكـ تر مـ رف خر كـ لـ هـ لصرف شتق لتصريف - (لمترج

(6) Newal A. (1975), A Tutorial on Speech Understanding System. in Speech Recognition: invited papers of the IEEE Symposium, D.R. Reddy (ed.), New York, Academic Press.

(7) Wolf J., Woods W. (1980), The HWIM Speech Understanding System, in Lea, Trends, pp. 3 16-339.

(8) Erman L. D., Hayes-Roth F., Lesser V. R., Reddy D. R. (1980), The Hearsay-TI Speech Understanding System: Integrating Knowledge to resolve uncertainty, Computing Surveys, vol. 12, no2.

(9) Lowerre B., Reddy R. (1980), The Harpy Speech Under standing System, in Lea, Trends, pp. 340-360.

(10) Walker D. (ed.) (1980), Understanding spoken Language, New York, North-Holland.

(11) Bahl L. R., et al. (1978), automatic recognition of continu ously spoken sentences from a finite state grammar. Proc. of the 1978 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, Tulsa, Oklahoma.

(12) Haton J.P., Messenet G., Pierrel J.M., Sanchez C. (1978) La chaine de comprehension parlee du systeme MYRTILLE-Il, Congres AFCET-TITI, Paris.

(13) Pierrel J. M. (1982), Utilisation de contraintes linguistiques en comprehension automatique de la

parole continue: le systeme MYR TILE-Il, Revue RAIRO/TSI, vol.1, no 5, pp.403- 421.

(14) Mariani J.J. (1982), the AESOP continuous speech under standing system, IEEE-ICASSP, pp. 1637- 1640.

(15) Mercier G., Gerard M. (1981), Les niveaux acoustique phonetique et l'apprentissage dans le systeme KEAL, JEP GALF.

(16) Meloni H. (1982), Etude et realisation dun systeme de re connaissance automatique de la parole continue, These de doctoral detat, Universite dAix-Marseille 2, Luminy.

(17) Groc B., Tuffelli D. (1980), A continuous Speech recogni tion system for database consultation, IEEE-ICASSP, Denver, Co.. pp. 896- 899.

7 برامج بينية ودية باللغات الطبيعية

مقدمة

م فض ،أ نتك م تصـ ،بق ع لب ذ ،، نظ لخبر بغ طبع ،خ بلسب لمستخ لحس ،حين ،يك متخصص ف لحس ،، ،يك ع لح ،لكف لتع لغ برمج ط ع ـ ،ترك ،جم م ،طق ق ،يتع ـ م ،طريقت ف لتعبر ع حت ج ت - ه يض لمستخ غر لمتظ ،لعبر ،، ل غلب م ،يك غر مختـ ف مبر لك نفر ع تركب ،لغ لبرمج لجم ذ س ـ يس ق ع لبرمج بين لمر ،لمتبع لت يستخ ف لحس - ه سب ،خر لتفر برم ب ـ بلغ ،لطبع ـ natural-language interface ه ذ م لمحت ـ ،،يك لمستخ ع ـ ،،يبتف ـ ب ق ع لب ذ ع ه يج ،،يك لبرنم ق ـ ع ـ ،، ح ـ ذ م لت ،،ي ،لتفسر لس - ع ،، ح ف خش ـ م ،،يغل لمستخ ف تقر ،ك لبرنم ب ،يعتق ذ ق ـ ع ،لق بتفسر

ستتج تتعف ل ق ق - ه يعذ لمستخ م حب
فق هت ع م تتضل ق لبرنم لمح ، - ه لع ي
م ل يري بمرت ، لع مم يحتفظ بمحط طرف terminals
ف مكتب ي ستخ م ل لع هت لكف بجع برم لحس
ي - ل لبرم لملف لق menu-driven تبع ع ل
ذ تتط يع لمستخ م خ شجر تركب ع ق ف حين
ذ يفض يعبر ع حت جت مبشر بغ ملف -

البينيات على المستويات المختلفة: Interfaces at different levels:

ل - لرأس م لبرم لب . ه نخف ع لمستخ
لتف لتق مثب ق ع لمع م لبرنم سس ل يتص
ب تع ه لبرم لب ع تحي لط ك يعبر ع لمستخ
بلطريق لت تب ل طبع ل لشك ل يتطب برنم لبح -
سعر ه مستي ين م تط لبرم لب ل لبرم لب
لج ، ف شك مشي بح تط ير ق ب بلفع تخ شك
لمتج لتجي ، م برم لمست لتذ ف م ل م ، بح
ل تتفرع نط سقب مضع س -

برامج المستوى الأول:

ه تس ل ستفس م ذ لتل
ستفس لت تتط لق ب ستتج ، مث ، ل ف
، ل تق م ي _
ا ذ ل تتط بع ستتج ، لت تتط بع لحسب ، ،
مث م ل لت يستغرق لقط ل ، م بر كين ل ف ف _ ،
يحت يك ه مع م متفر كف ل جب ع مث ه لس ،
مبشر - لك م لمحت لمسف ب م ي تين يمك ت ج ،
تحس ، م لمع م ع متس سرع لقط يمك عط لرم
لتقريب ل ق تستغرق ح لقط بين ل ي تين -
ستفس ع لمع م ل ج ، ف ق ع لب ، مث م ه

حق لبذ لتحتي لقع_مه لمع م لجء ع م ظف
شرك معـ _ يمك نس ه ل م لمع م م لمعرف.
meta knowledge- م لبرم لتعـ ع ه لمست م ستفسـ
Sa Robotintellect [1] Ladder [2] phir.

لمست لثذ م لتق تظر ،ف لتل ع. ق
لمست ،ف لس لق لق م.

جب ك سئ تتس بلغب مث م ه قصرذربنجتر_
ل ك ي تعـ ،ج لحر مأ خ سين ،ج ع ـ _فلس ،
،معـ ل ـل مج ع ط ذ نج ي ش ب مفتح.
مغق ع لحـ ع ط ذرمعر. مح ،_لك مفتح
ع لحـ ذ(ف لمحت ج يك ه ذر قصرم غر
ط ،مسج فع - لقصرل،س م لس ل م بلسب للأذ - ق
ـ ،ك ل ر ه لمسل بلتفص -

تج معظ لبرم ع لس ،لثذ بفح سج ،ج
لحر لع ـ ،ث تعط جب ،ي ج ـ ق ش ،ذ ،كير .
Daniel Kay ser ل ذ نق بفس لع ستـ ل ل جب ع ه
لس ،ك ل ك ذ ،ج لحر ل ك ـ ف لس ،ه ا ،ج مث ـ
ل ذ نستخ م ـ معرفت -

. جب بعب مختصر ب م عط ق أ تفص ق تك
ق ف أ -ف ث ل ك لس ،م ف ل سس يستخ س ـ لشرك_
ف عب لرأ س ذ ب تعط مع م كثرم مجر ،ق أ ب س.
ه ،-

ج عط جب تظر لتعـ م مستخ لبرنم كثرم
لتق حرف. بم يق - ي ، ك ب Kaplan ل بتتب سئ.
_ جب لتل

،م ه لطب ل ي حص. ع. كثرمر ، ف متح
ح ف ي ذ ـ _
ـ ، ح -
ا ه ك ذ ه ح ، س ف ع ح ع ـ _

ـ ا ،-

، ـك ع ، لطب ل جحين ف ع ح ف ي ذ ، ـ

ـ ، حـ -

حـ يفج لسـ ب جب ـفـ ذ يقر يسـ سـ ، خر

، ـهـ ك هـ متحـ حـ ف ي ذ ، ـ

ـ ، -(هـ جب ك يمك تعط م لب ي -

أحد أدوات بناء البرامج البينية: لايفر LIFER:

يعـ يفر). ل ط ف SRI International نمـ جـ . ، ،

ب لبرم لب ب ل غ لطب ع ل تصـ بق ع لب ذ نظ

لخبر - يتك يفرم مفسرلق ع لحـ ب اف ل مجـ . ع

ظ ، تحرير ذ فع ج تسـ ع لمستخ ع تحـ ي ق ع لحـ لت

يري يضع - هـ تستخ سـ سـ ل سـئ . ف لغ طب ع .

تتك ك ق ع نحـ م ق ل template يحـ ، لشك لتركب ل سـ ،

لـ خ ق ل مخر معط لشك ل يق ب لسـ ، لـ خ ل ق ع

لب ذ - ي هـ لق ل ، فق -

ع ب لبرم لب ... تب بتحـ ي مجـ . ع م لق ع

ع productions لمستـ ع ي ل تحـ ي مق ، شـ . لت

يمك تظ ر ع لمست ي ذ تب ع مت بك . لمفر ف

مجـ ، هت - ي شك . شجر عر سـ لق ع ب ذ ع

لبحري هـ مت يت تشغ - سـ ذ بر ف ـ

When will Bravo' s sonar be operational?

يمك تحـ ي لمق ل Category بعـ طر .

. ب سط ق تعط ب لق لمختف ل ق ل .

(حـ (ك قط حصـ -

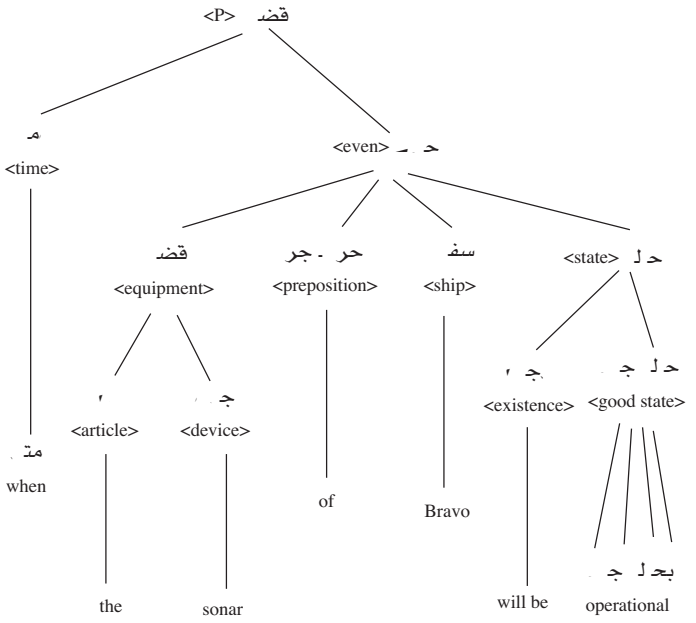
ا . ب سط لمحـ ، predicate ل يجـ ختب حق قت - يصب هـ

تمث هـ م ع م تك مجـ ع لق ذ .. لك يمك تعريف .

بصف خ ل مث ع ، لرج مث - ك . هـ . حـ ل

م خر هـ ع م يك نت ل ق ل معق نسب . يعبر ع .

ب سط جر م لبرنام لتكف ل ق لمح -
تكري ب سط سس م لمق -
ح م ر يفره ق ل ح م ع ق ع معلج
لتركب لمح ف - ل ع ق مبشرب سئ ل قصد ح يك
ه ش ا ل س سبقك ف لتتب لتل تع ه ك
مف لبرنام ق ف لس -
كيب ت ج س _
مف -
م ظ ق ا ت -



شك شجر عر متسك سذ برف جهرلع _

(يعط لبرنام ق لمظ ف لشرك كل تب
ج بس _
مف

م ظ ، ق ، ح ـ ـ ت - ، ا-
يس يفر يض ل ستخ ، يعر ـ ط ح ، يعط مر ف
، ، يحت ـ لمعرف كف ب ق ع ـ لب ـ ذ ف ل ـ ب ل ، يمت
لق م ، ل ي ، ل ، لح ـ لتل ـ
لمستخ ـ لجع ك مكف ، س ج ي ل رت ، -
يفر ـ مف ـ -
لمستخ ـ ك تب ، مكف ، ج ، س ج ي س _
يفر ـ مكف ، مكف (يصح ل ج -
م ظ ، ق ، ا ـ ا ـ ت ، ـ ـ
ق ستخ ـ يفر ف تط ير برنـ م LADDER\INLAND) ـ لتحق ق
مع م ق ع ـ ب ذ ن متعق ب لسف لبحري ـ ق ـ ـ م ه لبرنـ م
نس ب لغتين لس ي ي ، لفرنس (- نعر ف ي نم ج ل ـ س ئ
لت يمك ـ ت ج ل - ت ع ك ـ نع ـ ، لبرنـ م ق ستطـ ـ ج ب
ع ، لس ، ، ، لب س ، غ ـ -
، ل ل ي س ر ـ غ ـ ـ نع -
ك تستغر ـ س بر ، Aspro لتص ـ ل ، م ق ، 34-00 N 43-15W _ نع -
مت ـ ت ر ، ش ـ Shark ل ، لبحر ـ نع
، سف نج ل سج ـ ح ل ت ر ع خ س ط ـ نع -
ه ت ج ـ ، ح م ط ئر ب ـ ، ـ معط ـ نع -
مت ، يمك تج ، رسف ف ك س fox _ نع -
مت ، يمك ـ ، ، س ذ ـ سف تش ـ لست Charleston _ نع
ل ر ـ ـ نع (ختص ـ س ، مت ، يمك ـ ، ، ـ ، ـ تش ـ لست -
م ه ق ر م ت ر ي ق ، لتيت ذ ـ نع -
، سف م ج ، ر ش ، خ ـ ست ـ نع -
ج 12-5 6 N _ (ختص ـ ، سف م ج ، ر ج 12-5 6 N _ -
نج ر ي _ ، (طريق ت ـ ، ختص ـ تفش ه ـ ، نج ـ ر ي ـ ل ـ س
ل نفس تركـ ، ج ، م ق ، لس ، غ م ، يمك ، يع ، م ـ
م ه لسف نج ر ي _ ، ،
م ه لسف نج ر ي ل ج ، ر ج 12-5 6 N _

ه ت ج سف ع بع متر نع -
تبحر بسرع ا عق نع (ختصـ ه سـ ع سف -- عق
سف تبحرتح لع ل ج ر نع
يتق ل ل Le Havre نع (ختصـ سف يتق ل
ل Havre
م حظ يق م ت ختصـ بمق ذ مركبين فع ين ل
يظر لبرنم ل لس ع سف لبر يتق ل ل Le
-Havre

عط ع ق ط لسف ف كس نع -
م ه س لضب لس ع لسف سبر نع -
م ه لس لمحر م س يج ل جب ط نع
م ه بع لسف ف كس ع لسف Fall River نع
ذق م طر Zulu-5 م ج ر ش خ ست نع -
مت تتر لسف ذ ت ف ي تصح ف ري نع
ه ستحت سف ج ت ي ف ل مين لتل ين نع
مت تصب لسف ي جهر لع نع
م ه م مط نع
ك ع لسف لت ي ج طب ع مت ف لبحر ب لمتس
نع

م بين لبرنم خر لت برنم ب بلغ لطبع ل تصـ
بقع لب ذ برنم ب ر Plaines, متش م لبرنم لسبق يخت
بلطر -

ل س لبرنم ه ل نفس ل ج م لق ف ج ح ف
تع ج ط ل ا لس لم ج ل بطريق مبشر طبع غر
غمض لك سرع م ي ت ه لبرنم ع م تك سئ غر محـ
غمض ع م يسع لمستخ ل يق بلبرنم ع ع - بل
تك لطريق لطبع ل ا لس ك ت
ك م فرنكين ف
ب تك طريق لس ق طبع ا ك ت

هـ سبـ م فرنكين ف معر -
ب تك لطريق لتل ق طبع بكثر
لـ م فرنكين ف (ستخ ل. نجـ..ر ستع ،
شـ أع لك عم لعبر ع ل ف Why did Franklin Roosevelt kick the
bucket? يسب مث ه ستع مشك بلحس - لمترج -

لـ ه م ل ح لظري ح قص لـ ج تعق لج لت
يقب نس ، مست شعريت . ، س يمك ي ، بطر
مختف ع ي ج ، م لمستح ف لحل لرهـ م لتق لع .
نتب نبرم لحس لت ، ج ، ختـ ، لمتفر ل ستخ -
بعـ مكن لحل Some Immediate Possibilities
هـ ع تطبق حل لتق ف لغ لطبع . ، ف .. ي .
قـ أ بت لتطبق لت ع ه ، لتس Waltz)
لمسع ف لترجـ م لغ خر ، لك م ، ه حتـ
يرج نس ترجـ ل ك يح لغ يحس س -
ا لق ع ف لـ ئق تخصص ، لت م يستط . لق
بسرع يقر م كن لـ ئق تحت ع لمع م لت يبح ع
- ق لبرم لمج ، حل ل مست مت ، م لف .
ف لح ، لت يك م ، ل ف عم ، ق ، ذ ، م تتع
لبح ع لك لمفتح keyword searches-

لمسع ف ع ، لصـ ، ب ، ق كبر م لعـ لم .
بلمرجعين مث لكشـ ع خط لـ جـ ئ .. لـ ح ي ، قتر ع ،
لصـ غ ب .. تحسين ذ ع ل -

، تل لـ ئق ، بتح ي لمع م لمخز ، بغ ي ل ذ بغ
طبع ، يمك لتحك ف س حتـ ي س ذ ع م لقر -
، تطبق مختف مث لتحك ف تصـ ، بق ع ل ذ لكبر ،
لتحك ف نس ل لصـ ع ، ت ف ر م ع م معبر ع .. ب ق
لمشـ ف م ي تخصص (طب ، قضـ ئ -- ل ، ب سط نظ .
لخبر -

المراجع

(1) Harris L. (1977), Robot, a high performance natural language data base query system, TJCAI-77, pp. 903- 904.

(2) Sacerdoti, E.D. (1977) Language access to distributed data with er ror recovery, IJCAI-77, Cambridge, Mass.

(3)) Erli (1983), SAPHIR, presentation generale, Rapport de la Societe detude at Rechereche en Linguistique et Informatique.

(4) Collins A. Warnock E.H., Aiello N. Miller M.L. (1975), Rea soning from incomplete knowledge,in Representation and Under standing, Borbrow and Collins (eds.), New York, Academic Press.

(5) Kayser D. (1984), Examen de diverses methodes utilisees en repre sentation des connaissances, Congres dintelligence Artificielle et re connaissance des formes, Paris.

(6) Kaplan S.J. (1982), Cooperative responses from a portable nat ural language query system,Artificial Intelligence, Vol. 19, 2, pp. 165- 188.

(7) Hendrix G. (1977), the LIFER manual: A guide to building nat-ural language interfaces. Technical note 138, SRI International Men-lo Park, California.

(8) Bonnet A. (1980), Les granimaires semantiques, outil puissani pour interroger les bases de donnees en langage nature!, RAIRO In formatique/Computer Science, Vol. 14, 2, pp. 137- 148.

(9) Waltz D.. Goodman B. (1977). Writing a natural language database system, IJCAT-77, pp. 144-150 MIT Press Cambridge, Mass.

(10) Waltz D. (1983), Artificial Intelligence: an assessment of the state-of-the-art and recommendations for future directions, AL Mag. azine, Fall 1983, pp. 55- 67.

8 فهم النصوص

مقدمة

تركز لبحث في لفترة لمشار ف لفصل لسبعة في لجزء لمفصل. وقد ثار لل عدة مشكلات في يتعلق يضطر نسان لل تحدث لجأ بمعرفة لسبب لل ترى في كثير من نعطاء جابة غرمباشرة للأسئلة لتي تطرحها -

نظرة مثلاً لحظة لتأمل

في لتصوير لمستخدم

في مكسيكو -

مثلاً لشخص لذي سئل فترة لسؤال يستخدم لتصوير لمستخدم هو ستتفوق يكون حجم لكوب لبلاستيكي لذي في لحظة لراهنة للآلة يتكون من ستة ملايين لف بوصة. مكسيكو كثيرون فأن من عطاء جابة مباشرة لسبب في غرفة مثل -

يخبرنا يجب هتمام بتحديد لجزء لمفصل يتم حل عنه لبحثين بلعقل لسبب في لل تعطل لمعدة لقصيرة في لمشكين في حدد لتي في -

نستط ف م يجر ف ل. - يخ تط ه بحـ . تين
ذ تين.

أولا: م تط نح لقص story grammar فكر ل ستج هت
ل لشكل لب لر ي -

ثانيا: ستركز هت ع. ، ف لمشتركين ف لحـ ـ ل غ
خ لطر لت يتبع ذ لتحقق ه .مع -

أنحاء الرواية story grammars

نش ه لفكر م م حظ معظ لقص ل ب تتك م
سس م حـ ـ مث تتك لعب م سس م لمج ع لتركب -
لق ح ـ م... ـ Rumelhart [1] ح بر Propp ف لتركـ رعـ.
لقص لخرف لت غلب م تت ربب بسط ف. تب بتق يم
لشخص ف ي م ـ ي ك ي ج ------ ي ل سر ح ـ
ه ـ ي ع م ك يسر ع ف ل. ر------ يح ه
م كذ ك لحبك ف تحرك م ي ف ل.. ي ل ح لعق ل
م عظ - ل تع ق ع ه لطريق ف ت لمشك - ذ مقص
ع ل ب لبسط ج لثذ ن يمك لتعر ع لمج ع لفع
ف ل بس ل كثرمم يمك لتعر ع لمعظ - بق م عر
ي ج برنـ م يع ب لطريق -

النصوص «السيناريو» Scripts

م ل ا برنمج مث م ج MARGIE ل سبق ف
ف لفصل لرب سق بع ع كبرم ستتج لت تق خ ـ
س لم م لبح ه ف ل ق مخطر يتسب لتفجر
لت فق combinatorial explosion ف فشـ محـ ل لحـ م ع
حت لمطرح - ق مك لت ل ح جز ل شكل بستخ
فكر لصـ ـ لس ي لرب لج لمتل فر ق كلع ق
لسبب -

ك ك م جرشذ بر ب. سـ [2] Robert Abelson م

ق فكر ستخ لس ي- تتخ لفكر ف لس ي يتكم تتب مقنن للأح ـ لت تم ربع لم سب لعم كل ه ل لس ل مطع ل لك فر ه لف قري ج م مف. ط frame لـ فين م سك ـ ل نصف ف لفص لثل عشر ـ نق ـ جر م ذ لمطع ف شكـ -

لقط لرأس لت ق م شذ ب س ه معرف لس ي لم سب مختف شر ر ـ لف لطريق لت تترب ب. ح ـ لمختف ف قص- يص لس ي لع ق لسبب. بين ح ـ لمختف ك ذ يمكم لحس م لت ل ستنتج ـ تخ ين ش لمتض لت ل ت كر ر ح ـ م لفرغ ف لقص لت تر ـ ك يفع لق ـ لبشر بلضب بم ف ل حت ـ لخط-

ي ا شكـ ـ ل لجرم س ي لمطع ل يبين لمح. لع ب يتكم لجر لبق م ع ام ح ـ لرأس ـ خ ـ لو ـ ختـ ـ ط لمطع ـ لجب ـ ف لحس ـ نصر -ـ ختـ ـ ط. لمطع ث ث س ي ه فرع حت ت س ظرف ح ـ مختف -- هكـ -

الموجودات

م ا ـ ق أ لمطع ـ ط ـ نق ـ ف تر لحس ---

الأفراد

لو أ ـ لجرس .لجرس ذ ـ محص لق ـ ل ير ـ لطب ـ----

شروط الدخول

يكم لو جأع

يكم ل لو نق ـ

النتيجة

ل لو نق ـ ق مم ك ل ي قب ل خ ـ

لو ل يع جأع

لو س ع (بم

م ير لمطع ل ي نق ـ كثر

شكـ ـ لخط ـ لرأس لس ي لمطع ـ

برنامج SAM

يرمز SAM لـ "Script Mechanism" لرجر
شذ ، م أ (بجمعي - يستط هـ لبرنمـ ف ، ف قصص
ك ت .

نحرف سـ ـ ع لطريق لسريـ ق ، بعـ ، ، طـ م بلحجر
لرأس مسـ ي لجعـ لـ ، - قتـ لركـ فرنسـ س ، مـ
، نجتـ ف لحـ ، فقـ لـ قرـ كتـ ـ ليس بستـ - قـ خ لسـ أق
ذ ـ مـ ف لقـ ف ، شـ ـ مـ ي ستريـ ب نكسترـ ل ، لمستشف ،
ب سط فريق نقـ ـ سـ ـ لـ بلـ هـ ـ لـ مـ ل بعـ ي مين- ـ ل تجـ
، تـ مـ ، سق مفتـ لبـ لـ س سكستـ بـ ، بلتحقق ف ظرـ .
لحـ ، ـ -

بـ خ ، هـ ـ لـ ـ لـ لحسـ ، خرـ لبرنمـ لمخ لتلـ ـ
مـ ، بعـ ي طـ م سـ ـ بلحجر لرأس ف طريق قـ ، ـ
قتـ فرنسـ س ، ـ لقـ ف ، نجتـ ، كـ جر لسـ أق ذ ـ مـ ف
لقـ ف ، شـ ـ مـ ، ستريـ ب نكسترـ ل ي جـ لبـ لـ س ، تـ .
حـ ، ـ -

ك خرـ لبرنمـ لمخ بلغ سبذ -
، ستطـ ـ جبـ ع ، سـ أ لمتعق بلحـ ث عـ ، لـ جـ لتلـ ـ
، هـ قتـ حـ ـ
نعـ ، قتـ فرنسـ س ، ـ -
ا هـ جر ، حـ ـ
نعـ ، لقـ جر ذ ـ مـ ف جرح سطح -
، لمـ جر ذ ـ مـ ف ـ
لسـ ـ طـ م بلحجر لرأس -
، هـ خ ذ ـ مـ ف ـ ل لمستشف ـ
نعـ ، لقـ خ ذ ـ مـ ف ـ ل لمستشف ، -
ر ك ، خ ذ ـ مـ ف ـ ل لمستشف ـ
خ فريق نقـ مـ ف ـ ل لمستشف -
يستخـ ـ برنمـ SAM سـ ـ ـ ـ ي حـ ، ـ لسـ ـ ـ Car Accident مـ

سـ يه فرع عي مث سـ يـ عربـ سعـ Ambulance لـ
سعـ عـ ستتـ لخ بـ جر ذ مـ ف ك سحط ـ ه
عبـ ل تكـ مجـ ف لـ بقـ مـ ق سبب معـ ـ
خ بين سـ ط م بلحجر جر لسأق ـ شـ ه
ستتـ بـ ي -

م لق ل م ه لبرنم ل يستخرـ لعـ ر سسـ
لحـ فحس ـ لكـ يحـ لعبـ لمختف بـ م يعـ ببسـ ط
نفس لعبـ كـ ـ ف ل - ف ل ق يق SAM بترج
ل ل تمث خ مستق ع لشكـ لسطح لغ ـ يق
يتل تخصـ بغ طبع مختف م ه لتث ل خ ـ لتخ
ب سبذ مثل ع ـ ل -

برنامج BAOBAB

تم تط ير برنم BAOBAB (ف ط برنم لخبر لطب م يسين MYCIN (نظر لفصـ لسـ عشر يستخ ق ع معـ م تـ لتحـ.. تـ ي لحـ لمر ا لتـ كتب طب ف لغ شب طبع - م لل - ف مجـ بحـ لمعـ ر حـ ب لحـ فتر طب يعبر ع تـ ي حـ لمر ا بشكـ نمط عـ كـ تـ ي يمكـ يق ل تتب متصـ م حـ معرف ه لـ.. يسعـ كثر ف ع لف - يتض مستـ ق لبرنم عـ لف م ستطع تـ لق بلم لتل

- عر ع نق معـ م معـ -
- لتـ ل ستتج -
- لتكـ م حـ تس لحـ -
- مقطع مستخ لبرنم ع لضر بط تـ ا بع لق مث -
- ر حـ بغ طبع بـ لتـ ل ش م ستخ لبرنم لحـ ل ل -

يبين شكـ ا نم نج لعل ل يعـ برنم BAOBAB ف شكـ

تتبع م . لمطق - يتكو م . لمطق م هك
بذ يش معم م ثذ ذ لضري ه لت يتحت عط ه
لم لك لسد بلضري ت لت تكو فأ - يمكن ه
لتسد لرم لبرنم م مقطع لطب ل يعو لمعم
لضري ب ه تغر ف ل لمطق ، جر م
يشر ل لعر ل لمطق لسبق-

ف ي مث لحو بين برنم BAOBAB حو طب
لبرنم ب لخر
لطب سب لخ عش غث
لبرنم تم تسجي عر
لطب تي لخ ا يسبر
لبرنم ف لمري خ لمستشف م بعي -
(ستتم تي لخ
لطب ذ م ل لغرب ا
لبرنم ف
س لمري ذ
ع ر لمري ا عم
جس لمري ل لغرب
(لجس يمك تشرف حتى مر مع
لطب عذ لمري م عش ف ل لسبق لخ ل
لمستشف -
لبرنم جس لمري _(يقط Baobab لطب لطب ق غر
ل لمطق ، يعط جس لمري
لطب نش
لبرنم ف

الخطط "PLANS"

يستخ لتحل ل ف لفقر لسبق حو كثر م
لس يه لقس _فع معلج لت لغ ف عرب لطع

بلقطيت لرجل سي لمطعم سي لقطن ذم
ل ، ستحل تفرس يه تغط ج لسبك. ذم
لمحت جرب مجرى يمك ، خ لمف لمقنلس ي-
خ مث لمث لتل .

ع ج لع لجرح لت ستجري جتبهظ لتكل ---
حس ه لع ي --- تج لحضرل لتف ---

م غرلمحت يك ه س ي جهرلع . جرح .
ل يك مح ، ج لك م لمحت ج تج خط عم ك ،
تج ل ، لت يمك تشرل مكن لحص ع قر م لع
ي بلتل لحج ل معرف ق تفذ-

ق ستخم مج ع شذ مف لخط لت تص ع م
طر لع لتحقوه . مح سف- ق ح جر سب ع م
لق ع لت تحك س لشخص لر . بشك يفسر ه ف .
تصرفت - نعر ستخم خر ل لمف خ ف يتعق
بلشطرنج ف لفص لرب عشر-

نح لبشر نستخ خططك نف عب ج . غرمترتبط
سطح - ف ظر ل لمث لتل لمخ م ، ، بر ي..سك
لبرنمج (PAM: (Plan Applier Mechanism)-

كذ م ج أع-

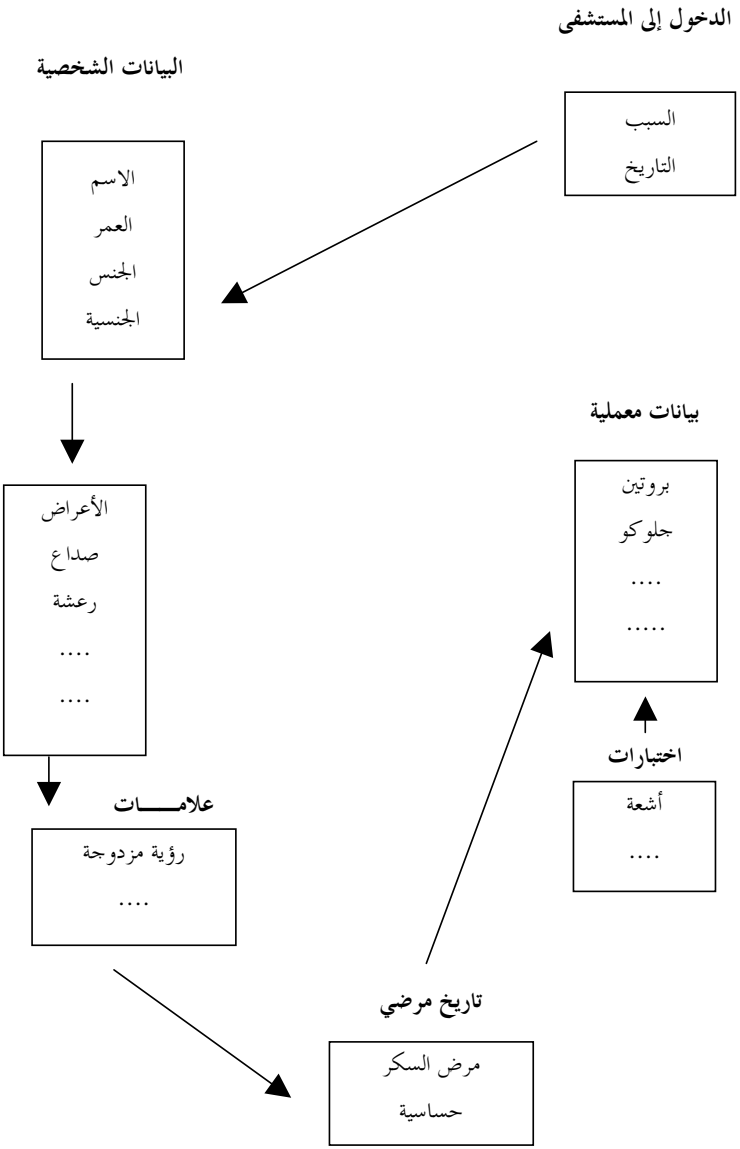
م ي ه لت ، ل مشين-

ل س ه مع لج لثذ بقم تع م ، ف تحي
خط لع ل يمك ستتج م لج ل - ق ع قشذ بذ
ل ستبل لج لتذ م ي ه لت ، م خ ل ك ، ط ع
لب ل لش ج -

ف ي قصد ت ل برنم PAM

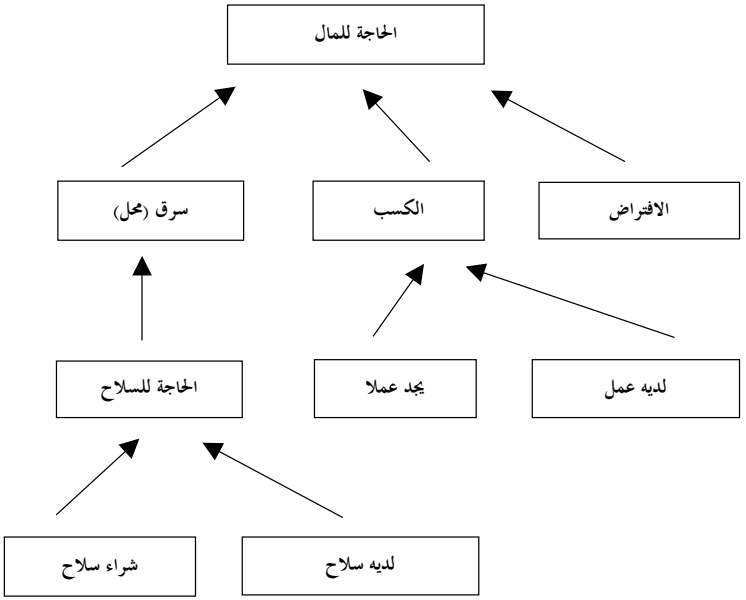
حتر ج ل نقر ت ، مس س خ مح ، مر ح لمح
ي ل لق ر عط ح لمح لق ، ح ج -

ستطر برنم PAM يج ع سئ ح ه لقصد ف ي
مث ل ل .



شكل 8 – 2 السجل الطبي للمريض ببرنامج BAOBAB

لمستخ لم خ ج مس س_
لبرنم ذ ر يسر لمح -
لمستخ لم عط ح لمح لق لج _
لبرنم ذ لير يص -
لمستخ لم نصر ج _
لبرنم ذ لير يقب ع -
تتق PAM ف ه لحل م معرفت بخط ك. تج.
لم ف ج ه ج لم يمك تص ع ط لتحق ك ه
م ف شك -



شكل 8 – 3 خطة عمل في برنامج PAM

ح ه لطر ه لسط ع (مح ح. يمك تش.
مقل مح لب يض- يحتـ لمر يك مسح ك يسط ع.
مح ب مم يفسر ح لمس ج ب ع لس ع -
تعتـ ج ب لس لين خري ع س ي لسط ع مح لت

تضـ ذ عين م لشخص ، شخص ، لسـ قين شخص ، لمسر قين-
تفسر تصرف ك م بع ، م ل ف ، فلقة ، بلسط يريـ ،
لحص ، ع ل ، ، يقب ع ، م لمسرق ف ، يريـ ،
يصـ ب ب ، --- هك - تت رهـ ل ـ ببسـ ط لتركـ ، لسطح ،
، ذ ، ل ق ، خ ، فذ ، يمك تع ، ل م ، بع -

قصور فكرة السيناريو Limitations of Scripts

نظر ، بع لس ـ يهـ ق عبر ع ف شك جر م معرف
نمط فذ م لصع ، ع ، ، م ، معرف مشترك بين ع ، ،
م لس ـ يهـ ، ، ل تك ل لس ـ يهـ ذ ع م لب. ل رم
ح يمث ك م تخصص ، ل يع - فس ـ ي ، لمطع ، ع سبـ.
لمث ، يح جر ، جب لطع ، لت تشتر ف سـ.. ـ ي ، ك ف
ل ر ، ، لك م لصع ، نع سـ ـ ي ف لر ، ل ف ، ف لمطع
، شريح لح طبخ كثر م ل ، ل م ق ، ع ف لر ،
ل ف ، بسب ، لخ م لسئ ، ل يمك ، ير ، ف سـ.. ـ ي جر ـ
لس ـ ، ،

يق ـ ، جر شذ ، لقص لتا ،)

ك ، ، ؟ لشك ، ، ، جت ل تطب ل لح ب ك ـ غ - ف
ي ع م ك شك م ـ ل لب ، ب سـ ق ، ل ـ ، ل ـ ي كرن ب ذ
ع م ك ف ي ـ نجتر ، ، ، ق شعر قصر ج ـ ، كذ
ه ل ، ، ف ـ ل ، ق ب مريك ، ل يستط ع ق ، يقص ل
شعر ك ـ ، ، ـ ، لس ، لمطر ، ه ه ، مه لقط لمشترك ف
ه ي ل قفين ي ب ، ن تشب ط ، ش غ ر م ل ـ ، ع لحص ،
ع ـ ي ت ، ، لجر لتا م ج تجريب لمشك تحي ل ق ، لع م
ف س ـ يهـ ، مختف -

مجموعات تنظيم الذاكرة

Memory Organization Packets (Mops)

تمك مجـ ع ، تظ ل كر Mops ، شذ ، ش ، لس ـ ي ع ..

لتحـ م لتق ،حتـ تتفرشر ،مع لكـ ع ،عكس لسـ يـ
لسـ جر مفصـ م لمعرف ب تشـ ـ ،ب تفسر ترب فقر
لمعرف لمختلف لتـ تتكـ م ـ تـ ـ ،مجـ ع تظـ. ل كر ل
تمثـ لخصـأ نسذ لعم كلرغب تكـ عـ ،حقـ تكـ
سعـ ـ ،لخر ـ فأرم لـ عـ ـ تفسرمثـ هـ لخصـأ لعم.
عـ ،جـ عل نسب م لتجري ،كثر م سل سـ كـ ـ

ق ستخـ م طريق Mop لتـ ث لمعرف ف برنمجين مع ين هـ ـ
Bops[1] ل يـ ـ ل تحقق ف عـ ق م لعـ ق ل ف ـ فر ،
لمشتركين ف حـ ،لط ـ ،لبرنم لـ ذ Cyrus[2] يمث فتر مختلف
م حـ ل ب م سـ مريك سر ،فنس ـ

ق برنم سير ،Cyrus ختبـ ـ حـ لفر ،لتـ ،عـ
عـ ،م عـ ـ لفس عـ ـ ،جـ لخصـ ،ب تـ.. Bartlett[3] حـ ،
مكذك عـ ،ل لمتضـ ف عـ لحف ـ سترجـ ـ تحصر
هـ محـ ل ب برنم ك ف ذ يضطرذ ل عط جـ لتفصـ
ل لتحـ ل ق لعـ لعق لتـ نعتق ذ متضـ ف عـ
سترجـ عـ م نكـ متكي م سس لفسـ ل لعـ ـ
تعـ ـ ل برنم سير ،سسـ ل لطر لتـ تظ ب كرت ـ
تظـ حـ ـ لتـ يمث ـ ف ث ـ طر مختلف.

هرم hierarchically.
بلعـ ق لسبب لـ م عـ ق خر لخصـأ محـ ،
ب سط لعـ ق بين لف ـ ـ

إحياء برامج الترجمة الآلية

يرجـ ع نجـ برم لترجـ ـ ل ف حقب ـ ـ ـ ـ ـ ل نعـ
جذ ،لف ـ ف لبرم لمصـ لتحقق لترجـ ـ فقـ قتصر هـ
لبرم عـ ل تـ ع بكـ ـ ل غ بفس لطريق لتـ تتـ ـ ،ب ـ
مـ ـ ،ل تخ ف عتبـ حقـ ـ ل غ هـ ،لتـ ـ تبـ ،
فكـ بين لبشر ـ

م ل ف م جـ أس لمعالج لترجـ ـ ل ف لـ..

يتحدث الفيلسوف تشومسكي عن الشجرة التي يمكن تعريفها بمعرفة التركيب الداخلي للغة التي تحتوي على عدد محدود من القواعد التي يمكن من خلالها توليد عدد كبير من الجمل المختلفة. لذلك يعتقد تشومسكي أن الأطفال لديهم قدرة فطرية على تعلم اللغة، وأن هذه القدرة تتمثل في امتلاك مجموعة من القواعد العامة التي تنطبق على جميع اللغات البشرية.

قام تشومسكي بتطوير برنامج SAM الذي يهدف إلى تمثيل التركيب الفكري للجمل المعقدة في اللغة الإنجليزية، وذلك من خلال استخدام مجموعة من القواعد التي تنطبق على جميع اللغات البشرية.

تحليل الجمل المختلفة في اللغة الإنجليزية، مثل الجمل المبنية للمعلوم والمبنية للمجهول، والجمل الشرطية، والجمل الاستفهامية، وغيرها.

استخدام شبكة تعريفية لتمثيل التركيب الفكري للجمل.

تحديد المعاني المختلفة للكلمات في السياق المختلف.

يستخدم البرنامج قواعد التحويل لتحويل الجمل من صيغة إلى أخرى، مثل تحويل الجملة المبنية للمعلوم إلى الجملة المبنية للمجهول، أو تحويل الجملة الشرطية إلى الجملة الاستفهامية.

على سبيل المثال، يمكن للبرنامج تحويل الجملة "A car hit a tree friday evening." إلى الجملة "A tree was hit by a car on friday evening."

يعتمد البرنامج على مجموعة من القواعد التي تحدد كيفية تحويل الجمل، مثل قاعدة تحويل الفعل المبني للمعلوم إلى الفعل المبني للمجهول، وقاعدة تحويل الجملة الشرطية إلى الجملة الاستفهامية.

يستخدم البرنامج أيضًا مجموعة من الوكلاء (agent) الذين يقومون بتنفيذ القواعد المختلفة. على سبيل المثال، يستخدم البرنامج وكيل المحرر الذي يقوم بتحويل الجملة المبنية للمعلوم إلى الجملة المبنية للمجهول.

يقوم وكيل المحرر بتحديد الفعل الرئيسي في الجملة، ثم يقوم بتحويله إلى الفعل المبني للمجهول. على سبيل المثال، إذا كان الفعل الرئيسي في الجملة هو "hit"، فإن وكيل المحرر يقوم بتحويله إلى "was hit".

يستخدم البرنامج أيضًا وكيل المترجم الذي يقوم بترجمة الجمل من اللغة الإنجليزية إلى اللغة الإسبانية. على سبيل المثال، يمكن للبرنامج ترجمة الجملة "John hit Mary" إلى الجملة الإسبانية "Juan Le Pego A Maria".

يستخدم البرنامج أيضًا وكيل المحرر الذي يقوم بتحويل الجملة المبنية للمعلوم إلى الجملة المبنية للمجهول، ثم يقوم بترجمة الجملة إلى اللغة الإسبانية.

طبع لشـ - ف ث تكـ ترجـ لجـ لتـ لـ

لـ سبـ ذ كـ لتـ لـ John hit the nail with a hammer

Juan golpeo el clavo con un matrillo.

chocar يفتر جـ ذ مـ جـ ذ لمحر غ لفعـ يـ تـ

حركـ لمحر نفسـ يتـ قـ يعـ ذ لمحر مـ تغرف لحـ لـ لكـ

بـ جـ قـ مـ لمفعـ بـ (لشـ -

مـ لـ chocar هـ لكـ لـ سبـ ترجـ لجـ هـ

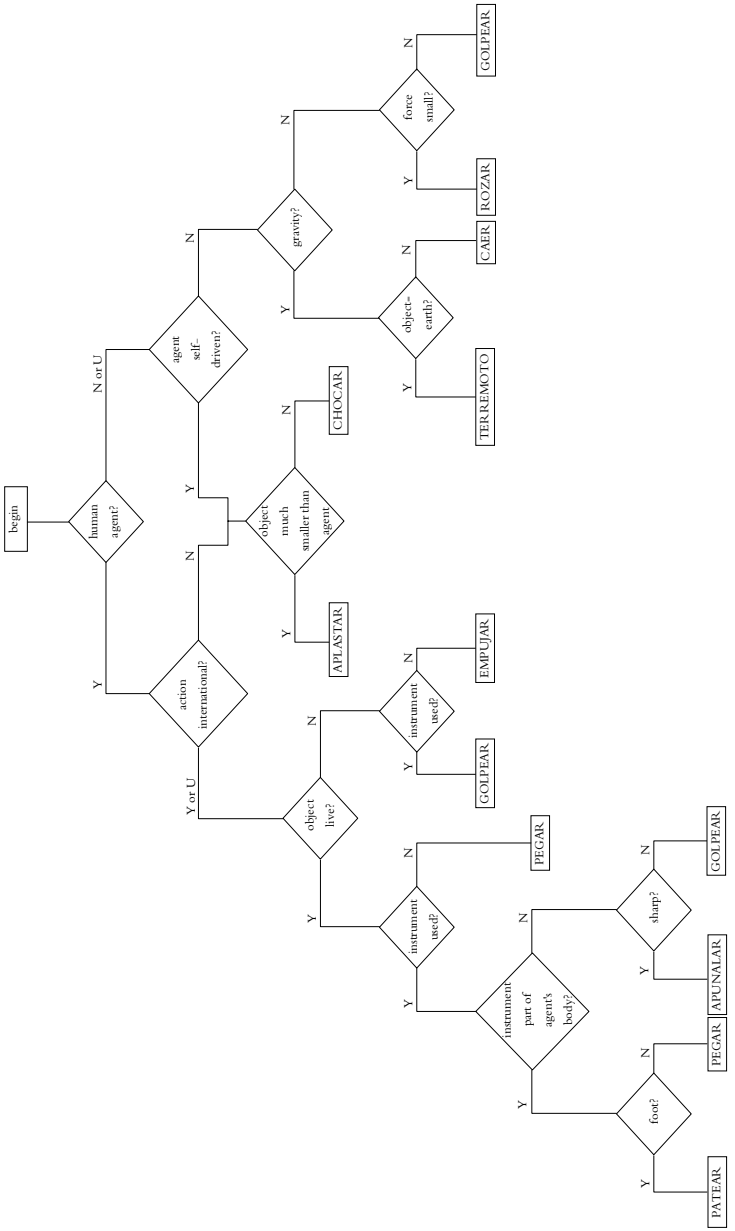
El viernes al Anochecer un Auto choco contra un Arbol.

يبين شكـ شبكـ لتـ رلـ فعـ نسـ ذ لصحـ فـ لـ

لـ طقـ لـ ترب لفكر لمرتب للأ لـ لـ لـ PROPEL. يـ خـ هـ

لـ لـ طقـ لبـ لتـ لـ

لمحر PROPEL < = = > مفعـ ← ←



شكل 8–4 استخدام تمثيل الترابط الفكري لتقدير الترجمة الإسبانية الصحيحة للفعل الإنجليزي hit

المراجع

(1) Rumelhart D. (1975), Notes on a schema for stories, in Repre sentation and understanding, D. Bobrow & A. Collins (eds.).

(2) Propp V. (1970), Morphologie du conte, (French translation), Par is, Seuil.

(3) Schank R. C., Abelson R. (1977), Scripts, plans, goals and under standing, Lawrence Erlbaum Assoc., Hilisdale, N.J.

(4) Cullingford R.E. (1978), Script application: Computer Under standing of newspaper stories, Yale University.

(5) Bonnet A. (1979), Schema-shift strategies for understanding texts in Natural Language,Stanford University Technical Report HPP-25.

(6) Bonnet A., (1980), Analyse de textes au moyen d'une grammaire semantique et de schemas. Application a la comprehension de re sumes medicaux en langage naturel,These d'Etat.Universite ParisVl.

(7) Sabah G., (1980), Contribution a la Comprehension effective d'un recit, These d'Etat, Universite Paris VI.

(8) Wilensky R. (1978), Understanding goal-based stories, Research Report 140, Department of Computer Science, Yale University.

(9) Dyer MG, (1981), Restaurant revisited or lunch with Boris, IJ CAI-81, Vancouver, Canada.

(10) A conversation with Roger Schank, in Psychology Today, April 1983, pp.28-36.

(11) Schank R.C. (1981), Reminding and memory organization, an introduction to MOPs, in Strategies for Natural Language Processing, W. Lehnert & M. Ringle (eds.), Lawrence Erlbaum, Hilisdale, N.J.

(12) Lehnert W., Dyer M. G., Johnson P.N., Yang C.J., Harley S. (1983), BORIS an experiment in-depth understanding of narratives, Artificial Intelligence, Vol. 20, I.

(13) Kolodner J. L. (1982), Reconstructive Memory: A Computer Model, Cognitive Science.

(14) Bartlett F. (1932), Remembering: A study in experimental and social psychology, London, Cambridge University Press.

(15) Kittredge R., Bourbeau L., Isabelle P. (1976), Design and imple mentation of an English-French transfer grammar,Coling-76, Ottawa, Canada.

(16) Boitet C. (1973), Problemes actuels en T.A.: Un essai de re ponse, Coling -76, Ottawa Canada.

(17) Wilks Y. (1973), An artificial intelligence approach to machine translation, in Computer Models of Thought, and language, schank and colby (eds.), pp. 114- 151 ,Freeman, San Francisco.

(18) Carbonell J., Cullingford R. E., Gershman A.V. (1978), Knowl edge-based machine translation, University of Yale, Department of Computer Science, Research Report 146.

مقدمه

يتكـ تمثـ لمعرفـ ،خـ لحسـ ـ لـ مـ
قمـ تـ ظربينـ نظـ ـمرـ لـ ستـ ـ ،ـ لعـ ـلـ
لخـ ـجـ -

فـ ـلـ كـ تمثـ ـ جـ .. ـهـ ـ ،ـ هـ ـبرـ ـلـ ،
بـ ـيـ ـسـ -كـ هـ ـ ،ـ يتتبـ ـمـ لحرـ ـ .ـ لكـ
لكـ فـ هـ لحـ لـ يستطـ ـبرنـ ـمـ لسـ ـ ،
لجـ ـ جبـ عـ سـ ـ ،ـ مـ هـ ـ ،ـ لـ بـ ـيـ ـسـ ـ
نـ ـ ،ـ يجـ فـ هـ لتتبـ ـمـ يسـ عـ ـ .ـ فـ .
لجـ ـخـ ـ نـ ـ ،ـ يجـ مـ يمكـ لحسـ ـمـ
لتعرـ ـعـ ـ ،ـ فـ عـ لفعـ ـ -ـ لتـ ـثـ ـ .ـ فضـ مـ
جـ ـ لظرهـ ـ ،ـ لـ يخطرفـ لبـ ـ ،ـ طبـ عـ ـ .
هـ ـ

لفعـ ـ يهـ ـ
لفعـ ـ ـبرـ ـ
لمصـ ـ ـ
لمقصـ ـ بـ ـيـ ـسـ
لرهـ ـ مـ ـ ا
لسـ ـ ـ

تشـ هـ لقأ لمعـ مـ ـ لتـ تـ ـ ،ـ عـ ـ .
معـ ـ ،ـ لجـ ـ ـ ،ـ لكـ .. تغفـ لكثـ رمـ مـ يمكـ
ستـ ـ ،ـ لـ ـ ،ـ لـ يمكـ ـ نسـ ـ يستتجـ
مـ هـ لجـ -ـ ـ ـ ـ ،ـ فـ يصبـ تمثـ لجـ
كـ تـ ـ

لفعـ ـ يهـ ـ ـ لـ ـ ،ـ حركـ

لفع ـ ـبر ل ـ نسـ
لمصـ ـ ـ غ ب ـ م ر ـ بر م ي
لمقصـ ـ ب ـ ـيس ل ـ م ي
مر ـ ـ ع فرنسـ
لسـ ـ ـ سفر ب سط ـ لقط ـ
لطأر
لسـ ـ

ل ـس ر ـ ـي تك ج ـه ستتج ـ ـحج ـ لك ب
برنم ج لتث لمعرف يمك لع ستتج. ت ـ ر
ـ ـه ف لبرنم -

ك ل يج ـ ـ ف تص لغ برمج ـ ـ لعل ك ـفك ل ل
يتك ـ ـ م تص شك نم ـ ج لتث. لمعرف ف برم ـ ل ك
ـ ط ع -فبع شك ـ تمث لمعرف فض م غ ـرهـ ف تمث.
لع ستـ ـ ل لبحت ب تت ـ رشك ـ خر ف ـ ـ ـ ستـ ـ ـ
ب لمحك -- ـهك -

ـه تم رفسف ك سـ ك بين ذ عين م لمعرف ـ لمعرف لـه.
"knowing "what لمعرف لكـ ف. knowing how يقب ـ ل ـ ف ل ك
ـ ط ـ ع لفر بين لمعرف لمع.. declarative knowledge لمعرف
جرأ procedural <> knowledge تمت ـ م ـ ر لمعرف لمع ب ذ سـ ..
لقر ـ لتع ي ك ذ ـ ـ تتط ـ شرح لكـ ف ستخ ـ م ـ -لك يع ب
ـ معلج ـ ـه ل ـ م لمعرف يتط ـ ـ قت ط ي نسب.- م لمعرف
جرأ ف عكس ممر ـ ـ ع لمعرف ـ ل - تك م ـ ر لمعرف
لمع بمثب ـ ب ذ ـ لتع ي ع يفسرهـ لبرنم - ـ ق سبق
ـ ي مث ـ ع ـ لتع ي ربين لمعرف لمع ـ جرأ.. ف تحـ.. لغ
لطبع ـ ـ ل بين لق ـ ع لغ ي (لت تمث لمعرف لمع بين لبرم
لت تفسر تطبق ـه لق ـ ع - ك ـ ـه ك لب ذ ـ data structure ل ـس
ـه لمعرف ـ ـ ت ـ ف لكت ل ـس سـ مصـ ـ ـ ل. عرف ـ ـه ـ ي ـ ت
لمعرف ـ ـ حين يتحـ ـ م ـ لق ـ ـ ع لقر ـ لف ـ -

تستخ ـ جر ـ لتفسر ي ـه ك لمعرف لمع بع ـ طر ف ـ ث

يمكـ ستخـ لقعـ . ـبـ بحـ لطرـ بعـ لتلـ
. ـكـ كـ مـ . حـ حين ـ ـتكـ يضـ حـ-
اـ ـكـ لـ .هـ ثبـ حـ ـ فلطريقـ لـكـ هـ ثبـ
حـ . -
. ـكـ . حـ ـكـبـ ـ يكـ كـبـ-
حـ ـكـ ـكـبـ ـ فـ حـ عـ قـ مـ . يكـ كـبـ-
. لـ يـ مخـرزهـ أـ مـ لمعرفـ حـ حقـ أقـ لعـلـ مـ حـلـ. ـمثـ
لكـ ذـ مـ لحـ ذـ . لفـ لـ خرطـ -- لـ ـ نحـ نريـ فـ
لكـ . طـ عـ نستطـ . خـ . شـ مـ سـ أـ. ـ
نجـ طرقـ لتصـ هـ شـ -كـ نريـ نجـ طرقـ لـ . حـ ـ
مثـ قـبـ جسكـ بريجـ فـ . سـ . قتـ جـ مـ ـ هـ فـ حلـ
غضـ . -

تقـ . قـ طريقـ لتـ ثـ بقـ تـ عـ لتعبرـ بقـ عـ لـ قـ . لمعقـ ـ
بقـ تـ يضـ عـ تمثـ لتربـ بينـ شـ كـ يعبرـ عـ حقـ قـ
ـ . يتينـ مختـ فتينـ تشتركـ فـ شـ مـ . ففـ لمعـ مـ . لجـ لجـ مثـ
يجـ . يمثـ حجرـ لجرـ لمضغـ ـ . حجرـ لجرـ لمسـ مـ بعتبـ هـ
شكينـ خـ ينـ مـ حجرـ لجرـ ـ لـ . سـ كـ تينـ مختـ فتينـ يربـ بـ
شـ - . تحسـ هـ لخـ . لثذـ . ـ لتـ شـ . ففـ بـ تخفـ .
يضـ لعـ عـ ـكرـ لحسـ . ذـ تمكـ مـ تسجـ مـ . لمعرفـ لتـ
لـ خـ . مشتركـ مرـ حـ بـ . مـ تسجـ فـ مـ خـ مفصـ -
يمكـ قـ . قـ لبرنـ مـ بلقـ عـ معـ لجـ لحجـ غرـ لقـ ـ
خـ لعـ . . ستقرأـ . ـ لتـ هـ ـ أـ . . عـ مـ لعـ . . .
ستـ بطـ لبحتـ ـ هـ يمكـ نشرـ لـ فكرـ ستـ . . بـ لسـ قـ ـ
لتـ تختـ . عـ لمطقـ لصـ ـ لريـ ـ . فـ ذـ . تستخـ حين
نضطرـ لـ تخـ لقرـ فـ غبـ معـ مـ كمـ -ففـ لريـ ـ . يمكـ
قبـ . حكـ مـ ليتـ لتـ . لـ بتطبقـ قـ نينـ ستـ . . عـ مقـ مـ تـ
. لـ بـ كثرـ مـ نضطرفـ حـ تـ لـ مـ لـ لتسـ بقصـ معرفتـ ـ
نتـ . لـ نتـ أـ يمكـ نشبـ حتـ بـ قـ لكـ تبـ لـ معقـ لـ
بـ كثرـ مـ نصفـ بذـ معقـ لـ - سعرـ فـ هـ لقسـ . . غـ

لمطق لتق ، ، ، ذ ذكـ ـ عـ ـ حجت ـ نكـ ق ـ ي عـ ـ محـ ك
هـ لشكـ غـ ر لمحكـ مـ ـ ستـ ـ ـ -

٩ منطق الدرجة الأولى

First Order Logic

يتـ ،هـ لفصـ نظـ لمطق لصـ ـ ل
هتـ بـ لف سف ،لريـ ، لوهـ طـ يـ - كـ
جـ مكـ ذـ هـ ،مـ فتر ستخـ هـ لمطق
لتـ ثـ عـ ـ ،ستـ ،،تخـ لقرـ ،ـ ،ـ ل ،
فـ بحـ قـ مـ عـ ،ـ ،سصـ ،،حسـ ،
لقضـ ي propositional calculus بـ عتبـ ـ ،ـ ،ـ مفـ ـ
،ـ ذـ غرقـ ،ـ عـ ،لتعبر عـ غلبـ. لمسـ أ.
لتـ يعـ بـ. لـ كـ ،ـ طـ.عـ ـ كـ. نعر ،
متـ ،ـ لـ ،حسـ ،لمحـ. ، predicate calculus ـ ـ
نعط مثـ عـ يـ لـ سـ أ لتـ يمكـ ،يعبر
عـ ،بسـ لـ فـ لصـ غـ لصـ يـ خر-

حساب القضايا Propositional calculus

يتحـ ،حسـ ،لقضـ ي بمجـ - عتين مـ
لقـ نين هـ مجـ عـ قـ نين لتركـ ،لتـ تحكـ
شكـ فـ ،لتـ يمكـ ،يعبرعـ.. فـ لغـ ـ
تـ ،لتـ تحكـ شتقـ فـ ،جـ يـ مـ فـ ،
قـ يمـ - يعين لكـ فـ ،قـ نـ ذـ. (تسـ ،قضـ.
proposition قـ ،حـ مـ بين ذتين هـ لصـ ،

لكل لي يسد ق بل Boolean values بسد عل لريد ا
لمطق- جـ ـب (، ـ ـ -

ف نظرنا لل لقضتين لتالتين، يجد هـ أ س لي لمتحـ
م يـ ع بجكـ نجـ حـ م فقـ حـ حـ ف هـ
لحظ (، - يمكـ لتعبرع قضي كثرتعقـ بستخـ لرب
لمطق Logical con nective لتـ عـ ، م تكت بلشكـ تـ

&
V
غر ~
تتضـ ....> ⊂

يمكـ ستخـ هـ لرب لتعبربغـ . يـ ع قضي مث
لجـ م ع لمضـ ف لـ ـ هر لـ س عل يـ ا
عل طبع - حـ ـ هـ متضـ inclusive ف هـ لغ لصـ ي
ب غلب م تكـ ستبع ي exclusive ف حـ تـ لـ م كـ ف لجـ
لسبقـ ع لجـ - فلقضـ تكـ قـ يـ كذ
مـ ـ ق ف حـ لـ كـ ثتين قتين كـ ـ ثب لـ
حـ حـ هـ ف حـ جـ لـ ظرف قـ ـ خر -
لقضـ ـ قـ تسـ ـ ف لصـ ـ لكـ م
ختلف قـ لصـ تكـ لقضـ كـ ب -
تع لقضـ . > ـ ذ كذ ـ قـ فكـ لـ تكـ
ـ ـ ع هـ . ـ > تكـ . قـ كذ ـ ـ . قـ
كـ لـ كذ ـ كـ ب - قـ يبع ثب خرع لـ هش لكـ
يمكـ لتـ لـ ع حتـ بعط مث كـ تـ ـ كـ ف بـ يس ذ
ف فرنس هـ يع ، مطق م ذ ف فرنس لس ذ ف بـ يس -
قـ لقضي لشرط تتضـ ، أ . بلبـ ي . ف ث ـ
ستطع لخ تتكـ ف لخ يريمكـ تطر قـ - نف
قضـ يكـ قـ كـ ـ كـ ب لعكس حـ -
تحـ ، لقأ لتـ لرب لمطق لخ س بفعل . حـ ـ
تع قـ ـ كـ ب .

$\neg < V \Lambda$

يعتـ حسـ لقضيـ عـ لقنـ لمسـ . مـ ، بـ نـ .. Modus ponens لـ يقـ ، نـ ـ كـ $P \Longrightarrow Q$ كنـ P . قـ ـفـ بـ ـ تكـ Q يضـ ـ قـ - يكتـ اهـ ـ يـ بلشكـ لتلـ ـ

$A \Lambda (A \Longrightarrow B)) \Longrightarrow B$

كـ هـ يضـ قـ نـ يسـ قـ نين ، مـ ـجـ de Morgan ' s -Laws

$\neg (A \Lambda B) \quad \neg A V \neg B$

$\neg (A V B) \quad \neg A \Lambda \neg B$

لتعبر لصـ ـ لـ فـ ستـ ، كلتلـ ـ the reductio ab absurdum

$(A \Longrightarrow B) \quad (B \Longrightarrow \neg A)$

يمكـ تطبقـ هـ لطريقـ ـ كـ هـ فـ ـ ثبـ ـ ـ ـفـ نـ يمكـ.. تحققـ لـ بفترـ ـ كـ بـ ـ نـ ، نـ فـ هـ لحلـ تكـ كـ بـ ـ هـ يـ قـ لفرـ بـ ـ ـ قـ ـ عـ لـ فـ بـ ـ تكـ ـ قـ -

حساب المحمول: Predicate Calculus

يمكـ ستخـ حسـ لقضيـ فـ لتعبر عـ جـ . كثر تـ . لكـ ، طـ عـ ـ بـ مـ يـ خر ، يضـ ـفـ ثـ عـ . مـ نـ ، نـ ذكر حقـ أقـ عـ شـ فـ لعلـ ـ يجـ ، نكـ قـ ، يـ عـ . ، نعين بـ قـ شـ ـ تـ لتـ نشر لـ (مسـ لـ لضعـ فين instantiation ، ـ ذكر مـ ـ كـ نقصـ كـ مـ يتـ لـ مجـ عـ بعـ ـ بعضـ مـ .. فقـ - يسـ لـ حسـ لمحـ ـ ـهـ متـ ، لحسـ لقضيـ بـ لـ ـ ـلـ ، بستخـ فكرتـ لمحـ ـ predicate ، لسـ ـ -quantifier لسـ ـ ذعـ ـ لسـ ـ هـ مـ existential quantifier لسـ ـ لـ جـ ، universal quantifier لكـ .

يم رحسد لمح ء حسد لقضديه تقديم لفكر لمتغر variable-

لمح ، هـ تـ بـ ، ، function لـ حـ ، كثر argument يعط حـ

قـ لصـ - بـ لـ يعر . لمح ، (كـ عـ لـ جـ لتـ لـ

كـ (، ، هـ كـ -

يكـ هـ لمح ، قـ كـ ، بـ بـ يكـ كـ بـ كـ

، ، بـ سـ -

مـ لمتبـ ستخـ لحر . خـ ر مـ بـ جـ يـ نجـ رو لـ تغـ ر

ستخـ لحر . لـ ، لمعرف لرمرو (سـ . مثـ بـ سـ

مـ يـ كثـ بـ - يمكـ لـ حـ ، يعر . ع قـ يحـ ، فعـ مثـ

يعط (، ، ، .

يمكـ يعـ هـ ، يعط لـ .-

لتبـ تعـ لفكر لمح هـ قـ عـ جـ قـ . مـ نـ

بـ لـ ، مرو ، عـ يـ - فـ لتـ بـ

عـ (، ،

يرجـ لقـ ، مـ عـ مـ تكـ ، يطـ لـ -

يمكـ مـ لمح ، لتبـ لكـ بمرع بعـ لقـ . عـ . لـ

فـ ثـ مجـ لمح ، كـ مـ لتبـ عـ بلترتـ لتـ لـ كـ

(عـ ، ، كـ ذ ، نجـ ترـ يكـ لمح ، لمر تقـ هـ

كـ (لـ ، لـ بمـ كـ كـ بـ - مـ عكسـ ترتـ لتبـ لمح .

بـ - عـ (كـ فكـ لتبـ لمر تقـ هـ عـ (كـ

بمعـ ، مـ هـ عـ كـ لـ مـ لـ نـ سـ ، معـ لـ -

الأسوار Quantifiers

هـ ذ عـ مـ سـ لسـ لكـ يعـ لجـ ------ لسـ

لـ جـ يعـ يـ جـ ----- .

مثـ ، كـ كـ حـ يعبر عـ مطقـ كـ لتـ لـ

($\forall$ ، ، (كـ (، ، حـ $\Longleftarrow$ (، ، -

كـ لـ يمتـ جـ يعبر عـ كـ لتـ لـ

($\forall$ ، ($\exists$ ، (لـ (، ، $\longrightarrow$ ، جـ (Λ يمتـ (، ، -

تع ف ، لثذ لكم ك ل (، ه ، ج (، بح
(، يمك (، -

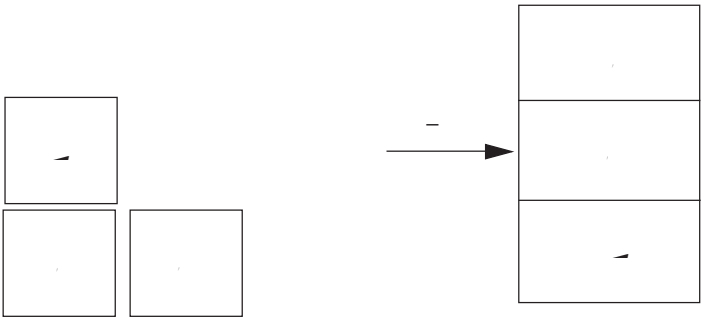
قواعد الاستدلال Rules of inference

تمك ق ع ستد ، م لت ل ف ، ج ي مشتق م
ف ، م ج ، م قب ، بستخ قذذ م ، ، بذ رل ي عرف ه
ف سبق ، لتخصص لك ل يط ع ح ، لمتغر لمس بثب ،
V (،) (،) (،)

تس ه لع ، ستب ، ، ع تس ، تعبري مصد ي ع
طريق ح ، تس ، لت ح unification- ق ثر خ م ، لت ح
لر ب ، س Rohinson [1] تذر ه م ف بح ، ثب ، لظري theorem
proving- (نظر ع ، سب لمث ، ذ س [2] Nilsson-

تطبيقات في حل المسائل: تجميع الكتل

ي ، شك ، مسل مط ح ، ، ، ، ث ، كت متطبق ، ،
مرتب ف لب ي ك ه مبين ع ، لس ، ح ، ، م ، ع ع ،
لمض ، ب ، م ، ع ف ، ، ، حر بمع ، ذ ، تستقر كت ،
ع - ، لمط ، ه تغ ر لترتي ، ل م ه مبين ف لجذ ، ، يم ،
ح ، مستقر ع ، لمض ، ، ع ، ، ع ، م ، لتر بق ع ،
تق ، ذ ، يمك تحري ، ، كت ، ح ك خط -



شك ، لمسل لمط ح

يمكن التعبير عن الصيغ المنطقية في الشكل التالي:

تصنيف عام (عام)

عام مضاف (عام)

عام مضاف (عام)

حرف (حرف)

حرف (حرف)

تكون الصيغ المنطقية (الصيغ المنطقية)

تصنيف أعلى (عام)

عام (عام)

عام مضاف (عام)

يتم تعريف المحمول كما يتم عطف القضايا لتحديد الظروف التي تجعل المحمول يعطي البرنامج القضايا التالية.

يحدد تطبيق بترتيب مختلف

حرف (عام) ⟸ عام (عام)

بمعنى كذلك حرف تستقرئ كتاب

اسم (عام) و (عام) ⟸ حرف (و) اسم (عام)

يعرف فعل بعد تحرير كتاب حرف قبل

حرف (و) و حرف (و) تجد (عام) ⟸ عام (عام)

تعريف تجد تكميل لتستقرئ كتاب فاخر

عن البرنامج مدرب القضايا يجب سد من عمل

تدريب لتغيير شكل متصل لتأكيد

هل الشكل نموذج لتنجز التعرف في فصل لثلاثة عشر

سترتجع هذا يحدد البرنامج تحقيق سد من هذا

الفرع يخبر البرنامج عن (عام) كان الفرع يبحث عن

قضايا تدريب عن (عام) فجد القضايا فحدد البرنامج

تطبيق هذه القضايا مستبعد (عام) بل يضيف

الفرع (هذا)

هذا حرف (و)

حرف (و)

تج
لتحقق ل بر م تحقق حر ل يق لبرنام بتطبق
لقع ق ا مستب ب ل يضل . لفرع لثذ
(ه ا
ه ا ع
بع -
يستط لبرنام حئ تحقق ع ب سل مستب ح
ذ سبق عط ع. ح - يعط ه بع ح ك ع.
حقق ير - شر يك حر حر ب محقق هك
يصب تحقق ج ممك -
لتحقق ل . ل أ بر م تف ع ح بتطبق لقع
ق ل يتضل ه ف فرع ج ي
ه حر
حر
ج ح -
تحر لقع ق لشر لك تك حر
حر ٧ ع ⟸ ع -
كذ حر فس ه كت مستقر ع بلتل
يمك تك مستقر ع بل ير تطبق لقع ق التف
بع مغ نتج لع لسبق ج - ل س ل لبرنام
س لمعرف بع ه لفع لعكس ج لك بمجر تحقق
ع ح ف لفع لثذ ج يح لمشك -
ي ا ه لمث لترتل لصح للأه . لفرع. يمك
يعط ح سر ل سل - ه. يك ل . لفرع ع. ح
مستق ع ع ح فتحقق يعق تحقق لثذ ب...
يشك لثذ ع أق م ل ه لق ف لب ي مك
تج تف ع. ح ل ق بع ل تم لترج ع. -
ستخ ه ل م لحج لمعرف heuristic reasoning م م حظ
تحقق ح ه . لفرع ق يع تف ه . خريم. ربين بح

search ترشد قاعدة مستخدم بين بحث - يعطى برنامج دليل لخط NOAH يرسكرت Earl Sacerdoti نتائج جيد بالسبة لسئلة لتحتمثلها -

يمكن لتعبرعن كثرمن لمسئلة لطبعة ستبطة مثل لمسئلة لتذشهرعن مشكة برهذ لشرر(1) يستخدم لمطق مدخل لكى هذ لحقق مجرى لعالم مطق غلب. لمسئلة لتيجرى نسخ لطبعة ستقرئ كبربكثرمن هذ لعالم مثل لفيزر لسجن لطبيعى لريفيزشهر لمشكة تتطلب تبنى غرمكن بقتكى خطئ ويمكن لتنبؤ حول بلقى بعد ستدلل معقد مثل افرض مبأ يكون تيجكى تفرض معلوم كثرمن جرى لكثرمن لتكهن كتشف خطأ --- هكذ - لن تم تطيرى غير سوى خربوش - لمطق مدخل لى مكن لطبيعة لعالم لكى لنسان من اعتبر -

كن لمطق مدخل لى لتقنى لتستخدم فى ستفسر قاعدة لبيانى كما فى برنامج(2) SIR قد عطى جريدة(3) مثل لسيد مجدل قاعدة بيانى بسيط متغير حرفيا. لبرنامج يجيب فى قاعدة لمعلومات لحقائق لتى ترتبط بين لمتغيرات حتى يجيب على ستفسرات كما ذكر جلرمكر Minker & Gallaire(4) فى كتبهم... ستخدم لمطق فى قاعدة لبيانى وقد هتم لفيلسوف Levesque(8) بجعل خدمة قاعدة لبيانى لتى تكون فى لمعلومات غيركمل. فكرة لسيد مثل كان عبارة عن مجموعة لبرنامج يفترض لمعلومات لتى قاعدة لبيانى كمن سوق ببسيط بحسب عدد فرد لديه

---

(1) تتخذ مشكة برهذ لشرفة هى ثلاثى معطى مثبتة فى لخشبة فى حين لمعطى يجب عدم قرص حجم مختلف متر بترتيب متريف لحجم من غرفة لقديمة لى كبرى لقاعة - لمطلوب هى نقل هذ قرص لمصطبة لحالية لى مصطبة خرى متبقية مع مراعاة نى يجب نقل كثرمن قرص فى لمرة لحدة ذى يجب ى اقرص فى قرص غرمن لى لمصطبة لثلثة يمكن ستخدام عن لضرورة - هى مقشلة لمشكة فى نسخة Nilsson ثم عرضها لحسن لحظ -

يطبق ع معـ بـ مـ - يكـ لـ غـ سـ ذ بـ مـ جـ ،لـ غـ
يمكـ ستخـ مـ لتعبـ رع مجـ ، ستفسـ ـ ع تعرف قـ ع لـ بـ ذ ،
ع هـ لمجـ ،ل جـ بـ ع ،مثـ هـ لسـ ،بشكـ حـ -

.

المراجع

(1) McCarthy J. (1968), Programs with common sense, in Semantic Information processing, M. Minsky (ed.) Cambridge, Mass. MIT Press (Article originally appeared in 1958).

(2) Robinson J. A. (1965), A Machine-oriented logic based on the resolution principle, JACM 12(1), pp. 23-41.

(3) Nilsson N. (1980), Principles of Artificial Intelligence, Palo Alto California, Tioga Publishing Company.

(4) Sacerdoti E.D. (1975), A structure for plans and behavior, Technical Note 109, Al Center, SRI International, Menlo Park, Cal ifornia.

(5) Raphael B. (1968), SIR: A computer program for semantic in formation retrieval, in semantic information processing, Cambridge, Mass. MIT Press (original article in 1964).

(6) Green C. (1969), The application of theorem-proving to question-answering systems,Ph.D. thesis, Dept. of Electrical Engineering, Stanford University.

(7) Gallaire H. Minker J. (Eds.) 1978, Logic and databases, New York, Plenum Press.

(8) Levesque H.J. (1983), The logic of incomplete knowledge bases, in Conceptual Modelling: Perspectives from artificial intelligence, Da-tabases and programming languages, Bordie, Mylopoulos and Schmidt (eds.), New York, Springer-Verlag.

10 التمثيل الإجرائي

مقدمة

declarative ..معرف لمعر ، يجر ف م
knowledge م ي ، ع ك ف ستخ م . ب...
procedural ـ جرأ ـ معرف تحت م ،
knowledge ف لمقب ع معم ، ح ح ،
ه لقط - ل ل طبع م ، لب ذ لت
تستخ م . برم لحس ب... لثذ ه
لبرذم ـ ت يترت ع ه لتعري ، لت ث
procedural repreòentation ه لح م جرأ
ب ذ ـ لخس لت نصف ف ه لجر
م لكت ل ل ي ك لف أ لعظ لشك
لمع -

يظر لفر بين لت ث . لمع . جرأ .
ب ، ف مج ، لغ لطبع ف ك تعري ،
لمرك س بف ، مع ف شك ق ع ق
ل ح ت ف ه لقع ب سط برذم ق ،
ع تقرير م ـ ك تتب ك لعب ـ يطبق
ع ، م لمعير لغي ـ ـ ـ ل تطبق ع
لغي ع ه لتتب ت جر ق ع خر - يش
لت ث . جرأ . لبرذم ل يمس ò canò
لك ت لق ع لت تعر . لمرك س - ل

يف لق لق ي ح م ر لمعرف لمع.. يمكـ تظ
قأ ب ت ـلكـ يجـ تت بجر تفسري ـب ل يمكـ
يكـ لبرنـم معـ كـ ـلكـ يمكـ يكـ جرأ تمـم- تتظ كتب
برنـم يحتـ عـ معرف معـ بـ جـ عـل ستخـ لغـ برمجـ
تركـ متسـ wide òyntax لسـ بلتعبر عـ لتـ لكبر ف لمع م ـ
ب يجبر لتركـ لمح ر لمبرم عـ يحـ. معظ لمع.م ـل
جر جرأ م لبرنـم-
ي ـل تمث لج لتل -
ج ـلج ر سرأ ين مريكيين م ب -
ف ك لتث لمع ل بستخـ لمطق م ل ج ـل
(Λ (ج (Λ (سرأ (V مريكـ (⟸ م
-

م لصـ جرأ فتكـ بلشكـ لتل م ستخـ لغـ لبرمج
MICRO PLANNER :[1]
(نتج (م _
ه .(ج _
((ه . سرأ _
(ه . مريكـ _

يمكـ يستخـ لتث لمع لتقرير م ـك شخ م م ب
ـك ل ثب لج ل يكـ م ب ل س سرأ - يمكـ
يستخـ لتث جرأ ب لكف ـ ثب فر م م ـ
ثب ـ ج ـف نجح ف ـل ـ ثب ن سرأ ـف نجح
ف ـل ـف ه لبرهـ ـ فش ثب ن مريكـ يحتـ ترتـ
لحـ termò ستـ ه خ -

نعر ل ر لع لسب لشكـ لتث ـق ـث ج
كثر حـ ه ف ب ي لسبع -

مميزات الصور المعلنة للمعرفة

س ل لقر فقر م ر لب.ن س. بكثر م قر برم

لحس خ لغر لمتخصصين، يتضـ هـ لبـ لعـ مـ لمثـ
عـ -

يجـ لمرنـ- فلجـ لتـ تحـ عـ متغرـ ،يـ.ركتبتـ.
بلصـ لمعـ سـ مرـ حـ فقـ ،يمكـ ستخـ مـ عـ مرـ بطرـ
مختفـ فـ مسبـ مختفـ فقـ لـ تأـ لمرجـ لكـ لصـ جرأـ
لفسـ لمعرفـ يجـ تكرـ فـ كـ برنـ يستخـ مـ ،ـ تجـ ستـ ،
لقـ ،عـ لمتغرـ قـ تختـ ،مـ برنـ خرـ- لـ تتـ..رلصـ
لمعـ بـ يجـ لمرنـ-

سـ لـ لتعـ يـ- لبـ لمعـ سـ فـ لتعـ يـ، كـ يمكـ ،فـ
معـ مـ جـ يـ بسـ لـ كثرـ- لـ هـ خـ فـ تطـ برمـ لـ كـ
،طـ عـ ،عطأـ لقـ عـ لتعـ مـ لـ سـ ،ـ لقـ عـ ،
يعـ ،لبرنـ نفسـ مـ سـ كـ (نظرـ لفصـ لتاسـ عشرـ-

مميزات الصور الإجرائية

مـ لمعرفـ يعبرـ عـ بعـ مـ ،لمستـ لثذـ لـ معرفـ هـ ذـ
مـ مـ لمعرفـ بسـ لـ كثرـ فـ لصـ جرأـ ،فلعـ قـ قريـ
مـ يمكـ تعـ مكـ عـ قـ نتقلـ (بشرـ ،تستخـ كثرـ مـ لـ
فـ سسـ ستبطـ- ،تـ سـ لصـ لمعـ هـ لـ مـ لمعـ مـ
جـ ،ـ ستخـ مـ يتطـ لتـ لـ لبـ لعـ قـ لخطـ لحسبـ
كلخطـ لتكرـ يـ مثـ-

اعتماد صورة المعرفة على استخدامها مستقبلا:

نظريـ يمكـ كتبـ بـ نـ لمعرفـ ،عتبـ ستخـ مـ تـ فـ قـ
حقـ ،لكـ مـ لـ حـ لعـ يكـ لـ ،أـ فـ هـ كـ تـ لبرنـ-
نظرـ لـ هـ لجـ لمستخـ مـ فـ تشخـ مرـ لبـ ،
،ـ جـ بقعـ ،ـ لبـ ،كذـ هـ لبقـ فـ شكـ قرـ ،
فـ مـ لمحتـ فطركـ كـ مجـ ،-
مـ لـ ،ـ لجرـ لثذـ مـ لجـ ،يقـ ،ـ كـ لجرـ ،
،قـ ،كتـ لبرنـ يـ ،ـ جرـ لتفسرـ سـ ،يقـ جرـ

لقضـ بترتـ معين ـ عـ ر مـ يكـ هـ هـ نفس لترتـ لـ كتب بـ -
لضرـ لقصـ -هـ ـ ـ مستـ ـ ذ يجـ ـ تفسرعـ ـ
معـ مـ معـ ـ تفـ بجرـ مـ ـ بعبـ خرـ هـ ـ جرـ مـ
لعـ مـ ـ يمكـ ختصـ هـ يتحتـ ـ يبرمـ بلتـ ل يصب بلضرـ
جرـ مـ ـ ـ جرأ -

التقويم العام للنظم الإجرائية

تمث Micro-planner نمـ جـ جـ لغـ ـ لبرمجـ جرأ.. ـ قعـ
لـ عرف مكـ ذ مـ بـ ذ ـ برهين نظري theoremò ـ خرـ عبـ ـ عـ
جرـ ـ معـ لجـ تعـ كـ طرـ تعـ ي عـ ـ قعـ ـ لمعرف كـ تحقق
شرـ ـ سبق -

بـ ـ افـ لـ ـ جـ ـ ـ ستـ ـ ـ فـ هـ جرـ ـ تسرـ ـ ـ أ.
فـ تجهـ ـ ـ حـ مـ ـ ـ فـ لفرـ لرأسـ بـ ـ بين قـ عـ ـ نتـ ـ
(نظر لفصـ لثـ ذ عشر يكـ فـ ـ هـ لبرهين يمكـ ـ يستـ عـ
كـ مـ ـ خرـ بـ ـ تتصـ قـ عـ ـ نتـ ـ ببعضـ بـ ـ ـ عـ طريق
مفسر- تعطـ هـ لخـ ـ نظـ ـ نتـ ـ مرـ سسـ هـ قبـ تـ لتركـ
modularity ـ قـ ـ ـ هـ لـ لتخـ عـ لظـ جرأ لخلصـ لـ
حـ كبر-كـ ـ مـ بين عـ ـ لظـ جرأ يضـ عـ بـ لتحكـ فـ
عـ ـ ستـ تجـ ـ لتـ تفرهـ ـ لتـ ـ كثرـ مـ لبحثين فـ.. حجـ
ـ ستخـ هـ لظـ فـ لتطبقـ ـ لسعـ -

المراجع والحواشي

(2) Hewitt C(1972), “Deòcription and theoretical analyòiò (uòing òche-mata) of PLANNER: a language for proving theoremò and manipulating modelò in a robot”. Memo Al-TR-258, MIT.

(3) Winograd T.(1975), Frame repreòentation and the declarative/ procedural controveròy‘’, in Repreòentation and underòtanding: òtudieò in cognitive òcience, Bobrow and Collinò (edò), New York, Academic. Preòò, pp. 185-210

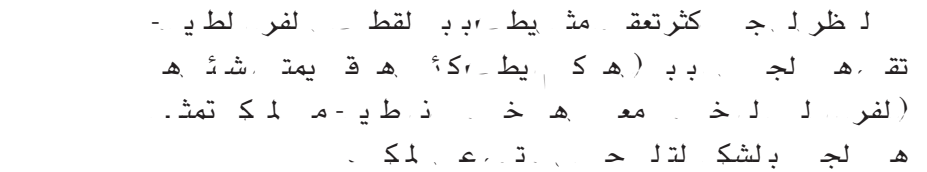
١١ الشبكات الدلالية

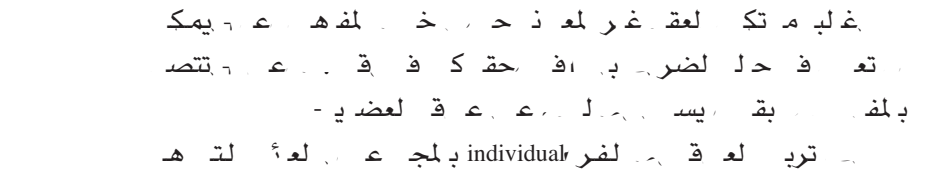
مقدمة

تتكـ لشبكـ لـ لـ مـ مجـ عـ مـ لعقـ
nodes تربطـ قـ ,arcs بـ جـ عـ تمثـ لعقـ
مفهـ بـ تعطـ قـ لعـ قـ بينهـ
لمفهـ - عـ ٢ مـ تسـ لعقـ لبسطـ بسـ .
لمفهـ لتـ تعبرعـ ٦مـ لعقـ كثرتعقـ .
فـ ىلـ بلضرـ سـ ٦هـ نفسـ . شبكـ
٢لـ فرعـ - تسـ فكرـ ستخـ لشبكـ
لـ لـ لتـ ثـ . لمعرفـ نسـنـ . لـ كيـ ..
Quilian) - يمكـ تمثـ عبـ يطـ ٢بـ بـ سـ
عـ لـ جـ لتـ لـ

كـ يمكـ تمثـ كتبـ كـ تـ
عـ ٢ مـ يرتبـ مفـ مـ بمجـ عـ سرـ ٦
يكـ هـ عضـ فـ ٦بستخـ لتـ عـ .
عصرمـ يمكـ نعطـ شبكـ كثرتعقـ

تطور التمثيل باستخدام الشبكات





بعد الخ ، تتقد بسط لعد ، هكذا يمكن نستب
م لشكل لتال لطأر ب لحد ب جد ع يسد ع لط لك
نستط لق ، ب لحد لمس ب ، يسد ع لط -

ق لف ل ، ، ا جد ه يكس (نتب ل خط نعد
لتقين ف ه لصد غ لرسد ، ل لحج لق ع تحك م يمكن
تمث ب ق ، حتى نقد م خط لتد ل ستتج ، أف نتج
تب سد م لحق -
حتى ف تمث لج لبسط تظر لمشكل ف تمث بس مث

ف ز ف بلمطرق ، نعر ي نضعف ، ي ، ه ل
فكر ذخ لفعل ك أس ف لتث ب يك تمث لج
ر ج م بلمطرق ف لحيق ل لم ، بلشكل لتال

يم لمح ف لجذ يسر

ح ذ هب م سنمث ف مف يضر ب سط ق ل
شكخريظر ف نفس لمف كعق هكب لمف مح ل
ع ق س م لح ،مث لفع لمفع ،ح ،خر مث ،
لوه لمك لر مر-

يشب ل نح لح عرب لف (م ختن ظرت ل
لوه ح يمث كصغ ل س كحل - يعبر لرسل ت اح لتل ع
لج حر لك لمر بع ي ط ل - ق ق س ذر Simmons
مسه هم ف مجر ف لغ لطبع ع قت بت ث مث ه
لج -

التصنيفات العامة Texonomies

كثر م لع لطبع لتجريب. ل. فر كثر يمكـ تمث
ببسط بب شجر تمث لعق ف لمفه ل ل بـ تمث ق
ع ق مث مج ع فرع م ع صرم -

يمكـ عتبـ ه شجـ شبكـ ل مبسط ـ ه ف لحق
شبكـ ل تحصرف ظف ق ف لتعبرع لع ق لرم
مث ت لت شرن ل ت لت تستخ ب سط لع لت تتعم
م لشبكـ ك كذك تحك ل ـ ق لخ م لعق

(لخ ، لعم ل ب ؤ (لخ ، كثرخصص -

، تكف لع ق لت سبق تق يم عصر م ، مج ع فرع م لتعبر ع لع ق بين لعق لشق ق ، بين لعق لت ل . مشترك ، ل ستحث ع ق كثرتخصص ف بع لص ، خ ف لشبك ل ل لمجر partitioned semantic networks مث ع (عصر مب شر direct element ، ف (فر ، م فصل disjoint Subset -

ي ، لرس لتل ق لع ق ع -فبتر ب ، ج متوسط ف تحقق ب لس فق تكب جريم لث ث مشتبه ف .. ، يرتب لث ث بمج ع م بين ب سط ق ، ع ب يرتب لمجر (غ ر معر . بق ، ، ل بين ذ ق يك ح لث ث -

ي ، لرس لتل لفر بين . (مج . ع فرع . م ، ف (مج ع فرع م فصل -ف يمك تك م ي م مريك فرنس ف نفس لق ، ل ك م طق . ي ج م ي م . تك م ي . كبر ج ف ، ح -

ستخ ه ذ ، لمتقدم م ق ي ي م ق لشبك ، ب ل يمك لبرنم يستب م ه لمث ، ل . لس م ي . مريك ، ل ك ي ج م ي م لبرنم م يقر ، مستر ، م ل لكبر -

تجزئة الشبكات الدلالية Partitioning semantic networks

تس فكر لشبك ل ل لمجر لتق م ج ه. كس(.
لمج ع م لعق ق تتج سي ف مسح مجر لتح ر
مج ر ل لع ق مختف - يمك تت ك عق ك ق ل
ح كثر م ه لمسح ك يمك يك ه ب بين عق
ف مسح مختف لك يج عتب ج ه لر ب ع بر لح ر
لمسح لمختف - تعر لمسح تجزؤ لشبك -

يبين لرس لت اح ف لمخ ع ه كس تمث عب ه
ج يمت س ك يبين ف ه م لشبك لمجر ه فتر
لس ل ج ر ع م تخصص نج م ل مسح م لمسح - ه
تحت لمسح ع مع م خف مث مع م ع ل مك
لس لت ق تك ف أ ف ف لج - تمث ا ج معين
ل يق ب لف ع ف لج - تمث مث خ ل ك.
ه لترج لعب يمت س ل ه لص م لت ث -

ف ي مث خر لتجزؤ ج يشر ب ل ب. تك م
لجبن

يمكن تمثيل الفكرة السابقة بالمنطق الرمزى فتستبدل العلاقة D بالعلاقة N
والفكرة السابقة - يمكن التعبير عنها لتضمين ما بستخدام equivalence
(<==) (⌐V) ... كما يمكن الرسم لتالى

هـ م ق ستخ سـ لك ف لمع ر لمطق ف ق
ل كس(يمك نكت
(∀ x E x) p (x) < = > (v x) (member (x,X) ==> p (x))
تك ق هـ لمع ل ف معـ ل تصير لسـ لك. يمك
ترج ت ل معـ ل شرط -
ر يج تمث خ ر قتر لقضي لمطق هـ متض - ل
يك تمث لشبك ل ل ل عط.. مث. ل مـ ثر بق م
يك هـ م برم لحس ق ر ع ت ل - تع مث هـ لبرم
كخ م ت حـ ي ,unification بمع ن تسع ح لمتغر هـ
مج نبح ل ع ق بث ب هـ تق ب ل بمق ذ لس
بمج ع م لج لمتح-فس مث م يشر لب ل يمك
تمث ك ت

يجر مق نت بلرس ل يمث يشر ب ل ب بستخ تق
مضـ هـ لتشك pattern matching يستط برزم لحس ب ل

يجـ لحـ بسـ لـ ـ بـ ـ ـ هـ لعـ . مسـ يـ تمـ مـ لتـ . لتـ
عطـ هـ فـ لفصـ لتسـ عـ لمطقـ مـ لـ جـ لـ ـ
كثـ رمـ يحـ ـ جـ بـ لسـ ـ تكـ متحـ بشكـ مبشرـ يتطـ
لتـ لـ جتـ لشبكـ لـ بستخـ ـ عـ قـ ـ فـ ـ تتعـ ق
بكـ ذ متضـ ـ قـ قـ شـ بر Schubert مـ سـ هـ كـ قتر .
<access skele ton لـ لغر ـ يـ ا سـ ـ هـ لجمبـ فـ ـ ـ ذ قـ
نضطر لـ ختبـ ـ لـ ـ لشبكـ ـ لجـ هر-- لـ لكـ . مـ ا ـ لسـ ـ
لكـ نجـ ـ كذ هـ لقـ لخـ يمكـ تصـ فـ ـ

خاتمة

لقـ ستخـ مـ لشبكـ لـ لـ فـ بـ نظـ . خبر ـ مـ بـ . . .
PROS PECTOR, لـ يتـ بلتقـ لخـ بكتشـ . لمعـ mineral
pros pecting (نظر لفصـ لسـ بـ عشر ـ لـ ستفـ ا بـ جـ عظـ مـ
هـ لتقـ - قـ حـ لـ فـ هـ لفصـ ـ ذ ا ـ قـ لشبكـ تتريـ
بتعقـ لصـ غـ - بـ ـ يكـ هـ ـ أ . حـ سـ بين تعقـ هـ كـ
لبـ ذ ـ لبرنـ مـ لمفسر فكـ كـ لـ كـ مفرسـ جـ كـ كـ ـ شـ ـ
لمفسر فضـ - قـ ـ ـ سـ بـ لشبكـ لـ لـ لـ يـ ـ ستخـ
ذ ـ مـ لتـ ثـ مـ لـ مـ قـ عـ نتـ ـ لكـ ذ لـ كـ ـ هـ مـ ـ ـ عـ
نتـ لـ فـ لفصـ ين لتـ لين-

قـ قـ لبحثـ فـ لمجـ بمحـ ـ ـ لجعـ هـ لصـ غـ كثر قـ
كثر تقـ ـ ذكر مـ . ـ ذ لـ برخـ . Ronald Brachman, مـ لـ لغـ

لبرمجـ (Klone) ـشبر (ـل ـشـ بستخـ لطق مـ لـ جـ
ـل ـسسـ سـ ـ ـع ـشبر (ـ ـفل (Fahlman ـس
لب ـل قترح لق بعـ ـحسـب متـ يـ بـ سط تطبـ ق
مصـ بمكـ ن ـمـ يـ - ـق ـجـ . بحـ ـع لشبكـ ـل ـل .
بـ طر ،لتحسين ق تمسـ تمثـ لمفهـ لمتصـ بلتطبـ ق لع -
ـق عطـ هـ هتـ مـ كبرهـ عـ بحـ ـ خرـ ل مكـ ن لفسف
ـف تمثـ لمعرف -

المراجع

(1) Quillian M. R. (1968), Semantic memory, in Semantic In formation Processing, M. Minsky (ed.), Cambridge, Mass., MIT Press, pp. 227- 270.

(2) Woods W. (1975), Whats in a link? Foundations for semntic net works, Representation and Understanding, Bobrow and Collins (eds.), New York, Academic Press, pp. 35- 82.

(3) Hendrix G. (1979), Encoding knowledge in partitioned net works, in Associative Networks, N. Findler (ed), New York, Ac ademic Press, pp. 5 1- 92.

(4) Fillmore C. (1968), The case for case, in Bach and Harms (eds.), Universals in Linguistic theory, Chicago, Holt, Rinehart and Winston.

(5) Simmons R. F. (1973), Semantic networks: their computation and use for understanding English sentences, in Computer Models of Thought and Language, Schank and Colby (eds.), Freeman, San Fran cisco.

(6) Schubert L. K., Goebel R.G., Cercone N.J. (1979), Structure and organization of a semantic net, in Associative networks, Findler (ed.), New York, Academic Press, pp. 12 1- 175.

(7) Brachman R. J. (1977), Whats in a concept: Structural founda tions for semantic networks, International Journal of Man-machine studies, 9, 2,pp. 127- 152.

(8) Brachman R. J. (1979), On the epistemological status of semantic networks, in Associative networks, Findler (ed), New York, Ac ademic Press, pp. 3- 50.

(9) Shapiro S. C. (1971), A net structure for semantic informatior storage, deduction and retrieval, Advance papers of IJCAI-7 1, pp. 5 12- 523.

(10) Schubert L. K. (1976), Extending the expressive power of se mantic networks, Artificial Intelligence, 7, 2, pp. 163- 198.

(11) Fahlman S. E. (1979), NETL: a system for representing and using real-world knowledge, Cambridge, Mass. MIT Press.

12 القواعد الإنتاجية

مقدمة

ستخدم م غ لقع نتج ف م ي
ع ي قب ظ ل ك ط ع بفتر ط ي
م لمطق لرمر لبس (1) Post ف بع
لخ م لم ك Markov, ف ع لغ
لتشمسك (1) ح ستخدم كقع ع ع
لكتب (2) rewriting rules لتعر ع ب ج
لغ لطبع -

لقع نتج ه (م ق ع
بمع ذ ك ج م قف يطبق لجذ يم
م لقع ق بتف لجذ يسرم نفس
لقع - غلب م يك لتف بتخ قر م
لكل س مر ئ ك ل - يج لر
مسبق ع شك لم ق شك لع -

ع م يك لبرنم ل يعت ع
لقع نتج ث ث مك ذ

قع لقع لمكذ م مج ع لقع
نتج -

---

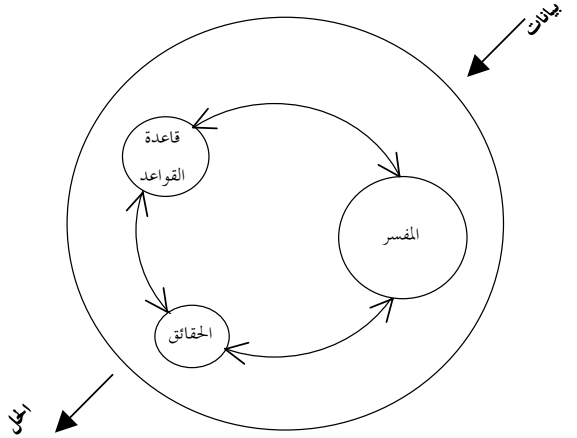
(1) قع ع لكتب ت ع تطبق سستين م لرم
مثل

<لمج ع س >:ح < > < > ف < > س >

ا.قاعـ لحقـأق تتكـ مـ حـ ، كثرمـ لبـ ذ ، لـ كـ لتـ
تحتـ عـ ، حقـأق معرفـ مرتبط بمجـ ، هتـ ـكـ يمكـ ، تشـ .
يضـ بعـ لتعريف -

.مفسرهـ لحقـأق لقـ عـ ـهـ يضـ لـ لتـ تحـ ، قـ عـ
تطبقـ ـبـ ، ترتـ ، تبـ ، لعـ لمـ سـ -

لحقـأق لقـ عـ تركـ معرفـ .لـ فسرـ لـ يستطـ معالجتـ .
مطلقـ بيتـ ، لـ ، قـ ـكـ بـ ـ ، ستخـ ، حقـأق جيـ ، طـ ، س
حقـأق معـ - لـ ، سـ هـ ، فرـ ، ا ، ـ أ بين لبـ ذ ، ، لحقـأق ـ
سعـ بلحقـأق هـ لمعرف لـ أ لمضـ ف لبرنمـ بـ تتعق
لبـ ذ ، بمـ ا ، محـ ، ، مشكـ معـ -



لـ تكـ فكر فصـ لقـ عـ نتجـ عـ لـ لبرنمـ لمفسر لتـ
تسـ ، عـ ، لـ ستنتـ ، أ بفضـ ، جـ لـ ا ، لتـ هـ عـ ، ، ـ
حـ يرعـ . تتخـ لقـ عـ شكـ معـ بقـ ـ مكـ حتـ تسـ قرتـ
لـ ، قصـ ، جـ ممكـ -فقـ كذ لسـ جرأ هـ لغلبـ ف كثر
مـ برمـ لقـ عـ نتجـ ـحـ تخت قـ عـ لمعرف بطر تفسـ ر
هـ لمعرف - حتـ ، تجـ برمـ تتصـ ف.. لقـ عـ بطر عـ .
ستنتجـ ـكـ تتصـ بـ ستنتجـ نفسـ - يشكـ لفصـ لـ ا بين

لقع ، لمفسر تقم م ـ ج ـ ل ت ثر ع ـ ق ع ـ ، مفه ـ ، ل ك ،
، ط ع ع ، ، لبح لت ط ، حت ، ، -
ك كذ ، غ لقع ، نتج بس ، كثر تسق ك تحس
ق ، لبرذم ع ، لتع ح ، ي ع ، نتظ ك م تع ، تخص ـ
لقع ، نتج - ، ، لص غ لمفرط ف لتبس يمك ، تح م
ذ ع لبذ ، لت يمك تمث ف مج ، معين م مج ، ، لمعرف -
ل ف ت فق مثل ف لتعق بين .. غ لقع ، لمفسر ك .
كرذ م قبح ، تمث لمعرف ب سط لشبك ، ل ل -
ل ظر ل ه لمث ، لبس
ق ع ، لقع
قع ، ، ، ك ، ح ، ، ، يم ، ، يك قط (ق ع ،
، ح ، فقـ -
ق ع ، لحق ئق ،
حق ق ، ، ف ك ح
حق ق ، ا ، ف ك يم
ق ع ، لحق ئق بع ، مس لمفسر لحق ئق ، لقع ،
حق ق ، ، ف ك ح
حق ق ، ا ، ف ك يم
حق ق ، ، ف ك ق (ه حق ق ج ي ت ل ، لبرذم بتطبق
ق ع ، ب ح ، ، ف ك ل تغ ر ، ، ف ك -

قاعدة القواعد

م لمب ، ، س س ف لبرمج لمعت ع ، لقع ، ك ق ع ،
تمث ب ، مستق م ب ، لمعرف يحت ، ع ، ج .. لشر ، لمط ، ب
لتطبق - ، ، نتج طبع تترت ع ، ل ، ذ ت ج ل ، ف ،
مك خر س ، لقع ، نفس ، يمك ، تخ ق شر ط تم ع ، م ، تطبق -
ذ نتج ذ ، يمك لقع ، ، تست ع خر ل ع بمع ، ، ك
ق ع ، ج ه ب لقع ، خر ، ، يعر ، م يح ، ب ل سب ل ق ع س ،
لمفسر ل يق ب ، ق ئ ، ، كستر -

لقاعدة نتجة تتبترتيب معين يمكن مذاكرة لمبرمج تشغيل معرفة لحظة نتجة معه ببساطة يمكن معرفة كيف ستخدم مترتيب ستخدم معرفة لحقيقة فتقريب بسطة لمفسر طبقة لمعيار معه سيناقشه بعد تفصيل عن في لجزء لتالي عند لتقضية قد يكون هذا طبعة سترتجة في هذه لحالة تستخدم لقاعدة بلترتيب لكتابة.

يمكن أخذ مرين مهمين ستخدمة قاعدة لقاعدة نتجة في لتشكيل نظرة لقريبة لكبير لتركيب (عن هذا حين متكررة فإذا يصبح من لسهل تعديل لبرنامج بحيث يمكن يتطور بسهولة يسر لتركيب لكي لبرنامج بأكمله حين يتم تعديل لقاعدة واحدة يحتمل تخلق حتى طفيف لتأثير لجانبي بجعل كل لقواعد بلبرنامج مختلفة حتى بلطبع كل. كذا نتأجيل كثرة تفصيل.

بلطبع لسوء حظ قاعدة لقاعدة نتجة هي لحل لتي تعطي مكان لتركيب فلكل شيء لكي يتم لتصنيف في لفصل لتالي تفعيل يضيء لكي بطريقة مختلفة.

لخطر لرئيسي لذي يجب حتى مع في لبرمجة لقبيحة لتركيب هو فقدان تسلسل لتظريذي بين حجة قاعدة لقديمة بين قاعدة لقاعدة نتجة عندما ينشأ يصبح من لصعب مرجعة هذه لقاعدة كيف في قاعدة جيدة لتكون معدة تقضية تكرهه لقاعدة خرمجة بسيطة لتضيف نظيف لمعنى لحديث لها. قد يسعى مصمم لبرمجة عن تجربة خاطئة لتضيف لها لبرنامج (نظرة لفصل لرابع عشر تشير هذه لبرمجة لبسيطة لا يبدأ كشيء لتشبه في لقاعدة نتجة.

تصنيف المفسرات تسلسل أمامي أم خلفي؟

Forward or backward chaining?

نستطيع نمذجة لمفسر (أو لمستدل طبقة لطريقة لتي يجري بها تفكير لقاعدة كتجة لحقائق لتي يبدأ في نظرة لها لحقائق

لبرنامج لإثبات النظريات كان التحقق من الجزء المهم من القاعدة المقدم بتسلسل معين من المفسر يظهر للمستخدم كما هو معطى في الجزء الأيسر من القاعدة المقدم بتسلسل معين من المفسر نحو اليمين من المستخدم بالتسلسل المعاكس من اليمين إلى اليسار من المستخدم كما هو موضح.

النظر المهم للطرق الأخرى في التحكم بالكفاءة يتعلق بالتسلسل الذي يتم فيه تحقق المقدم بالتسلسل الذي يقرر المفسر ما هي النظرية التي يستطيع أن يقصرها على القاعدة المتعلقة بها وعلى حد فإن الصعوبة بالنسبة لتطبيق القاعدة.

في التسلسل الذي يكثر فيه المفسر من تجميع القاعدة التي تتطابق مع الحقائق المتاحة في ذاكرة العامل يتم تضييق عدد القواعد المرشحة للتطابق بسرعة وقد تصبح القاعدة التي يمكن تطبيقها في وقت قصير قابلة للتطبيق في وقت لاحق بعد أن تتحقق بعض المقدمات الأخرى للقاعدة. وتعتبر مفسرات OPS و SNARK أمثلة على هذه الطريقة.

في التسلسل الذي يكون فيه المفسر أقل فاعلية في الربط بين القاعدة التي يمكن تنفيذها في الوقت الحالي وبين الأهداف التي يسعى إلى تحقيقها فإن تقييم مقدمة القاعدة في حد ذاته ومعرفة ما إذا كان يمكن تطبيقها أو لا يستلزم طريقة أكثر تعقيداً لتقييم كل قاعدة. وتعتبر EMYCIN مثالاً على هذه الطريقة. فعلى الرغم من أن هذه الطريقة تمكن من تحديد ما إذا كان يمكن تطبيق قاعدة ما أو لا يمكن تطبيقها في الوقت الحالي إلا أنها تتطلب وقتاً طويلاً للقيام بذلك. وتعتبر PROSPECTOR مثالاً على الصنف الثالث الذي يستخدم بنية خاصة لتمثيل القواعد بحيث يمكن الربط بين الأهداف والقواعد التي يمكن تطبيقها.

مم بعر قأ ه ـ لمرتب يس ه ـ يج
يحقق -

الآلة «المغلقة» أو الحوار الموجه

"Closed" engine or guided dialog

تق لبرم ق تقم بقر لبذ ف بي ـ لتح session
ت ـ لعا لمطق ع ذ تعط لتأ بـ ستف م
مكن لتفع لت يقم لحس ـ ه ه م س لمغق -
ف لمستقب ستحتـ ج نظ لخبر لت تستخ ..غ
لق ـ نتج لبع لق ـ ع ف لغ لطبع ح تك
ق ـ ع لتح ـ م مستخم بس ل - ، ش ، خط ف ه
تج ه تري لبرنم بلق ـ ع ، ح ـ بغ طبع م تق
لبرنم يك محت لر ، لت يحص ع ق ر ع . م ـ
لس ، لمطر ـ ل ل ، يحتـ ل لق بتح معق ل . جب -
يمك تحسين س لتح ـ بلس ل فسر بستك . ، لس ، ك . .
ج ذ يحتـ ل مع م كثر ـ ب ، م يرج ـ بجت ، ق أ ثبت -
يت ع ه ح ـ يمك يع ك ـ ل ج عتب لس ، ل يطرح
لبرنم ـ ل ع ـ ـ ي ف لمع م لت فر ل ي ـ ـ ، ـ ك ، ش أ
م ذق -

استراتيجيات حل التضارب strategies for connect resolution

يشر ط ح لتضـ ـ ل س لمفسر ع م يك ع ، م
لق ع ق ب لتطبق ـ يتعين ع ع أ . يقر م ـ ك يطبق .
بترت معين ـ ـ ـ ك يطبق ك م ه ق ب لتطبق يطبق فق بع
ختـ ـ -

تفر مشك ترت لق ع نفس ع مستـ ي ع ي - فع .
لمست ع . Top Level يمك لبرنم تحـ ي لترت ل تطبق ب
لق ع ـ م لمب ، لشأ ف لبرم لت تستخ ، ج لترج ـ
ترت لق ع ترتب ت ل طبق لق لمق م ـ ـ ل ت أ - ك . يمك

يضترتر القعيي ثخل لبرنمكل لغرمستح
مجذ يضعمقب لبرنم لتغرهمرق للأنظ.
لصي-مكل قيك لمص لبرنم سبجع لفح
خعم تخكف لبرنم سبق.عقتع.
لتط-لكمب لقب لتغريظ هف .لحح. يمك
قع تحفربع تطبققع خر-

تتثرلقب لتغرق لبرنم نفسبترتر القع فلبرنم
فه لحلهل يحلترتر لصحلكقعجي-
يكه جرق كختلقعلقب.لتطبقف
مرحملىنتجعبح مستفد. كلكع طريق خجح
هف عتبمثه سترتجسكك.
ختلمعلعسسيتخلقريطععستل
كثرتعقمبحعلكحتخيفعتبح
معيرلكهلقعمعلجلتعقعميكلتعقر
لسترجقيشتينلشريجتبسشـ.بقمكك
لكلىكثرملـ-

عنكمتقظين؟.لمخطرسترتجـ.لبحغر
لمستفعمتكلمعمكحيتكرلتضبين
مبلذيستحلتعرعلبذلخط-فقب..مث
خرجملحسمثتشخـ.ايطبقلمجرجحتلـ
تفحمعبختبجلبذفحنفتلبفه
لحللخطرلبذخرتثرعجحتهلتشخ
تبلبطلمرهلحـ-سـ.نظرفهلمشكـ.ف
حيثـ.عبرنمـ LITHO (لفصلسبعشرلتفسرلبـ.ذ
لجلجعمنستطنكثقكمفلعملتفر-
ملمعيرخرلترتلقععطلىلقعلت
تكرستخمـ.كثرمغرهـ_فلحلتترجفـ.
حصؤلتتبتكرستخلسبلكقعيكلـ
قفلتبلقعلتيمكتسذلىستخ

ب - ، ، ه لطريق تفشف ف لت ربين حلتين- فبعـ لقـ عـ
ذ ـ م تستخ ـ ل ق ، لت تستـ عـ تطبـ ق ـ ذ ـ م تحـ ـ
لكي يج ، حتف ـ ب ـ غ ـ ل ـ ن ـ تمث لحـ ، لخـ ـ لت
حقق شر خصـ أ معين- لقـ عـ خر لت ق تستخ ـ بم
تستخ ـ ب ـ ن س لتعبرع ، ذ عـ يم لفـ أ ـ ـ نتأجـ
مث ، تستخ ـ ط ق - سكش ، لت حـ ل ق ق لمفصـ لطريق
لت ترتب ف لقـ عـ بلعـ ، ستـ ل ه ل ـ لثذ م لقـ عـ ـ
لت يمكـ عـ أ حـ ف م لبرنـ م -

هل يسمح أو لا يسمح بالمتغيرات المشورة؟

Does or does not allow quantified variables?

حت لفصـ لتسـ عـ تفرق هـ م بين حسـ لقضـ ي حسـ
لمحـ - ، ذ لق ، ف لمطق لحسـ لمحـ . ـ م ستخ ـ م
ل تغر لمسـ ـ ل ـ ل ف لقضـ لقذ ك ط أرل م ق ـ يمكـ
لتعبرع بغ حسـ لمحـ ، لمطق ل ـ جـ ل ـ ـ ل ـ س بحسـ
لقضـ ي ـ ذ يتط ، ذ كرب ، ، ك ط أرمحـ ، ل م ق ـ -

يمكـ ي ك حسـ لقضـ ي ك ف ف لحـ ، لكثر لت يقتصر
لظرف ـ ل ك .. ذ entity مفرد ، ل خ ـ ، ه هـ لحـ ، ف
كثر م نظ لخبر ل ـ حـ تك لك ذ لمفرد ه لمرب
مث ، ف برنـ م لتشخ ـ لطب ، بئر ، ف برنـ م ج ل ج - ـ م ه
ق تشـ حـ ج ستخ ـ لمتغر ، فق نحتـ ـ ل ق تشف تفصـ ، ف ث
ف حـ ل لبشر تقسـ ـ ل عـ م طق عـ ، عـ مختف - مث ، خر ـ
ف فتر ، برنـ مج يعر ـ ق ذ (، RI Ohm V) ل ك ك
ل ي ق متغرين ثين يقر ، يحسـ ق .. لمتغر لثل - ت ، ،
لمق ذ لتل بين تمث لحسـ لمحـ ، حسـ لقضـ ي فر لق بين
ه تين لصـ غتين .

حسـ لقضـ ي	حسـ لمحـ ،
ق عـ ـ ، ـ ك ذ V مع م R مع م	ت ج مع ل ـ ب ـ
I غر مع م	ـ ك ذ ، غر

حسب I = V/R	معدل [illegible]
قاعدة كان V معدل I معدل	معدل [illegible]
R غير معدل	حسب [illegible]
حسب R = V/I	[illegible]
قاعدة كان I معدل	لمعدل [illegible]
R معدل V غير معدل	V = RI
حسب V = RI	P = VI...etc

القدرة على ضم بنود معلومات غير مؤكدة

يتراجر كبرمستد نسذ بطبعة ستقرأ فعد مدفع مجموعة ملحظ لتبفتر مثيتفرل. ملحظ كثرفد لمدريثقتفهدفتر ظلبذغرلتسغلقعنتجبخ فكرلثقلتدمثلثقليمكتدفلتأ لمقت (لمشرط - عدمطقعهلثقستحسلقتجبهه. ستخكحتنظرلمعمحصأ معينكل ستحسيكعدمعلكيمثعدخبرلخبرفمجللقيعطثقحسذغتفرمعمحصأ لي ع -

مثال بسيط (لكنه محدد)

يستخلمثلتلحقعلقعلتتصحنعد فملحنطبقلخصأ معدي. لبرنملل لتعرعلحلحنلتيطبقعمعين- تعنتكقعلقعلمستخمنقصغركملكنبينمكن لتحسينفمثهلبرمفنصلقفلبرنملىقلحمفلتأ لتيتللسفلقمكتممفيجيكهطرتخفعتبلثقليمكيمثيجستحسلبنلمختف- لسلحفنمل صعتقيم

مث ل قع لمشق لت تستخ ستتج ع ف ذ سريع م
تتط لرج ل ق ع كثر مرتبط بلتأ -
يح ، لمث قع م لق ع خ م تعر لمفسر لحقائق
ل - نصل لق ل ل هتد بع لح يرجع ج ،
خر ف ه ل ا -

قاعدة القواعد

غرف ذي
ا ك ل ي ف ط ر
ك ل فر ث ف ي ع بلغب
ك ط ر ، يط ر ، ي ع بلغب ف بطريق
ك ي ع بلغب ، ثق ج ، ف ،
ك ثق ج ، ث ، ف ح

لمفسر

تعر ع ج لق ع لت تك لمق م ف ق (مضه
لتشك -

ا نطبق (ع كثر م قع ، تجه قع تكر خ
معرف م قب (ف لتض -

، لع لمط ب سط لقع حب ق تسد ، ل
تج مث ه لقع ، ق -

ذكر -
لحقائق ل
حقائق (غ ، ، ، ثق ج
ه ممك - (، ح بطريق

سترتج لمعط ل فسره بس سترتج يمك تخ
ف يستعر قع لق ع بستر ، يختـ قع ل طبق (م مرع
شر ، ، تثرت لقع ع نتج سبق لت ل ، ح ، يب
لع لمط -

تط لع ع ، م لتكر iterations لخط لخ م -

تكر قع ه لح لقب لتطبق ه تض ث ل
قع لحق فتصب .

حق(غ ثق ج ث .

تكر ق ع ، قب لتطبق قع تستبع ذ تكر
ف معرف م قب تختر قع ذ لرق غرف لتسس-
يعط ه .

حق(غ ثق ج ث يع بلغب .

تكر قع ، قب لتطبق- تستبع لقع ت
تختر قع لتطبق يعط ه .

حق(غ ثق ج ث يع بلغب ر .

تكر تف قع لت تخرتف ه ط ي يتق لبرنم ر
تك لتج ك ي .

حق (غ ثق ج ث يع بلغب ر ح-
ذ ح ف ل ي ح نين مختفين تطبق ع لج .
ل ل قع لقع تفرتم رمطق كف م ل ا
لح ذق ج- ع ل ف لمحت ج ث ي
خر بخ ل ثق ج ت بلغب ل يج ي ك ه
ق ع لتعر ع- قع ه لمس ل ع لتج لغمضر
ك م نحتج ل لغ ه ف م ج ي ف مقم
لقع ك ت .

قع ك ثق ج يع ف ل ف ح .

جري ه لتغر ث ع تشغ. لبرنم ف ختر .
لح سك ف قع ل تف يلتل يك لح ل ل أ
ه ر- قع لس ح ح تمم (للأسب لت كرنه ت
يج تتغر-

ل ل يج نتع م ه لث ه ن يمك تع ي س
لبرنم بتع ي (تط ير لمعرف لمع ب ستخ برم لتق editors
لم ج ر ف ج لغ لع لبرمج ر لحج لبحر ع ت ع
مختبئ ف ع لبرنم ه م ي ج ف لبرم لتق ي غلب-

استخدام مقاييس الاستحسان في الاستدلال غير المؤكد

Use of plausibility measures in uncertain reasoning

ت س لطر ستبط معق لح ل قع ج لب ذ
ع م تك غ ر م ك ك ل ستتج لت تعكس ج. نظر
لخبر غ لب م تك عر ل ش - ق ط ع طر خ ه
لمج uncertainties ف عتب سط مقي س مرتبط ب ستتج
لمستحس ل لمج تتس ه لطر لمختف ف ذ. تتق
بشك ع ف ج ستحس لت تعط ل ب ذ حت ل ختف
ف ب خت ف بسط ح ل ت ئ لتفص -

س ص ه لطريقة لمستخ م ف برذ م EMYCIN (ه م
ب بر م نظ لخبر ستخ ف برذ م MYCIN لتشخ
لطب ه لكثر م ل س لمق ذ لج. ع لطر لمختف
م س ش ت (sedward Shortliffe, بر ب ك ذ ي
Henry Prade (هر بري Bruce Buchaman and Dick Duda (

تب ه لطريقة ع تح ي ج حت مص ق لك ب
م لب ذ تتر ه ل ج بين (تع لثق لت م بمع لب ذ
ق بلتك. (تع لب ذ ك ب بلتك يمث لصفر
ع لتك لت - تتخ ق ا لح ل تع ت لب ذ يك م
لمعق عتب ه ق تتخ ا لح ل ذ ع لب ذ
يمك عتب ه ك ب - نعبر ع حت ل قض ب بلشك لتل
(ع ل ه ف ك ع ذ ق ع لت س ك لمص ق ت ق
مع Likelihood value ك ذ ج حت (_ مث ف يمك
تك ج حت ف ه لقع كبر م

لمق م غ ر لم ك - لفتر ل ي ق ع

ك ، <

ب ج مص ق. ( ) ( ))

نك ج مص ق مق م لقع (لمترابط ب ل لمطق
ك ت

(مق م ق (( ) ( ))

بـ ل تكـ ق مصـ ق لـ تـ جـ بـ ستخـ هـ

(x ا

ا مـ لمعـ مـ - لـ فتر بـ لـ ق مصـ ق لـ

(ثـ تـ فر معـ مـ كثر فجعـ مصـ ق تـ (ا يحسـ EMYCIN

لمصـ ق لـ تـ جـ حسـ تـ

( )) (ا -) (ا كـ ( ) (ا بـ لـ مـ جـ

ثـ ذ ( )) (ا -) (ا كـ ( ) (ا بـ لـ سـ لـ

ثـ لـ ثـ كـ ( ) (ا لـ شـ

مختـ ف

هكـ فـ لمصـ ق لـ قـ تر تـ قـ بـ تـ فر معـ مـ جـ يـ -

تتعـ لـ قـ عـ تـ ((ثـ ذ كـ ذ بـ بسـ طـ متـ لمعـ لـ

حتـ لمركب لـ سـ بـ لـ قـ لـ سـ لـ بـ - مبر لـ قـ عـ (ثـ لـ ثـ هـ ذ

تر لـ فر بين لـ قـ لـ جـ بـ لـ سـ لـ بـ - ق كـ مـ لمعتـ فـ هـ لـ ظر

ستخـ لـ جـ لـ بسـ ((ا - ق عـ قـ لمجـ عـ لـ عـ مـ

بـ برنـ مـ EMYCIN ذ كـ لـ لـ فر خـ سـ سـ بـ لـ عتقـ E

بتطبـ ق (E قـ لمصـ ق تكـ مـ يـ تـ (

قـ عـ بـ مر سـ بـ حـ لـ عتقـ (E فـ عطـ

لـ جـ لـ بسـ بمعـ لـ سـ بـ لـ سـ لـ لـ حـ ق لـ غـ فـ لـ ق

جـ سـ بـ خر تـ عطـ لمعـ لـ لـ جـ يـ نتـ جـ مختـ ف تـ مـ

( )

هكـ يتـ كـ لـ فر بين لـ قـ لـ جـ بـ لـ سـ لـ بـ فـ حـ -

يجـ يـ حـ هـ لـ تـ لـ

ق لـ ثـ قـ ستحسـ لمصـ ق لـ تـ تـ عطـ لـ ستـ تـ جـ

هـ قـ عـ يـ يعطـ خبر لمجـ ق يكـ هـ مبر حصـ ؤ

لـ لـ قـ لكـ تـ عبر فـ حـ كثر عـ خبر يـ لـ خبر لـ لـ

سـ حصـ ؤ -

لمعـ لـ لـ سـ بـ قـ لـ تـ جـ ق ستحسـ ذ هـ تـ مثـ تقريب

للأحكا ل ت ل س ل مبر ي ا -

ق يك ه ذ ق مم ع م ج لحج تخ ق ر ، يضع نقط ا لصل لقر ل ه بصر ، ث يتخ لقر ب ع لقأ كبر- ذ ل ل م لتفكر لمطق ل نح ، محكت ه م ف مكن. عط ثق مخت. لك م لمعيار لمطرح -

ه طريق خر لمعلج ه لمشكل تخ ف عتبه ه ع ق ل ذ ، تستخ ه لطريق فكر لمج ع لغمض Fuzzy set لت طرح. ، Zadeh) - ك ي ، س ف لمج ع لغمض ه ت. لمج ع لت ل س ل ح ، ح ، لت يك لتغر ف لك م م حل لعضي ل ع لعضي بشكل ت يج ، مث مج ع لس لج ، مج ع لس لصغر خ لشب - ل يح ، ج عضي فر ، ش ل مج ع غمض ه ظف Function لق م عضيت ف فتر ا ج ، مج ع م كبر لس ل س ، تمث ع ر لشخ لمر ق ، ج عضيت ه ظف لت تق س ل ف ك نق ..

- (فر ك لعر س تك ، ج عضيت فر
- (ا فر
- (فر
- (ك ع ر لفر ، ب س تك ، ج عضيت ح م عشر
- (ا
- (،
- (

ك ي ح لق طبع ف فكر لشب ، كبر لس تعت كثر ج ع شخص لمتك ، ع ط ق ، خ لس ف عتبر ، ش ذ مرتحك ف ك يم لش كبر كثر م لجب لق يم -

ق طبق مف لمج ع لغمض ف ع بر م ف لط (ف ج ل ج لمعر ح يش نظ لخبر PROSPECTOR (ف ع ..

ستـ ، لتقريب ، جـ ، لعـ ، لتكـ ، مـ ، حـ لحقـ أقـ كـ . يشـ .
يضـ لـ ، لـ تبتعـ بـ قـ معـ لصفـ مـ عـ لقـ .. لعـ مـ لتـ
يقبـ ، لبرنـ مـ لتـ رهـ لصفـ عـ غرهـ - ، يعتبرهـ لـ غريبـ
فـ مجـ ، لطـ - فبـ يكـ هـ مـ ، طبعـ ، لضغـ لـ مثـ ٦
يمكـ عتبـ قـ غـ لـ لمريـ مـ خـ هـ لـ ، لطبعـ ٦ مـ ٩
لـ ، تقبـ كطبعـ ، فـ ظرـ ، معـ -

المراجع

(1) Post E. (1943), Formal reductions of the general combinatorial decision problemAmerican Journal of Mathematics, 65, pp. 197- 268.

(2) Chomsky N. (1957), Syntactic structures, La Haye, Mouton.

(3) Forgy C., McDermott J. (1977) OPS a domain-independent pro duction system language, IJCAI 77, pp. 933- 939.

(4) Lauriere J. L. (1982), Representation des connaissances, RAIRO/ TSI Vol. 1, No. 2, pp. 109- 133.

(5) Van Melle W. (1980), A domain-independent system that aids is constructing knowledge-based conclusion program, Stanford Heuristic Programming Project memo, HPP-80-22.

(6) Duda R., Gasching J., Hart P. (1979), Model design in the Pros pector consultant system for mineral exploration, in Expert Systems in the microelectronic age, Michie (ed.), Edinburgh, University of Edin burgh Press.

(7) Shortliffe E. H., Buchanan B.G. (1975), A model of inexact rea soning in medicine, Mathematical Biosciences 23, pp. 351.379.

(8) Buchanan B.G., Duda R.O. (1982), Principles of rule-based sys tems, Stanford University technical report, HPP-82- l4.

(9) Prade H. (1983), A synthetic view of approximate reasoning tech niques, IJCAI-83, pp. 130- 136.

(10) Zadeh L.A. (1978), Fuzzy sets as a basis for a theory for possibility, Fuzzy sets and systems, New York, North Holland.

(11) Sanchez E., Soula G. (1983), Possibilistic analysis of fuzzy mod elling in medicine, in Modelling and data analysis in biotechnology and medical engineering, Vansteenkiste and Young (eds.), Ames terdam, North-Holland Publishing Company.

13 الكيانات الهيكلية

---ك ف م تص ، لطريق بين ست ع
لف لع لحص لتعر ع حص بع ٦
ع ، ح ٦ست ، معرفت بلحص بشك
ع م خط عريض مم ر ٦ف ذ ـ ش ه ،
ش ئ م بع ٦ل ي ك ل ي ٦ف ك ر ع م ـ ي ك ٦
ف ش ت ق ـ ب ، ت ص ف ب ذ م ج ر ٦ش ب - ع ـ م
ي ق ت ر م ، ي م ك ، ت ق ـ ذ ح ـ م ـ ذ ،
ت س ت ط ـ ت ح ـ ٦ ـ ك ح ص ذ ـ ح ـ ٦ ع م
ي ق ت ر م ، ك ث ر ت س ت ط ـ ت ق ـ ذ ح ص ٦ ،
ذ ـ ، ت س ت ط ـ ت ق ـ م ـ ـ ك ب ر ذ ـ ف ف -
ع م ي ص ب ق ر ي ب م ف ـ ل ك ف ي ف س ت ط ـ ف ق
، ت ق ـ ذ ب ر ذ ـ ي م ع ـ ذ ـ ت س ت ط ـ ت ق ـ ذ ـ
ح ص ب ع ـ ل ـ س ح ص ذ خ ر ٦ ـ ذ ح ص
ت ع ر ف ب س ـ - م ب ر ت ي ك (Umberto Eco)

مقدمة

ن ب ـ س ت خ ـ ـ ل ك ذ ـ ل ـ ك ـ . ك س ـ . م
س أ ل ت ـ ث م ل ع ي م ـ ف ك ـ ـ ل ت ـ ل ت ـ
ت ج ه ـ ب ح ث م خ ت ل ف - ق ـ س ـ ـ ه ـ ل ك ذ ـ
ب س ـ م خ ت ل ف ع ي ـ ذ ك ر م ـ م ي ـ
. . . . ـ ل ط ق ـ ل ش م ـ ,schemas ـ ك ر ه

لعل لفسد بت Bart Lett[1] ف بحث ع ل كر-
. . ط . . ك . ، ف بحث م سك (ع ع ف لغ
لطبع لمرأ . ث ف ع لغ برمج مث FRL ( ) UNITS ( ) -
. لس يه . لرجرشذ . ب س (ف . ف لع ق بين
ح . ف ل ق . لق (نظر لفص لث م -
. ل . . . Prototypes . ل ح . . Units ف لغ لبرمج لب بر .
. ي جر ، (ل ستخ ع . . ، Rosch (ف تص . لفه -
. لك ذ . Objects ف كث م لغ لبرمج ، مث SMALLTALK (
- [1] MERING ( ) FORMES ( ) ORBIT . ( ) FLAVORS . [1] LOOPS

س . ستخ مصط ك oject لع سب ، ل ذ ع ب ج
ك ف تغط ل . . . خر ، ث ذ لمصط ل ف ، ط ، غ ذ
كث م يستخ م لبحث مريك ، ف ق كث م غ . لمع . ل
ك ل ع م قترح م سك . . -

خواص الكيانات الهيكلية

س ق . . ع ، م لمصطح لتق لشأ ستخ م ف ه
لمج - ك ك ل ع ، م لصف ل ر attributes ، ه س لخ ،
لت تح ، لك ، ف ل أ ر مث ل . مركر نصر ، قطر ، لتف . .
لشخص ل نس تش س ، ل ع ر ، ل ج ، س ، ل ع ، ل - يمك
ي ك لك ف مم ر ع ، م لسطح FACETS لت ي ر ، س ك
بعض ق س يمك ي ك ح ه مج ع م لق ل ك لت ق
ت خ ه لصف ل ر ، بعض يمك ي ك لب أ فتر ، . لت
يمك تتخ ع ع تح ي ق لصف ل ر ، ف ك مث لك .
س . . ي ك ل ف مم ر مث لسرع لقص . ل ق ي ك
ق فتر ، تتر بين . ا م ف لسع - م ل ك . ، ،
ك م ف نقط مع م س هرم م ك ذ خر ع . . ذ م
ف ل لس ل رم م ح بق كبر . غرم لع . م . ، ه ك
ي ك لط أ ر ق ع م م ح ، ل ك كث ر ع م م ل ك -
يمك عتب لك ل ك ك ـ ي ق ـ ب مث خر لج ـ

ر ستـ ر تظر ره لقـ ذ بعـ ـ ختـ ف ـ غـ ج ر خـ ر عـ م
مشترك ر ق تك ه ختـ ف ـ ستث ـ حقـ ق لـ ـ مث لعـ م
ف ـ تطر غ ك ذ ط أر ر ق تك ه ختـ ف تعبر ع
لتف ـ لـ ق ق لـ ت ل تتفرف لـ ـ ل قتصر ع. لصف
لعـ م - ق ستخ ه لـ ـ خر ه مقـ ذ لش بلـ.. ـ ف
لتشخ لطب فتتفق مث نف ذر لت يعـ ذ م مريـ بعـ م
نمـ ـ نف ذر لمعر ر لك سك لـ. م ـ ل بعـ لسطح
لخ ـ ب لمريـ بلـ -

تس معظ طر لتـ ث بلك ذ لـ ك بتحـ ي لق فتر ا
ع م ر تتـ فرمعـ م محـ ر ر يمك ستبـ ر ق فتر ا بق..
حقـ ق ـ ت فر خـ ر ف مرح حقـ - ر ش ـ ه لـ. م
ستـ ـ ـ ـ ل يعر ـ ع ر ا ب ذ غـ رمطر (ل ه ق لش
ل ه نسـ ذ ـ ر يمك لتعبر ع بمـ طق لـ ـ ج ل لخـ ل
(نظر لفصـ لتسـ - ق ـ ـ ـ ح لمريـ لكثر لتعبر ع لمعرف ف
ـ ـ مع ف م قشت لبرمـ ـ جرأ ر لك ك م فض لتعبر
ع بعـ ـ ع ف شك برمـ - تمك طريق لتـ ث بستخ لك ذ
م مر ـ لصـ تين (جرأ لمع لمترجـ ـ بعط لمع م جرأ
لضر ـ ي م بعـ خ ـ مع لك. - تشـ. لغ لبرمج KRL (
جر م ذ عين ذ ين - ف م يسـ ـ جر ـ ـ ل خ domestic ر
لت تحـ ر م يج ـ يفعـ ر ا ع ـ مع بج ر مث يج ر ق..
بعـ لخ - سعط مث ع ـ ل ع م يك لك. ه ت ي
ل ف بعـ ر ه جر ـ لحـ سـ (لت تش لع ك
تحقق شر مع ـ ل سـ ه لفكر بج ي ف ل ك ـ ط ع ر
ف م ج ر م م بعـ - ي ج ه لمر ـ بين لصـ غ لصـ ي
ـ جرأ يضـ ف لشبك ـ ل ـ ل ـ ح ـ بم ظ لفر بين لصـ غتين
غر ـ ا ح ـ -

ير كت كثر ذ م لـ ـ تستط. ـ لظر ل ح ـ م م
ج ـ نظر مختلف - ف عط ي. ج ر ا ب بر ر ف KRL, مث لحـ ـ
يمك عتبـ م ي ـ لشخ ـ كرح ـ ف لحـ ل ـ ل يتركر هت

ع شخ لع ين م ف لث ف ص هت ع ج س
لسفر-

ل ه طريق ع م لتقرير م ك نم م قريب ب ج
كف م لق ل يج لتعر ع - غلب م تك لخصائ
ل م لق لمط ب لك ختب لخصائ خر ق ير ل
ختف كبر بين ل ل ق يمكن.. لق ذ ب م تخ
مق ع م تتج ه ختف ح مقب ف م تك عر
لمر مث متش م ب ب نف ذر لك يعذ م كح ش ب
loose cough ف ج ع أ لظرف حت ب ب ل شعب -

بعض الأمثلة

فتر ذ نر ي نص ش مستط بلخ ب لط
لعر م ق لمركر ل. - يمكن نحس ق كق. محت..
لخ تين ل ين نقط بلسب لثلث م لق لمحت لربع فق
تك ح ر ف ع ه يك لمستط بلشك
لتال

(تعري لمستط
(لط (لق (ق م
(لعر (لق (ق م
(لمركر (لق (نقط م
(ل (لق (حت (ح ر ف
نعر لبع لسطح لرأس -

لق - تح ه ق ح لخ ل ر لك يمكن
تك ق ك مج ع مصفف array-
مث (ك
(ل (لق (ف
يع ه ل ه ح لصف ل ر لك ف خ
مم ر attribute> ه لخ ل ر ل ق ه ف-
ف ر ه ق لخ ل ر لك لمترج -

ا لبر يد فتر ا - يحد لق فتر ا لت تعط لخ
لم رع غ معم خر - يمك ستبد لب ق خر
يؤثر لع لسق لمطق -
مث (كرس
(ل (لق ذ
(ع ج (بر يد فتر ا
(كرس لج
(ل (لق كرس
(ع ج

ف لبر يتك ق خ ع ج لكرس لج ل
بق لق فتر ا لك كرس ل لك. لمح كرس
لج ث ستبد لق فتر ا بلق لحقق لع ج كرس
لج لت يح معرف ه -

لق constraints- تك ه لق ف شك قأ م لمح
تختبره لق لمعط لسطح م عتبر ف كذ
ق ك مع ه ذ متشم لق م ل تك ف يس
لب تخ لق -
مث (لعمر
(ق (كثر م فر
(ق م

يع ه لبرنم سرف ق لعمر نس ح ك
لعمر ق م فر كثر م -

لق لمك possibilities- ه حل خ م لق ع م تذكر
لق لمك لصف م -
مث (لجنس
(لق لمك (مكر م ز

ف تتح لق لمك لصف لجنس بق تين ثنتين ه. لمذكر
لمذ بلتل محل عط ق لمحيد مث neuter لصف لجنس
سرفض لبرنم يق محيد لس ق لح لصف لجنس -

ر لف intervals-- هـ طريقة خر لتعبر ع لق ،ف ك
لق ق سعط ق قصـ ف -
مث ،لعـ ر
(ف (فر ،

ـ جر procedure- يسـ ع بغ ظف (مكتب بغ لسـ لحسـ
ق لسطح يطق ع هـ ل م تب جرأ جر
خ ف KRL -

ف ظر مث ل ك مث لتي بسطح مث ل لشر
لس ي سبـ - يمكـ حسـ ي سبـ بسـ ل ب سط ظف
تخ كشر مبأ حقق ي ر ،فق ي ثين تستخ
لحقأق لت تق ي سبـ سـ يتح ل لتل لفس لتي
ف لس لتل بشر تك لس كبس هك

(تـ ي
(ي (ف (
(شر(ف (ا
(س (ف (،
(ي سبـ
(ق ،(ثين لث ث -- ح
(جر (حسـ ي سبـ
(ل
(لشر
(لس

تع لتعري هـ ،كظف مسع تخ ق ل لشر
لس م لك ل نش تمر هـ لق ل ظف حسـ ي
سبـ -

حرس demon- تحـ ظف يج تف ك تغر ق لصف
ل ر ل ظر- ف ك ل ي ك شـ لمر ل يمكـ يتخ
ل ح خضر ف ك كتب ظف حرس لتب ك تغر ل
شـ - يمكـ كتب مث هـ ل ظف ع ل ح لتل

(ش
(ل
(ق ,(ح ر خضر
(حرس (تب (ل
يمكـ كتب ظف لتب كـ ي
(تعري ,تب (ل
(كت (ختـ ل
(ح ر لج ,مشغ
(خضر لج ,خل

التسلسل الهرمي hierarchies.

م ه خ لغ لبرمج لكـ ن object programming languages
ـ تسـ ببـ تسسـ هرم لكـ ن لمختلف كـ. تسـ. لخ
ب نتقـ م لكـ ن ل فرع ـ ل تتـ ج لصف لمطـ.ب
ع مستـ لكـ م ا لظر-ف كـ مثـ تعري سسـ م لكـ ن
ع لـ ج لتلـ

(تعري كـ ط ئر
(ح
(ف يطر
(تعري كـ كـ
(ط ئر
(ل ف
(تعري كـ ج
(كـ
(تعري كـ نعم
(ط ئر
(ف يطر

يمكـ جر لحـ لتلـ بمسع برنـم بغ لسـ ترمز ه
لمستخ لبرنـم ترمز لبرنـم -

لحـ لتعـ ق
ـ(فـ نعـم تجـ مبشرعـ مستـ نعـم
ـ تطـر
ـ(فـ جـ تجـ عـ مستـ جـ عـ مستـ
ـيطـر كـ لكـ تجـ عـ مستـ طأر
ـ(لـ جـ تجـ عـ مستـ جـ لكـ ثـ عـ
ـ فـر كـ
حـ فـ لعـم تتـ فقـ مـ لصفـ لعـم لطأر-

تناول الكيانات Handling objects

نعر لمشكـ لتعر ـعـ كـ مـ مـ قـ مـ مـ بين لعـ ي
مـ لكـ ذ لمترب بمختـ لعـ قـ لتـ ـعـ مـ يكـ مـ بـ...
عـ قـ لتسسـ لـ رمـ ـ لمطـ هـ تحـ يـ لكـ. لـ يتفقـ مـ ـ
لـ فـ لمعطـ بكبرقـ ـ ممكـ مـ لتطابق لتفصـ -فـ كـ لـ اـ
قـ لبحـ عـ لتشخـ لطبـ طربـ شريين لـ بلتحـ يـ كـ
مـ فضـ تسـ ـ حـ لـ كجـ ط فقر لـ لـ عـ فضـ مـ تسـ ـ تـ.
فقر لـ لـ عـ ـ لتسـ لـ تعطـ قـ كبر مـ لتفـ -
عـ مـ يكـ لكـ ذ ـ حـ حـ ـ ثـ ث (سر لـ فتـ) :SZolovits
حـ لـ نشطـ عـ مـ يكـ لكـ مـ جـ ـ فـ عـ فـ قأ لـ فتر ا لـ حـ لـ ـ
لتـ يجر لبحـ فـ مـ ـ حتـ -
حـ لـ شبـ نشطـ عـ مـ يكـ ا لكـ. فـ قأ. فتر ا
مطرحـ ـ لكـ لـ س بلقـ لكـ فـ لـ عـ فعـ فـ هـ لقأ -
حـ لـ غر نشطـ عـ مـ يكـ قـ فـ كـ فتر ا يـ ر لـ ا ـ
لكـ فـ قأ فتر ا لقأ لـ يظرف -
عـ ر مـ تظـ عـ ختبـ فتر ا بلشكـ لتـ لـ
ـ خـ لبـ ذ لـ -
ـ ا ـ طـ لـ فتر ا لمختـ ف بستخـ لقـ عـ لمتعـ ق
بلبـ ذ -
جـ ترتـ هـ فتر ا طبق لمعيـ رمعـ -

ر ختبـ فتر ا بـ ف سطح لكن لت خق همق
ير ل ستتـ حقأق جي م لحقأق لم ج ر م قبـ ٦عـ.أ
تضـ فتر ا ج ي هـ مكن لعـ ر ل لخط (٦ـ ج
فتر لحل يجـ يستبـ بخر- يمك تج سئ. لبرنم
ث ع ف لق ٦شذ ف ل ش لبرم لت تعتـ عـ
قع لق ع-

هـ تبين ج ر كثرم فتر قبـ لتطبق بعـ ختبـ ح
ج ٦ فتر ا ف لقأ تـ ا سـ.سـ م قتـ لتـ...ربين هـ
فتر ا-

ي تخرـ ختـ فضـ ٦ عط ع ختـ تحقق
ف لشر لمط ب-

الاستدلال بمعلومات ناقصة وباستخدام القيمة الافتراضية

Reasoning from incomplete information, and by default

يستط ٦ نس لق بمعظ لعـ... ستـ لـ برغ غـ
لعـ م لكم لت ير ر نقص ل ٦عق لتفكر-

ق بين لبحـ ف مكن محك تفكر ز ع م م ل سأ لتق
كشجر تخـ لقر ٦لفشـ ف حل لمعـ م ل قص ف تبـ لفر
لتل م لشجر- م هـ ٦كـ. ح ٦ يتر Reiter) ٦ ستحث ف
ج برم ل ك ط ع قع ريح ت ع ل تستط ٦
ستتـ معـ م مع م قع لمعـ م ٦ ----

ستـ بستخـ لق فتر ا هـ سـ سـ لتعـ م ٦
ستث -ف عظ لحقأق ف لح لع تخ شك معظ شـ
هك معظ شـ ل ف ك - ل مث ق ل معظ لطـ
تطر بمع ج لط تستط ٦ لطر م ع لعـ م ٦ لبطريق---

نظر لضر ر يك لبرنم س م ل ح لمطق ٦ف ب
برنم مب ع مطق لمح م ل ج ل يتض ب ا
ج ٦ ستث قض مطق ٦عـ هـ ب م لتعبر ع
لحق لسبق بلشك لتل

(طأر(انعم (ابطريق(> يطر(
لكي يسـ لـ هـ بـ نستة لط ـ ع ر تستط لطـ ر ـ
لكي يثب لبرنمـ طأربع يطر ـ بـ لـ م تحقق هـ ـ
لسط لتل ـ

لس بعم ـ لس ببطريق

لـ يكـ مستحـ لـ قتصر لمعـ م لمحـ ر بلبرنمـ عـ
هـ طأر-

عـ ر مـ تشـ لبرمـ لتـ تستخـ مطق لـ جـ لـ قـ عـ م
ذ ـ كـ ـ كذ ـ كذ ـ ا (يمكـ يستـ عـ ـ م
قـ عـ لبذ ـ ـ فتر ـ (قـ لسـ هـ لفكر م
مفهـ مطق لـ جـ لـ قـ ا هـ لقـ عـ ف لغ برلـ
بـ سط لمعـ م ,NOT ف MICRO-PLANNER بـ سط لمعـ م
THENOT- يمكـ تكـ لغ برمج قب. لتطبـ ق بـ ـ مثـ هـ
لقـ عـ ـ بـ ذ ستحتـ ـ افـ عـ ر هـ أ م لحقائق لمف بـ ا
لـ لبرنمـ -

المراجع

(1) Eco, U. (1982), Le Nom de la rose, Paris, Grasset.

(2) Bartlett, F. (1932), Remembering, a study in experimental and so cial psychology, London, Cambridge University Press.

(3) Minsky, M. (1975), A framework for representing knowledge, in P. Winston (ed), The psychology of computer vision, New York, McGraw-Hill.

(4) Roberts, B. Goldstein 1. (1977). The FRL manual, MIT AT La boratory memo 409, September 1977. (FRL = Frame Representation language.)

(5) Stefik, M. (1979), An examination of a frame-structured repre sentation system,IJCAI-79, Tokyo

(6) Schank, R., Abelson, R. (1977), Scripts, plans, goals and under standing, Lawrence Eribaum Ass., Hilisdale, NJ.

(7) Bobrow, D., Winograd, T. (1977), KRL, another perspective, Cognitive Science 3, pp. 29- 42. (KRL = Knowledge Representation Language).

(8) Kay A. Goldberg A. (1977), Personal dynamic media, Computer 10, pp.31- 41.

(9) Moon, D.A., Weinreb, D. (1980), FLAVORS: message-passing in the LISP machine,MIT, Al memo 602.

(10) Steels, L. (1982), An applicative view of object oriented pro gramming. European Conference on Integrated Interactive Computing Sv.ctems Stress It!ilv

(11) Cointe, P. Rodet X. (1983), Formes: a new object-language for managing a hierarchy of events:, IFIP-83, Paris.

(12) Ferber J. (1984), MERING: un langage dacteur pour la repre sentation des connaissances et la comprehension du langage naturel, 4 Congres de Reconnaissances des formes et intelligence artificielle, Paris, pp. 179- 189.

(13) McDermott, D., Doyle, J. (1980), Non-monotonic logic I, Artificial intelligence, Vol. 13, 1 & 2, PP. 4 1- 72.

(14) Selfridge, 0. (1959), Pandemonium a paradigm for learning, Symposium on mechanization of thought process, National physical Laboratory, Teddington, England.

(15) Szolovits, P., Pauker, S.G. (1978), Categorical and probabilistic reasoning in medical diagnosis,Artificial Intelligence, 11, pp. 115- 144

(16) Reiter, R. (1978), On reasoning by default, Theoretical issues in Natural Language Processin-2, University of Illinois.

(17) Roussel, P. (1975), PROLOG, manuel de reference et dutilisation, Groupe dintelligence artificielle, Marseille.

(18) Hewitt, C., (1972), Description and theoretical analysis (using schemata) of PLANNER: A Language for proving theorems and ma nipulating models in a robot, Al memo 271, MIT.

(19) Rosch, E. (1975), Cognitive representation of semantic cat regories, Jounal of experimental psychology, 1975, 104, pp. 192- 233.

(20) Bobrow, E., Stefik, M. (1983), the LOOPS manual, Xerox PARC. Palo Alto.

14 برامج لعب الشطرنج وحل المسائل

برامج لعب الشطرنج

يظر كثر مر لـ . ل كتب برمـ لعـ
لشطرنج ، لبريـ ـ ع ، ذ ـ مـ لعب ـ لك
هـ لظر غلب م تعكس ع ـ لق ـ ع ، ـ
هـ لبلغ لتحـ.. ـ بحـ طر لتـ ش.
لمختف لك ـ جـ مـ ـ ج لتفكر نسـ ذ ـ فق
ـ ، بحـ ـ ف برمـ لعـ لشطرنج ـ ف ل ق ـ
ل كتش ـ خ ـ ، لبرمج ـ ـ كف ـ عل ف
لبحـ ف ب لشجر ، لت تستخ ـ حل.
لتـ ش تتب ـ حرك ، قط ـ لشطرنج لـ ك. ف
لعب (نظر شكـ ـ ، ا - ك ، نسـ يستخ ـ
ف لعب مثـ لشطرنج نفس لعـ... ، ـ ، ـ ك.
لت يستخـ م ف ل ـ ح ـ خر ، لت تعتبر
كثر ج ي ـ ك ـ ذ يستخ ـ نفس سترتج ـ
لت يستخـ م ف لـ ق ، لت ي ج ف خصـ
، لت يط ف ـ ي ر ، لـ ج لخطط ، لفشـ
لخصـ م -

ق ـ ك ب برمـ لعـ لشطرنج مـ ـ ل ـ
هتـ مـ ، لبحثين ف ل ك ـ ، ط ع ـ تعـ ـ

ل فكر فى هذا المجال الباحث الشهير Claude Shannon فى عام ١٩٥٠ عندما كان طالب دراسات عليا بعد قترة شهر نظام لتشغيل برنامج يستطيع مراقبة مجموعة من القطع الشطرنج المختلفة (البيادق والفيلة والحصان والقلعة والوزير والملك) واستخدام هذه المعلومات فى تقييم الموقف على رقعة اللعب بحيث يختار القطعة التى يحركها (أو التحرك الذى يقوم به) طبقا لهذا التقييم. وقد أطلق شانون على هذا البرنامج اسم البرنامج الأدنى فى نفس الوقت الذى اقترح فيه أحد زملائه اسم البرنامج الأعمى. وكان الاسم الأخير يشير إلى أن البرنامج لا يأخذ فى اعتباره أى تحركات أخرى للخصم بخلاف التحرك التى يمكن أن يقوم بها الخصم فى الدور التالى مباشرة. وكان البرنامج الأعمى يقوم بحساب جميع التحركات الممكنة التى يمكن أن يقوم بها اللاعب فى الدور التالى، ثم يختار التحرك التى تؤدى إلى أفضل موقف للاعب فى مرحلة التالية. وكان البرنامج الأدنى أكثر تعقيدا من البرنامج الأعمى.

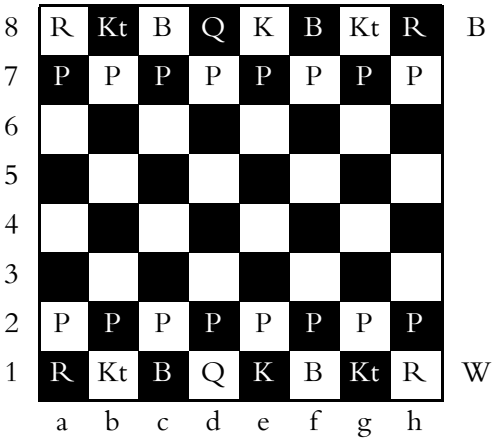
وقد خطا شانون خطوة أخرى عندما قام بتطوير برنامج تقليدى للعب الشطرنج. فقد قام زميله جريبلات[1] Richard Greenblatt بتطوير برنامج للشطرنج يستخدم تقنيات البرمجة التى تستخدم فى الذكاء الاصطناعى. وقد استطاع هذا البرنامج أن يهزم أحد أبطال الولايات المتحدة فى الشطرنج. وقد استخدم هذا البرنامج تقنيات البرمجة التى تستخدم فى الذكاء الاصطناعى مثل استخدام القواعد الاستدلالية فى اختيار التحرك التى يقوم بها البرنامج. وقد أدى استخدام هذه القواعد إلى تقليل عدد التحركات التى يقوم البرنامج بتقييمها قبل اختيار التحرك المناسبة.

وعلى الرغم من أن برامج الشطرنج تعتبر من أكثر البرامج تعقيدا (حيث يعتبر حل مشكلة من المشكلات التى تتطلب ذكاء عند الإنسان) إلا أن برامج الشطرنج تتفوق على البشر بسهولة. ويرجع السبب فى ذلك إلى أن مشكلة الشطرنج تتسم بما يسمى بالانفجار التوافقى combinatorial explosion وهو ما يعنى أن عدد الاحتمالات التى يجب أن يأخذها البرنامج فى الاعتبار عند اختيار التحرك التى يقوم بها يتزايد بسرعة كبيرة مع تقدم اللعبة. وبالرغم من أن الحاسب الآلى يستطيع أن يقوم بعدد كبير من العمليات الحسابية فى الثانية الواحدة إلا أن هذا العدد يظل صغيرا بالمقارنة بعدد الاحتمالات التى يجب أن يأخذها البرنامج فى الاعتبار.

ذ ـ ك متس لحرك ف ـ لشطرنج تب. ث ـ نين حرك ـ ف
لع ـ لك للأ. ـ لمختف لعب يب ـ ـ ـ ا -

ف حل برمج م شذ بلطريق لتق ـ يصر خت ـ لخط
لتل ف لعب بتقيم شجر لحرك لك. ـ م ع. سف حت
ع ق مح ـ يفتر لبرنم ذ ع مست ك عق س خت ـ ل ع
ل ع ل ـ لفر ـ فض بلسب ل - ع ـ م يتح ـ فض
ه ب سط ق ظف مح ـ - ف ـ ك ب ه ل يع ـ ك
لبرنم ج ـ لق لعل ل ظف تع تف ب ـ فع لبرنم
ـ يخت ـ فر ـ لت تر ـ لق ف لعق لفر ـ ي (لع للأب. ـ
تق ف لعق لرج (لع للأس ـ ـ يس ه خ م ـ ذ
ع minimax algorithm) ـ -

يظ ـ رتمث ل ـ ح لشطرنج لمستخ ـ ه ف شك ـ ـ - ك ث بس



أسود	B: Black	W: Wight	أبيض
حصان	Kt: Knight	R: Rook	طابية
وزير	Q: Queen	K: King	ملك
عسكري	P: Pawn	B: Bishop	فيل

شكل 14-1 أسماء قطع الشطرنج وعلامات اللوحة

ج طرح فر Frey نظر ل حرك ب لعب لم حف
شك ا لت يب لعب ف ب ك ه متب يق لبرنام
بتقيم لق م لحرك لم ك كحرك ل ير لطب يق بتقيم
لشجر حتـ ع ق حركت للأب ث للأس ت ا ع م
ع لعقـ ف شك مرب أر لت ا م ك ل للأب.
للأس ب لترت ك ترق بحس ترت ختب ه - ستر تج.
لمستخ م ه لعق بمع لفر لت تختـ تت. ستف
قص ع ق ممك قب ختـ فر خر ع نفس لمست -

يفح لبرنام حرك لقط ع لح لتال .

عسكر e4-e2 عسكر e5-e7

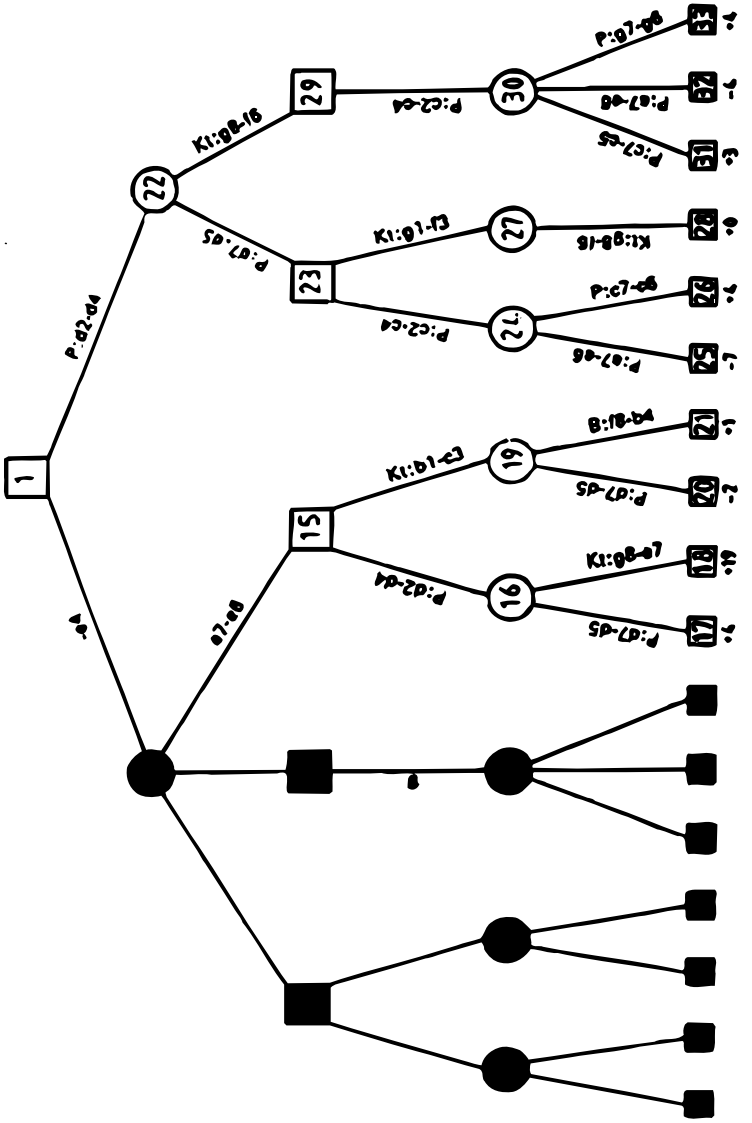
ا حصـ f3-g1 عسكر d6-d6

يحس لبرنام لق ل أ. ف ا يخر لتج ث
يست رم ي لـ ق ف ا هك حتـ يص لـ ذ ي طر -
لسبع عشر ف لشك لج تقيم - بع يق لبرنام بتقيم
عقـ م تعط ه لق لعقـ لت تع ه مب شر تظ ه حتـ
تستب بق فض (ع ت م عقـ خر م حـ ع ..-
يست ر لبرنام هك حتـ ي ت م تقيم ج لعقـ (يص لـ
لعـ ق لمح سف لـ لحرك لت ترف ق لظ ف ع ح ممك -

تستخ فض لبرنام ظ أ تقيم معقـ لك لـ ظر ع سب
لمث لـ لشك لبس لتال - ع ا معين م ا لعب ا ق
(قذ ب قس (قذ س ا ير مر لع ا لحرك لقذ ذ للأب
س ا ف لعب ا م ا قس ير مر ق ع ا ممك م لحرك
ل م لك لم ا م ا قس ير مر لع ا لمربع لمركب لت ه
ج تك لظ ف ك ت .

(ق قس (ا قس (م قس

لت تع م ر ب (تق بلق لكبر تك كبر
ك ك ع ا لحرك لقذ ذ لمتحـ ل كبر ك ك ع ا لمربع
لمركب لت يستط م ج ت كبر ك ك قر ل عط ك -
يبين شك ك لق ل سط لشجر لم حف شع ا لم ي


1
P:d2-d4
e7-e6
15
Kt:b1-c3
19
B:f8-b4
21
P:d7-d5
20
Kt:g8-e7
18
P:d2-d4
16
P:d7-d5
17
22
Kt:g8-f6
29
P:c2-c4
30
P:g7-g6
33
P:d7-d6
32
P:c7-c5
31
P:d7-d5
23
Kt:g1-f3
27
Kt:g8-f6
28
P:c2-c4
24
P:c7-c6
26
P:d7-d6
25

لقد لأ لم حكي ا شكل ... لعقد اتتسد م
لق لقصد ... ع هـ يجع ع ... ب ... يع -p : e2-e4
ي حـ لقـ لق مي .

. يق ل ع لبشر ط ق ب لحسب ث لع لشطرنج.
فذ معق لغي- حتـ هـ لحسب م هـ ، تبسـ هـ أ لم يجر
بلبرم لمتحـ بلسـ ... فـ ، تق عشر ق م ... ا ـ لعب
ب تق ، ف ع ي -

. لـ س هـ ا ... تك لظ ف لمختـ هـ ، فضـ -ف ب
م ... تك هـ عتبـ ، يخ هـ ل عب لكبـ ف لحسب ، لك
يصع ج حسب ، بلتل ، خل ف ظ ف لتقيم-

ق ك ج بتر Jacques Pitrat) م جمع ب يـ س ، م ع ل

Terminal position	Legal Moves		Moves to check		Center squares attacked	
	White	Black	White	Black	White	Black
5	27	29	2	3	3	3
6	27	32	2	3	3	2
8	33	33	2	2	2	2
9	33	27	2	2	2	2
12	27	29	2	4	3	2
13	27	29	2	3	3	2
14	27	25	2	4	3	3
17	38	34	3	3	3	3
18	38	22	3	3	3	2
20	33	35	3	3	3	3
21	31	33	3	2	3	1
25	30	34	4	3	3	3
26	30	29	4	4	3	2
28	29	29	3	3	4	4
31	30	24	4	3	3	3
32	30	28	4	2	3	3
33	30	23	4	2	3	2

شكل 14 – 3 حساب أولى لوظيفة التقويم – وفقا لفيري (5)

لمشكـ لم حـ ف (... ع ... ث تبع يكـ ر Wilkins) حـ ق م
فكر ستر تج ... لع high-level shategies كـ سـ لتـ حـ لشجر -

Node	Value from Minus	Node	Value from Minus	Node	Value from Minus	Node	Value from Minus
4	+1	13	+1				
7	0			2	+1		
11	+4	10	+4				
16	+4	15	+4			1	+1
19	-2						
24	-7	23	0				
27	0			22	-4		
30	-4	29	-4				

شكل 14 – 4 تقويم يصل إلى جذر شجرة شكل 14 – 2 فراي (5)

قـ جعـ هـ هـ ،كـ فـ لفـ رـ،عـ ،لمبشـ رـ مـ.. فـ قـ بمكـ.ـ ٦
حـ يعـ رـ.لمبشـ رـ فـ ،لـ .لمطـ تحقـ قـ -قـ يكـ لـ .
هـ خـ هـ لقطعـ ،تـ مـ لفريق لمضـ ،،كـ لمـ.لفريق
خـ ٦يضـ ،لبرنمـ هـ فـ فرعـ يـ ،تحقـ قـ لـ نجـ لـ .
لرأسـ -يستطـ ،لبرنمـ لـ يستخـ مثـ هـ سترتجـ لتطـ ،
لعشريـ حركـ ،كثرللأمـ .مرلـ يستحـ تحقـ قـ فـ ظـ مـ جـ
لبحـ لمستفـ .ذ ،يحتـ ،،ختبـ لحركـ لتـ تـ ،لتحقـ ق
حـ هـ .لفرعـ -

تحـ ،طبعـ لـ .لرأسـ لمطـ تحقـ قـ شكـ سترتجـ.
لتـ يتبـ هـ لبرنمـ -فـ ختـ لبرنمـ حـ يـ لمـ.كـ .أسـ ٦
فسجـ عـ طرلتحجـ خطـ لتـ تـ ،قـ يكـ حـ هـ مـ جـ
لـ يرلمضـ ،٦يصبـ هـ هـ فـ فرعـ .قـ (لتحقـ قـ لـ قـ يجـ
لبرنمـ ذ ،بـ يحرلفـ لحصـ _فـ ختـ تحريـ لفـ ٦
فصبـ لـ هـ فـ فرعـ قـ (ا -قـ يظرعـ أ مثـ هـ لحركـ
قـ تترـ حـ لعسكرـ ،حـ يـ ٦لـ فـ بـ مـ تقيمعسكرـ خرـ
لحـ يـ ،،لـ كـ محـ بلفـ قبـ تحريـ لفـ ٦يصبـ هـ هـ فـ

فرع ق (٦ هكـ -

تكـ شجـ ف ظ هـ لـ جـ كثر محـ ي much narrower م
شجـ لبحـ لمستف ٦ ذ كثر ع ق ٦ كـ يخف ع ٢ ء ا
لت يجر بحث م ع ٢ ء . ل ٢ معـ ق... ٦ ٢ حت ٢ ع عشر ٦
هكـ يبـ لبرنـ م ف لعـ . بطريق لـ ع نسـ ذ - ترب
سترتج ع ٢ م لحرك لمتلل ف ظ هـ لـ جـ . ٦ بخـ .
لبحـ ع ٢ ل ي جـ ف م يمكـ ي ير بين حركتين متتابعتين ٦
ذ يجر ع ٢ تقيم لشجر بـ ك نتج لتغر لشر - ب ي ك
تشب بين هـ لطريق لسـ سترتج نتج لصـ ف لبحت -
ق ظ ر لحـ ج ظ ف لتق ف غ ب ش فضـ ذ ٢ ب م
تري لحسـ بم ي محـ نظر لـ ع نسـ ذ لت تستـ ع لـ ق ٢
ع ٢ لـ لشطرنج بـ ك ف ث مع ٢ ٢ - ق ٢ ي ك عت ٢ لبرنـ م
ع مث هـ ظ أ ٢ هـ لب فضـ ٦ م لمحت جـ ي ك تق
عت ٢ ع هـ ظ أ ٢ ف لمستقب لصـ ل لطر لتجريب . لت
نستخص م ل عبين لـ ر ف أ ٢ عظ ف لمستقب - ع ٢ ع
ل ٦ ٢ ستطع ب برنـ تضه م ت ف لعـ م ٢ كب ل عبين ٦
تمكـ م ف سترتج لت يستخـ م كب ل عبين -

ذ ٢ نضـ ٢ لـ ج ف ب برنـ تع لشطرنج ببرع تتع ٢
هـ ت لعب لشطرنج ل ل ك ٢ ط ع ب ج ع ف . ي ٢ ل
ف فضـ لف لخط ٦ ي ثر يضـ ف ف لغ لطبع - فكثر
م يحـ ذ ٢ نستط ف مغر حـ ـ م ب ٢ معرفت ب ف لمشـ كين
ف ٦ لت تفسر تصرفت ف ٢ مخططت -

خر ف لطريـ ٢ ذكر برنـ لعـ لطـ ل ل كتب هذر
برل ر Hans Berliner (ق هر بط لعل ف لعب - ق ٢ عتر - برل ر
نفسـ ٢ برنـ مج ق حلف لحـ ٦ كـ ٢ ٢ عت ٢ ع ٢ م . ل هر ٦
ق ظ ر ٢ سـ ج ٢ بعـ نت لعب ٢ م بين ٢ حركـ ل تكـ
مث - كـ هـ ف ل ق حـ ـ فريـ ف ت ي ل ك ٢ ٢ ط ع ٦
يمكـ تع بع ل هـ لمستخـ م ف تقيم ٢ ٢ ء لعـ ٢ ل مسأ
خر -

حل المشاكل

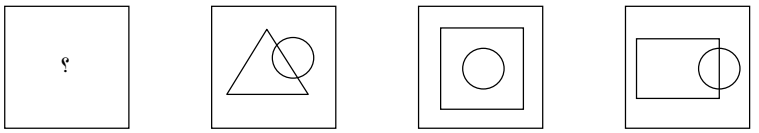
يعتبر حل المشاكل من أكثر النشاطات التي تستخدم فيها الكمبيوتر. بين مسألة مثل كيفية برمجة الكمبيوتر لكي تلعب الشطرنج، ومشكلة البشر، مثل التنبؤ بالأسهم التي ستحقق أعلى ربح في المستقبل، فهناك الفصل.

١ - التناظر الهندسي

من المعتاد في اختبارات الذكاء أن تعطى مسألة تحتوي على رسم مختلف، ثم يسأل عن العلاقة التي تحكم الرسم الأول، ثم يطلب إيجاد الشكل المطلوب الذي يكمل العلاقة. (انظر إيفنز وبندي Evans and Bundy-)

تتخذ الطريقة في تجميع الألفاظ لكي تستند قواعد تركيب الرسوم على أساس العلاقة في المجال الذي يتعين فيه حل المشكلة، مثل العلاقة التي تطبق على التحويل الذي-

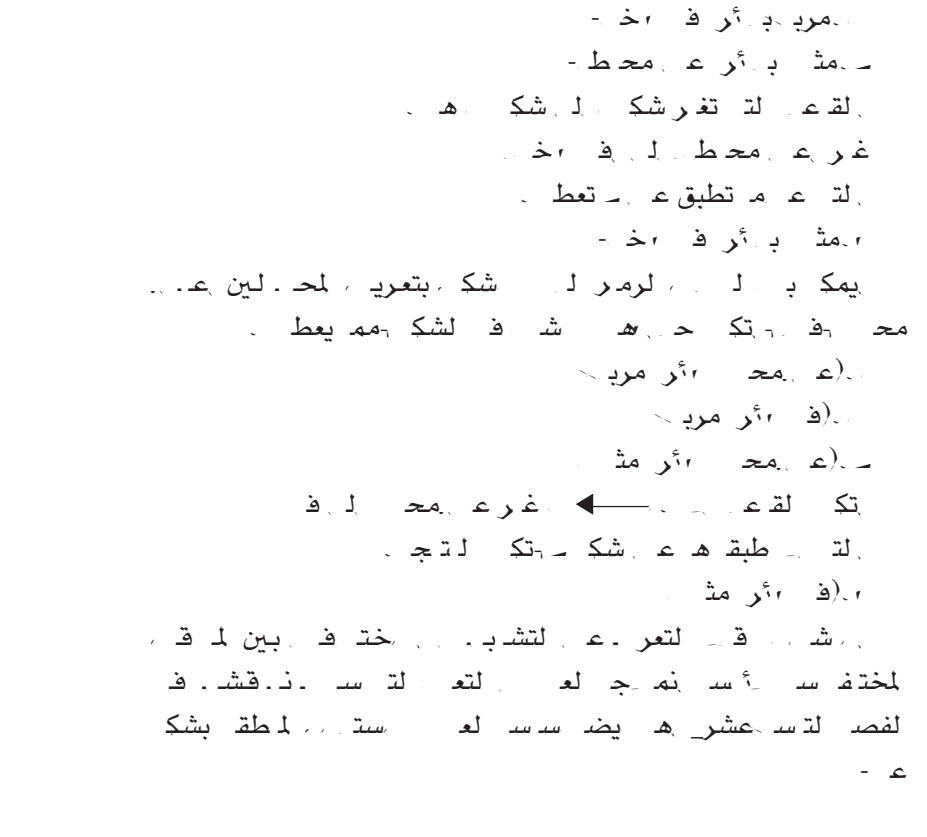
على أية حال، فإن التمثيل المرئي للألفاظ الرسومية يمكن على سبيل المثال التعبير عن الفرق الشبيه بين الرسوم المختلفة- نحن نقوم بالعمل بنفس الطريقة عندما نستخدم الكلمات، فنحن نحتاج إلى أن نكون قادرين على التقاط ما هو جوهري في المشكلة، وتجاهل التفاصيل غير المهمة.



شكل 14-5 ماذا يكون د ؟

العلاقة بين الشكلين -- هكذا يمكن للألفاظ أن تكون مثل

مربع بأربعة محاط-



2- مشكلة «المبشرون وآكلو لحوم البشر»

ث ث م لمبشري لكي يب برنمج مث ه لـ حظ ب يكـ ج -

مشكـ لكـ ط ع ه ه كتب برنم يستطـ يجـ بفس لخط ل ج تخ ه م يركـ لق ه ب يب لتحقق لـ لمش لتحقق لـ يجـ نعط لحس ف يـ لحل ل (لحل لتـ يكـ ف.. لمبشر كـ لحـ لبشرف لضف لتـ يرغب نتق م لمترج ف خرلحل لـ.أ.. (ع نتقل ج ع سلمين ل لضف خر م لـ ر لمترج معم تغ ر لحل - ب يتكـ لبرنم ذ ف ج.. ق تتـ فر لشر لتل

يب ع لمبشري (ع ع كـ لحـ لبشر(ف كـ ف م لـ ر ف لق ث بحـ كـ (فرف م ق م لـ ق

يجـ ذ حـ ه ذ ف حيث ع ب ل لص ل ق لمختف تجه لع لقل نتق بلج م ت لطبع. ل تمث مر ب ستخـ لمعم لحـ ه لع ع جر ف لبرنم تتط ف ع ق ج لغ-ف ث حقق ج لمبشري يفت ش كـ لحـ لبشر لحـ م --يط ب ه ع ع (يجـ يب ع ع (-- ل يمث ستبط يس ع برنم يت ل - تب ه لمشكـ بل ج م لس ل تجع لق ببح ع ممكـ يمكـ لبرنم يطبق ج لمعم م مرع ق حـ ه ذ يجـ لس بحل يب ف ع كـ لحـ لبشر ع ع لمبشري -

يكـ لتعري لص ل شكـ كـ ي

لحل ل ((كـ فر ف لضف لشرق

فر

لحل ل أ فر

((كـ فر ف لضف لغرب

ه يضم ج ع م لمعم م (م م م م م م م م

، تعريف ت - ه لمعم ، تطبق ، تحظر . محـ ، يت ع
تطبق تغرف لحل ف ث يمك تعري ، م ع ، لحل لتل .
نقط لب ي ، ،
نقط ل ي ، ،
لشر ، .
. نقط لب ي ≠ نقط ل ي
ا (مبشر حـ ع ق ك لحل بشر حـ ف لمك
N (C, ORIGIN) 1,n (M, ORIGIN) > 1
لتج .
نقط لب ي > نقط لب ي) ، ، لحل ج ي
نقط ل ي > نقط ل ي) ، ،
يمك لرج ، ل لبرزم لكم ل لمث ، ف ب ز (Bundy) -
م يع طريق ح لمسل لت عر ه ع ه لحل خ ،
ج ل لمسل بل ، يمك تع ستخ م لحل مسـ خر ،
ق ، ه عتب ، ببحثين خري مث JeanLouiv Lauriere يحل
تطير طر كثر ق ب لتع .. مث ALICE[1] - يعتبر (لحل ، لع
ل سـ . General Problem Solver (GPS) ل ب ذ ي سـ .. ش
Newell, Simon and Shaw) فضل برزم ف ه لمج -

3- برنامج حلال المشاكل العام The GPS Program

يج تحـ ي لحل ، ل ، ل (لب . ز ، ه ، ك ، ه
لحل ف برم ح لمسـ ك يج يضل تحـ ي معم ، تغ ر لحل ،
لك ف لبرزم لع يمك تتخ لمعم ، شك كثر ع م .
ه ف ل حـ ه تق لفر بين لحل لره ل ، ل ب تب .
م ج ل سـ لت تحقق ل ، لت يمك تطبق ع مسـ تخت ،
خت ف ب -

ف ك ي ح مشك ل ه م م لق ن ف ل . ل .
نبر ف ز بحـ ع معم يمك يخف لفر بين حل ل م ر .
حل ف نبر - ه لفر ه خت . ف لم ق يمك تق ...

بستخ لطأر ، لقط_ لكـ ، تق ـلطأر ، ، لقط ـم لـر ـ
، نم م لمط ، ـعط لسكـ ، لحـ ي ـ ، هكـ ، ب ل ـ ه . فرع
، ل ، ل لمط (، محط لسكـ ، لحـ ي ـ ، ل يتعين ع
، خط لتحقق -- هكـ - م ـ ح ، لس ، ل م ـ ل ـ ر ل ب ـ ر م
لعم ـ ، لمعم ـ ل ختر لتق لفر بين لحل ، ل ، ل أ ق
، يكـ ق ب لتطبق ف لـ ق ، لمطر ، ف ـ ل ، ل ق ـ مث لطأر ،
لقط ـ ، ب ، م ، يق GPS برف ـ ه لمعم ـ ، ف ذ ي ـ ، ، يغ ـ ر
لـ ق ، ل ص ب م س ب ل لمعم - ذ خ ف ي ذ ـ ه . لت
يستط ـ GPS لتعم معـ ،

. تحـ ي كـ ـ ل كـ ـ .

ا . تق لفر بين ، ، بتعـ ي

. تطبق معم م ـ ع ، ،

تستط ـ كثر نس ـ GPS ع م ـ ، تح ـ ح ـ عثر ذ ع مختلف م
لمسأ ـ ، بم ف ـ ل ، لغ ، مسأ ـ تتعلق بمجـ ، ـ خ ، مث لشطرنج
، لتكم لرمز - ، ، ، ف لمجـ ، خر ق كثر م لبرم
لمتخصص مث MAC SYMA ( ) ، SAINT ( ) - لكـ ل يقصد ب ـ
يكـ GPS كف ـ ، يجـ ، عتب ـ كـ . كر م لف لبرنم ـ س س ـ م
ل ـ س ، لت ـ . ل تقيم ف ـ ، فض لطبع ع ... ح لمسأ ـ
، ل لمستخ م ف لت ـ ، ل ح ، ل ـ .

4- برنامج أليس The ALICE Program

يستط ـ برنم ـ ل ـ س ـ ل ـ ع ب س ط حين ل ـ ل ـ ي ـ ر Jean-Louis Lau riere [1] م جمع ب ـ ي ـ س . ي ح لمسأ ـ لر ي ـ ، ، لمط ق لمكتب
ب غ تستخ ـ مفر ، نظر ي لمجـ ع ، لمط ق لتق ـ -

، تح ، لمسأ ل ف ـ ب ع جر ـ .

. لتعر ي ، مسب ق بكـ ، ، LET ـ ي ع ر ـ ه ل ع ـ ر ل ت تتك
م ـ لمشكـ ي ح ، ذ ع ـ -

ا . ل ـ . ـ مسب ق بكـ . ، جـ ، FIND ـ ي ح ، ل ق ـ ل ت ي ج ، ،
ت ج ـ -

ـ لق ،مسبق بك مـ WITH ـ يحـ ، لعـ ق بين لمتغر
ف لمسل -
ـ لب ذ ـ لت يمك تك ع ي ـ مر -
هـ ث ـ مرحـ أسـ ف ع لحـ
ـ م لق ،بستب ، لق لت ختر لمتغر مع - هـ يظر
برنـ م ـ لـ س مـ ـ ت بستخـ لق ،ف ، يستخـ مـ . فق ترت .
ذب مسبق ـ ب طبق لمعيرخ ـ مث ستخ ـ لق . ، لقصر قب
لطي م -
(ـ ـ ذل لفر ـ ـ تت ختـ . ـ بكبر ق ـ ممك م ل ك ـ
بنتق لق كثر حت -
ج ـ لت ـ ل لحـ م ـ ظ ـ ذ لحـ مث -
يت ربرنـ م ـ لـ س بق ـ ت ع ـ حـ مسأ ل ل رلري ، ب ج
خ ، ـ ف ث ـ

```
  GERALD
+ DONALD
= ROBERT
```

حـ يمث ك م لحر . GERALDONBT ـ ق تحـ لعشر
فر ا ـ ـ ـ ك مختـ ، لمج ـ حـ ـ ـ ق ـ ل . GDR
ك ل س فريد
ـ ـ كذ a,b,c,d,e هـ ـ ق لمرحـ م لسـ ـ ل ل ـ ين ف ع
لج ـ ف ـ برنـ م ـ لـ س يق بتل ـ لع ق ـ لتل ـ لت تشك لق ،
ف هـ لمشك ـ

(2D = T + 10e
ا) e + 2L = R + 10d
(d + 2A = E + 10c
(C + R N = B + 10b ،
(b + E + O = O + 10a ،
(a + G + D = R ،

تك ستتج ـ ـ ل لت يت ـ ـ ل لبرنـ م

T ق ج ت ل ب سط)

م (a=o & b=o& E=O)

(a=1&b=1&E=9) ب سط)

(R=e modulo 2) ب سط ا)

(E=D modulo 2) ب سط)

يق برز م ل س ب خت تجريب ه E=O (متض ق ك

م b, a فر ح يغ ر ت لق ل شك ق

d + 2A = 10c (3')

C+R+N=B (4')

G+D= R (6')

يت ع) d ب تك ج نظر ن ق مرح ف d

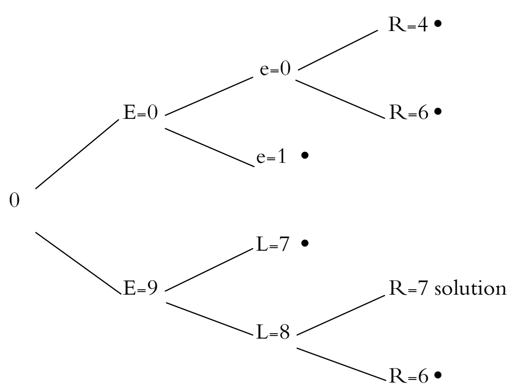
فر- تست ر لع ب لطريق ي ج لح ب ستح شجر

س عق فق ك ه م ف شك ي فرع لشجر

R=4 R=6 ل مستح ع م يستب ف لمع خر ل

تقب R=7 يصب ح لمس ك لت ل

G	E	R	A	L	D	O	N	B	T
1	9	7	4	8	5	2	6	3	0



شكل 14 - 6 شجرة بحث Gerald + Donald = Robert

يمكن الرجوع للبرنامج الكامل في كتاب الدير[1]

خاتمة:

لقد تم البدء في هذا الفصل بالحديث عن تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتم استعراض بعض هذه التطبيقات مثل النظم الخبيرة، والتي تستخدم inference engines، والمستخدم في النظم الخبيرة، وتم عرض برنامج لشطرنج الكمبيوتر، والذي يحقق أداء خارق، وسترتقي البرامج لتحاكي تفكير الخطط في برامج الشطرنج في المستقبل.

المراجع والحواشي

(1) Shannon, C. F. (1950), Programming a computer to play chess, Scientific American, February 1950.

(2) Greenblatt, R. D. et al. (1967), The Greenblatt chess program. Proc. AFIPS Fall Joint Computer Conference, 1967, 31, pp. 801- 8 10.

(3) Even the possibility (of creating a good chess-playing program) was questioned by Dreyfus in his book What computers cant do: A critique of Artificial Reason. New York, Harper & Row, 1972. The challenge now is to produce a program that will play at Grandmaster level, or even world champion.

(4) Von Neuman, J., Morgenstern, 0. (1944), Theory of games and ec onomic behavior, Princeton N.J., Princeton University Press.

(5) Fray, P. W. (ed.) (1977), Chess skill in man and machine, New York, Springer-Verlag.

(6) There are in fact tree-pruning methods that do not require all the nodes to be evaluated. The reader interested in these optimization pro cedures should consult, for example, Barr, A. & Feigenbaum E. (eds.) (1981), The Handbook of Artificial Intelligence, Vol. 1, 46- 108, Los Altos, California, Kaufman.

(7) Pitrat, J. (1977), A chess combination program which uses plans, Journal of Artificial Intelligence, Vol. 8, No. 3, June 1977.

(8) Wilkins, D. (1979) Using plans in chess, IJCAI-79 pp. 960- 967, Tokyo, August 1979.

(9) Berliner H. (1980), Computer Backgammon, Scientific Amer. ican, pp. 54- 69, June 1980.

(10) Evans, 1. G., (1963), A heuristic program to solve geometric analogy problems, in Semantic Information Processing, M. Minsky (ed.), Cambridge, Mass., MIT Press.

(11) Bundy, A., Burstall, R. M., Weir, S., Young, R. M., (1980), Ar tificial Intelligence: Introductory course, Edinburgh, Edinburgh Uni versity Press.

(12) Lauriere, J. L. (1978), A language and a program for stating and solving combinatorial problems, Artificial intelligence, 10, 1, pp. 29- 127.

(13) Ernst, G. Newell, A. (1969), GPS: A case study in generality and problem solving, New York, Academic Press.

(14) Moses, J. (1967), Symbolic integration, Technical report MAC TR-47 MIT.

(15) Slagle J. R. (1963), A heuristic program that solves symbolic in tegration problems in freshman calculus, Feigenbaum and Feldman (eds.), New York, McGraw-Hill.

(16) Kaysar, D. (1984), Personal letter.

القسم الرابع
الأنظمة الخبيرة

15 خصائص الأنظمة الخبيرة

مقدمة

ت ف ق ي ر ه ت ع ل ك ، ط ع ب ن ظ ل خ ب ر م ت ذ ح س ل ه ل ع م ل ت ث ل ع ، س ت ل - ف ق ث ب ف ل ق ع ف ع ل ل ه ل ط ر ، ل ت ك ي ق ص ب . ت ك ع م ك ، ع ت ط ب ق . ف م ج ، م ح ، (1) ه م ي ، ا ل ع ق ل ت ب ل ل ا ل ف ب ي ن ل ف ع ل ل ع م - ف ف ، أ ل س ت ، ب ، ، ، ف ج ب ، Edward Feigenbaum ف ه ت ب ط ر ، س ت ، ، س ت ق ر أ ، ل ت ج ر ي ب - ل ت ك ذ ع ، م ت س ت خ ، ف ل م س أ ل ت ت ط - ، ، ف ت ر ، ، ت ف س ر ت ف س ر ج . م ج . ع م ل ظ ه ر ل ت ت م ، . ه - ق ، ، ل ر غ ب ف ح ت ه ل ، م ل س ل ع . . ل ، س ع أ م ش ر ، م ش ت ر (1) ب ي ن ع ل م ت م ذ ح ، خ ب ر م ج ، م ع . ك م ب . . . ج ش ل ي ر ب ر ـ Joshua Lederberg ل ك أ ع ل ل ـ ث - ق ، خ ت ر ت ف س ر ب ذ ، ج ر م ط . ل ك ت ل ك م ج ، ل ت ج ر ب ، ف م ط . ل ك ت . ت ق . ع غ ر م ل ، ط م ع ر ف ت ر ك ب ل ك أ ب س ط ل ك ت ر ذ ، ، ط ق ع ل ، م م

يتم تكسير جزيئات الجزء المتقلب بين هذه الجزيئات بحيث يمكن التعرف على الجزيئات المفصلة بواسطة برنامج يسمى DENDRAL الذى كتب لمعالجة هذه المسألة.

لسوء الحظ فإن نظرة واحدة على بقعة كبيرة من التحف الهندسية تكفى لإظهار أن هذه المهمة ليست سهلة على الإطلاق. فالمفصل الأول - الذى سرعان ما سماه هذا العالم المشكلة الرئيسية فى الذكاء الاصطناعى - هو مشكلة تمثيل المعرفة. المشكلة المطروحة بسيطة بحيث لا تعد مشكلة على الإطلاق. يمكن بسهولة استخدام أى من هذه الأوصاف البسيطة مشكلة حقيقية.

يمثل بروز هذه الظروف العارضة فى مجال البحث العلمى المختلف خرقا لما أطلق عليه توماس كون thomas Kuhn فى كتابه الشهير - the stmcture of Scientific Revolution - فى يصف تطور العلم بعتبره عملية تتفاعل فيها عتاد من الافتراضات - فى مجال بحثى عتاد يكون هناك اتفاق بين العلماء المشاركين فى المجال حول المسائل التى يجب دراستها والطرق التى يجب استخدامها لتفسير النتائج التى يتم الحصول عليها. وبمجرد أن يكون هناك اتفاق على هذه الأسس النظرية، فإن العلم يتقدم بسرعة. ولكن فى مرحلة ما يتم اكتشاف أن النظرية لا تتطابق مع الحقائق الجديدة التى يتم اكتشافها، ويبدأ العلماء فى البحث عن نظرية جديدة. وفى هذه الفترة الانتقالية يكون هناك عدد من النظريات المتنافسة، ولا يوجد اتفاق على الأسس التى يجب أن تقوم عليها الأبحاث. وبالتالى فإن التقدم يكون بطيئا. وفى النهاية يظهر نموذج جديد يحظى بقبول عام، ويبدأ العلماء فى العمل على أساسه، وتبدأ الدورة من جديد.

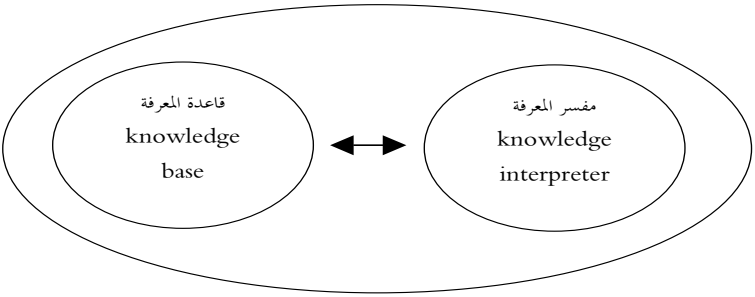
عم general tools لتث لمعرف ف مجر مختف لل يمك عتب
لبح ف نظ لخبر جرم م لك ط ع -
ك تع لبحث م ب برنم مث ,DENDRAL
شت ع ق هأ م لمع م لك أ لمتخصص ه تكف
ق تعي ف. كذ بهظ ج - يرجل ل تخ لمع م
لمتخصص ف ل لت تستخم. تفسره م ه. نبثق لمب
سس بلتي لقأ بج فصل قع لمعرف ع ل. لت
تفسره -

مبادئ بناء الأنظمة الخبيرة

1- تحديد الميدان

تتط ع ب نظ لخبر لت ه بطبعت ع متريد
,in cremental عق ع جس م ح خبر لمج لمح ق لخبر
لبشر بشر معرفت ف ه لم لطر لت يتبع ف ح لمسأ -
ق يق شرح ه بطريق غرمظ. ذ. بم لمر ل لت
يط م لق بل - يج لس لخبربجر مرجع ع ي ل
يريد يض ف لبرنم بم ف ل ع ل م سبق كر عط
تفسر مطل لق مع افع م جي - ي ل
لحج ل فص تمث لمعرف ع لبرنم ل يق بتطبق - ق يت
ستعذ بخبر خري ف مرحد ل لتعق ع لمع م لت عط
ب سط لخبر - ل يج ت ه لمع م ف شكب سب
لس قرت ر ست - تسع شكل لتث لت ف ه ف لفصل
ف ه غر م لضر تتخ شك لمعرف لمع
تتب س لتق لغ لبرمج - نظرز ل لمستقب لبع
يمك نتق يق لخبر لبشري نفس بب ه لبرم
مسع ع لمع م -

يمث لرسل ا ف شك ب لب ل لك لمقترح للأنظ.
لخبر ه تمك لمستخ م جر ح م لظ لخبر- ل س
ر ي نستخ ه لشك ل ا لك ف ل ق لشك كثر



شكل 15 – 1 المكونات الأساسية للأنظمة الخبيرة

ش ع ف ستخ - ، لضر ـ لحقة. تك . ف لتع م ـ
خبرف لمج - ع ، ح ،ق ، ب مث ه ل ك ر ـ ي ـ
لمع م ، لمعط عب ـ ع م ،ل عرف مجع تج ع عش أ.. ـمم
يجع طر لبرمج لتق ي غرم أ - ـ مك ، ،م ، لمعرف
ه بصـ مظ ـتك ف ه لحل طر خر ك سك م.سب
كثرم طر نظ لخبر- حل يط ـ يصـ لبرنم ل مرح
يعتبرف ، ف مجل لخ ،مر ،. ـيمك ع.أ ـ ـ قتضـ
لضر ـ ،مـ ـقع لمعرف ف لبرنم لمفسر عطأ فعل. كثر ـ
لتق ل كر لمستخ م خ غ تشغ لبرنم ع ـ جر ر غر
م ت ل ت ط ـ ع -

2- تفسير عملية الاستدلال

م لس ل م للأنظ لخبر ق ـ ت. ـ ع. ـ عط لمستخ ـ
تفسر لخط تفكر لبرنم - ـ يت ـ ل ب ،مـ ـبع جر ، خ
لبرنم ـ ـ حـ تق ه جر بعر م ، لمعرف لت ستخ م.
لظ لخبرف لت ـ حكم - يحت ـ لبرنم ع. لمعرف ـ
لمع م ف ـ ـ ،تخت ،كثر ع ـ ـ لمعرف ك ي ـ ك لخبر
لبشر ـ فق يحت ـ لبرنم ع ،م ، لمعرف لتل ـ

ـ ـ كذ ،ج حر ـ لمري عل ـ ـ ـ ج ـ ـ ه ف فق ـ ي ـ ك مصب
ب نف ذر- يمك لبرنم بس ل ع ر ـ ستنتج ـ لمتعقب لت
ق ب ل ـ ـ ،ل لتج - ه لس بلغ ه ـ ـ حت ـ ـ - ل ـ ي ـ ك

يضـ ل يقـ م لبرنـ م ع ، جـ كبر سـ لعـ ق ذ يسـ ع
لمستخـ ع تقـ يم ثقـ ع ثقـ ف لبرنـ م - ل يعـ لبرنـ م
ق سـ ، سحريـ ك تبـ غ لبرنـ م لعـ ي -

3- المستخدم:

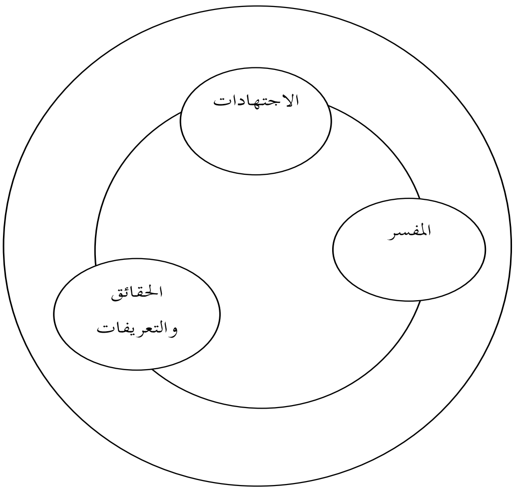
بـ م مرع عـ عتبـ ع عـ بـ نظـ لخبر - فـ .
يجـ تصـ لمسـ غر لخبر ل يط نصح مشـ ف
حـ لمجـ لتخصص - لمثـ لشأ لل حـ ل هـ لطبـ لمـ
لعـ ل يحتـ لصح خبر ف مر لكـ ف ل لمرتفـ
قبـ تحـ ي مريض لـ خصأ - لمثـ هـ لبرنـ م هـ خـ لطبـ
لريـ ل قـ يكـ عـ بعـ مـ م قر خصأ - لـ يجـ
يكـ مستـ ، لبرنـ م لخبر مقـ بـ ، لخبر لبشر ف لمجـ
ـ ذ يمكـ يستف لبرنـ م لخبر م لقـ لب لمجـ ع مختلف
مـ خصأ ين- يمكـ لبرنـ م لخبر بـ يجـ يتض خبر تجـ
عـ ، م لخبر هـ لمعـ م ذ ، مـ تكـ مسج بلكت لـ ي
لعـ ف هـ لمجـ -

هـ ذ ثـ م مستخـ م نظـ لخبر يسعـ كتسـ معرف
مـ ف م ، تخصص يمكـ لحصـ عـ ... مـ حـ نظـ .
لخبر لت لـ بعـ لقـ لتعـ نعر لـ لجز ف لفص
لثـ م عشر عـ لتعـ ب سط لحس ، خر يمكـ للأنظ لخبر
تحف لخبر لفريـ لخبر لمختصين لعظـ لت نفقـ هـ
عـ ، عـ م يتقـ عـ هـ ، ، نقـ خبرتـ لـ ، لـ خفأ -

4- الأنواع المختلفة للمعرفة:

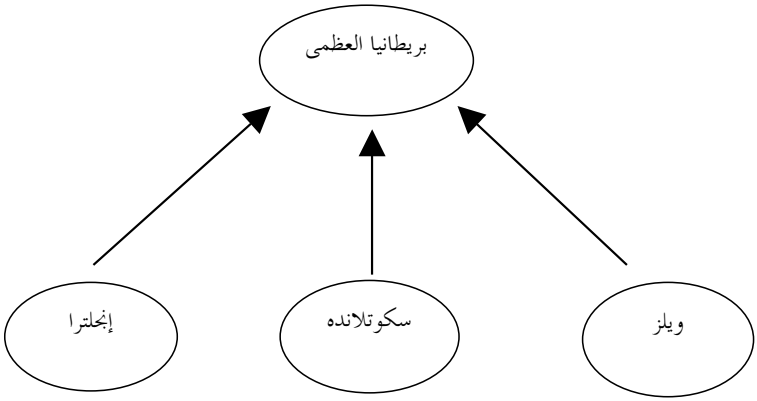
مشكـ تمث لمعرف ف نظـ . لخبر هـ مشكـ . سسـ .
ف ، مـ يمكـ ، ، لمعرف لمتعلـ بمجـ معين ف .. غـ حـ
ف مـ ، لمعرف لبسـ يط لتجريب مثـ ، لـ حـ ، قـ ، ، ،
مـ لمحتـ ، قـ ، لكـ بلتكـ . يمكـ تقـ ، ، هـ . يضـ مـ ،
لمعرف جرأ مثـ ، كذ معـ مـ ، يكـ لتسسـ ثـ ، مـ
، كذ غر معـ مـ فكـ لتسسـ ، ثـ هكـ - يسـ هـ لـ
لثذ مـ ، لمعرف Khowledge meta ، لـ حـ لثل مـ مـ ، لمعرف هـ

لمعرف لحقائق factual Khowl edge مثـ تحت ع ، ، ـ ، - ع ،
م يك لتعبر ع ل عين لين م م ، لمعرف ب سط لق ع
نت ج ب يعبر ع ل ـ لثل ب سط ب لشجر - ي ، شك
، ا هـ لت ير يخت ، لخبر كثر ف ب ... بشـ تمثـ . م ،
معرف ل عين لين ب يرج تفق بشـ تمث معرف ل ـ لثل -
ف تفق مثـ ج لجغرفين ع تمث لمعرف ب لج تشـ بريط ذ
لعظ ك م نجتر ـ سك ت ذ ي ر ف شك ، ـ -



شكل 15 – 2 التمييز بين مكونات قواعد المعرفة

يك لفر سـ بين ق ع لمعرف howledge base ق ع لب
ف ق ع لمعرف تتضـ م ، لمعرف لب ي .. لحـ سـ . data base
لتجريب ب تخ ، تك ، تخ م ق ع لب ذ - تسـ لحقائق
لتعريف لمتضـ ف ق ع لمعرف ب ذ ف ق ع لب ذ - ب
تع لب ذ ف ل ظ لخبر ت لب . ، لت ترتب ب ج خـ ،
ب لمشك لت يع لج لبرنم ف ق م ـ تعتبر خـ برنم لمع لج
نفسـ -



شكل 15-3 شجرة تنظيمية لمجموعة حقائق (ج = جزء من).

دليل مختصر لبناء الأنظمة الخبيرة

ب نظ لخبر ه ف كثرم ع قق- قع ت لتجـ
م ق خرع م لمبر لت تب بسـط ب ـحـ
لشـس ف بع ح - نجـ شـر لتلـ بجـخ لـ
ع لمعـم ـ ي يع ف تطير لظ لخبر بلتعـ م خبر
بشر ف لمجـ -

تتـ سـ بع لـس ك لمسأ مـ نظ لخبر قق بكذ
Buchanan and Duda بتصـ هـ لمسأ لت يمكـ تـ
بعـ طر

تفسر ف ك معقـ خ م لمعـم -
ا لتصـ -
تقيم لـ ق -
لتشخ مث لتشخ لطب تشخ خ جر لمعـ -
ر كتشـ لقصـ ف بعـ لـظ مث لـ أمر (لكـ ربأ
لكتر مث -
معلجـ مـ -

لصف لمشترك ف هـ لمسأ ذ تتضـ ع ،كبر م لمعم
غر لمتجنس لمتـ خ ـ لت تفتق ـ ل لتفسر مق ـ ع ،
م تك عر ، لخط-

م لم ج ، لخبر لحق ـ ط ،فتر لمشر ـ م ـ مكذ.
ستعذ بخبر خري لق تحسين ل ـ ـ ـ ل شر ـ- ، تك
ق لخبر لبشر ف مج ، لط مثـ ف معرفت لمسع للأمر
(لت يمك لحصـ ع... م لكت ب م ق ـ ت ع. تطـ ير
سترتج معرف ح لصع لت يستخ م لت . بسرع
بثق ل لتشخ لصح - هـ لح هـ ث ـ خبر طي ذ ،
م تج ف لكت - م هـ لقصـ ل بك لح غر لع ي.
لت غلب م تك خطر لت تقب لخبر- يشق لخبر خصـ أ.
طريق ل ل لمشك مبشر ذ ع ب ع سئ لت يج
تطر ـ ، تك هـ سئ بلضر ـ مق ، ق س ـ ، نم ت ح ب.
عر لت يستط هـ م حظت -

ج ، نظر هـ قض مست لمعرف لمستخ م ف نظ لخبر-
ف ل ف لحل لرهـ لع ل ك ، ط ع ، يتض لبرنم
س لمع م لت تست ع ، سس ع س ـ ، يتض كثر م
لمع م لب ي ، حقائق لح . ل م.- ف ستط . مثـ برنم
لتشخ لطب ، يخ ف عتب م شر مثـ ح ل لمر ي لعصب ـ
، م ل شرب ، لكح ل- ، لك ل س م لضر ـ ، يشت لبرنم
ع عب ـ مثـ لق ـ ا ـ للأعصـ ـ ، يحت ذ ـ م لق ع ،
كف ين كثر م ذ ـ خر- ف لج لح ل م لبرنم ، يمك ستخ
هـ ل ـ م لمع م ـ ، نم ، تستط ـ ج ، لق م م لبرنم
ستع مثـ هـ لمع م ف ف ع لمعرف بنظف لخبر-

، ب لسخ ل- يج ، يك ع ل لمع م لب ي ع ،
ـ ي بلمفر ـ ، لمصطح لمستخ م ف مج ، لخبر ـ ، ل ح ت ،
يت ك م تسج لطر لت يضع خبر لمج ، لح لح ، ل ط -
يعط هـ ع ل لمع م فكر ع لمشر ، سس ل ج ، ـ خط ،
لتفكر ، لمطق ـ ، سترتج ، ل لمستخ م ف لمج ، لت ، ،

لمسأ كي ا لعلا لمعم ك تت ستشـ عـ ، لترت.
ل يت ب ج لبن ف ك مث تت ستشـ لطب. عـ.
لح لتل .

- بن سس ع لمري
- مه شك لمري
- مه لم حظ ل لطب ع لمري
- لتي لمر ا ل ري
- نتأ فح سبق
- لتشخ لمبأ
- لت بجر فح ختبـ خر
- لعـ لمقتر

هـ تطير لسخ ل سرع م تحقق لسخ ل ا ج ف لحـ ل ط لت تسس ع ب ه لك يظ ر يض قصـ ف ق لبرنم لح لمسأ ع م ي ج مشك لح لحقق. لت ع ، م تختـ كثر ع لحـ ل ط. ـ هـ. يصب م لضرـ جر تغ ر هـ م ف لبرنم ل نتق م لسخ ل ل نسخ ثن تك قر ل س لخبر.

يمك عتبـ لسخ ل ك جر ، س ج ت ـ ل ت ا مكن كتب برنم يستخ ق كبر م لعرف لتخصص ف مج محـ لتحق ق هـ ـ م ـ بع ع ل ـ prototype لع يمك ثب نج ح بتجربت ع ، م لمسأ ـ يك لمتط. لثن بع نج لتجر ب جع ستخ م طبع ـ ي ـ جع لبرنم طبع يع جع لحـ بين لمستخ لبرنم ممث لحـ نسن لمعت ، ـ مث ي ج لبرنم سئت بطريق متسق مرتب ـ يك سئت ع ق بل ا ـ ـ م لف ه ذكر كثر م ي ج لخبر لبشر سئ ، ع ق مبشر ل بلمس ل ق لبحـ ـ لك تشك مث ه سئ. جر م لحـ ، تصـ ، لتب ، لمعم ـ يمك لبرنم يتصر ـ بلمث ـ جع لبرنم ي يع سئ لت ت ا م جن ي ج تك حـ بغ مف م ـ ، قر م تك ل لغ لطبع ـ

م مكن اف شر سئ اف لجع لمع كثر احد-ك.
يج تك جب لبرنم مح تك مختصر ج بشفر
يتط لبرنم م لمستخ مرع لتف لتق لق لمتعق
بستخ لج كي يضطر مث ل ذ ك سطر بلضغ ع.
مفت معين ب ح لمفت يتط لبرنم يك لمستخ خبر
ف لحس ل-ف ث ه لمسأ يمك تعل بلح لب...

-interface modules

يج يك لبرنم ق ع. عط تفسر لسك ع.
مست يين ثين ف يج يك ق ع ت ر فع لتج.
لس ب يبين لستخ م يح يفع. ث ذ. يج يك
ق ع ت خ تفكر لمطق - ل تين لق يتين ه خ.
ف كس لبرنم لثق لمستخ ف ذ يع بطريق ح ح عط
لفر ل ستخ لق ع لحج ل ل- ت فربع لبرنم
لمتقدم لفر ل ستخ لتسج نتق ت لبرنم حت يمكن لمص
لبرنم ر ستب ت ف ق حق- تتر ه نتق ر بين قترح
لتحسين طر ستخ لبرنم نق لبع لق ع لمستخ م ع م
بمث مضر- خر يج يحتف ك نظ خبر بتسج لك لمسأ
لت خ ل همم يف حصر ع ر س طر تحسين أ -ث
ذ ع اف ق نين ج ي ل لبرنم يج ل لق بختب لمسأ.
لق يم لت عل ج ل ذه ف لسبق بج لتك م ن. تر
تح ب ج -

حتف بهت لخبر-لق عذ ل ك ط ع لفتر ط ي
م ت ب لبحثين لمتفأين ل ي بلغ ف ع ت ع يمك لحس
يق ب ف م لقصر--- يج لتغ ع. لش لسأ. ل
نج ع ل بتط ير سريل... prototye برم تبين ذ يع. فع
حت كذ نج ت تطبق تمم ه ف - ستحس لخبر
لمشتر ف لبرنم ع م ير ب ع طر تفكر لخ. تمث ف
لح ف ل- ف نفس لق م ل ب ء لمسأ لتق. لبحت
لمتعق بظ لتشغ لغ لبرمج --- ل ع لخبر ف س مط. ب

م يصب اعف لحس ل ك يج م يحت يك
عل لحس ل خبر ف مج لخبر- ف ج.. ح يج
ع نتق لخبر بسب قصـ مطق ف طريق تفكر فع م يرج
ه لقصـ ل طبع لمج نفسـ ب غلب م يك ظهر يف ق ذ
يمك يخف ع خط ف ع لتفكر ل يستط لخبر نسذ
كتشف ت اج-

تقيم لبرم- يمك يت ل م ع ج مختف -- فق
تتف ج نظر عل لمع م ل ي . يبين سرع برنمج
تب ه سرع لبرم خر م مستخ م لبرنم ف لمستقب
م ع ج ذ ل ي معيار مختف تمم- حت ثبت ج ا
لبرنم بمق نت بلبرم خر يظ ؤ حت مق ذ ؤ ب ا
لخبر لبشر- م ذ ح خر يمك لمستخ م لبرنم ل ي ل س
خبر مع م يتق لبرنم لصعب ستخ م ذ ل س س
ع لف- ف حل برنم MYCIN لتشخ مر ل ل يك
لخبر س ، فق م نتأج ل ق ك ه مخب للآم- ،
لمق ذ لتل لت ق ب V.L. Yu لتشخ مر لت لسحي
ظر ذ ل يك ه تف كبرم ل ع م ج لتشخ ل
قم ب مج ع م لخبر ب سط مج ع خر- ل ل ك ا
لضع ظهر يل برنم ه نتج لع ت فر تف بين لخبر ل س
لقصـ فش ف لبرنم ت-

مق ذ لبرنم بلخبر لبشر كثر تعق م مجر حصر لح
ستخر نسب لج لمئ ي لك م ل لع سب يج
يك لح م لمق ذ تشخ ح متفق ع.. ن يك
ه ج م قب خبر لمج ح تشخ ك م ف ث ف حل
لح لمحت ل ق ف محط لق ل. ي يك ك م يمك
ع ه محك لح لت قع ف ع ل ت ل سج محفظ-
ه ق يك لبرنم م ريت ب ه ك ذ محصـ ف نط مج
ع ب يك لخبر لبشر خف سع ق تق ف لتشخ ل
فتر خ نط لمج بلتل ق يتب مسـ خطئ قب

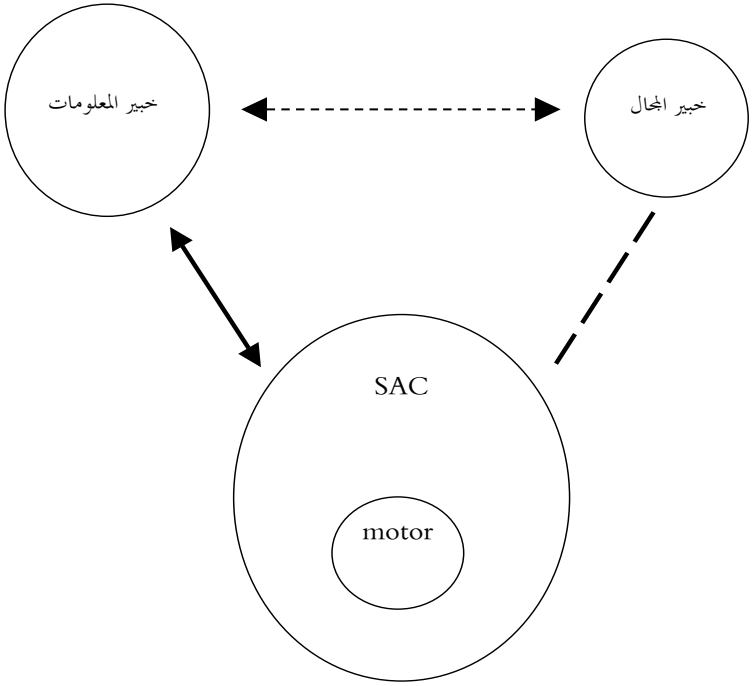
يتكم ي لمس لصح - هكي لخبر لبشر ف ، اغر
م -

خر ف سب عب لقذ لا اع بين كف لظ لخبر
لخبر لبشر لبرم لتفر ل يقص سأ بصـ ، ـ
لتح لخبر لبشر ه تحصع لعم م خ ، س بشر
ق يعط ، ف م اع ل شكـ ب ق تت لعم م لت يعط
بتفسر تـ ي لخـ - ل ، ا لخبر لبشر م ا لبرنم لحـ ر
ع لطريق بسب لظر . غر لإف لت سع ف -

الأنظمة الخبيرة ونقل الخبرة

لمج لت تكـ ف نظ لخبر ـ ق كبر ه ت ،
لت تتس ف مسح لح ل ـ ج تحت ط . مسع خبر بشر
لجع معرفت خبرت متح لعل لعم ف ع ام لجس لمشترك -
ف بع حـ ، بسط ق ـ ج ذم لمكـ ب . برم نظ .
خبر م مث حـ ، ل حـ ، معرف (نظر لفصـ لتس عشر -
يكـ م لضر ـ ف معظ حـ س ، لخبر لبشر ع طريقة
ف لع ـ ، سترتج لت يستخم ـ ، حـ لصع ـ لت كتسب
تـ يج م خ ، لخبر - لت ، يكـ ف معظ حـ . م كل -
ع ، م يتـ ل ع مرحتين فت ، ، نق لمعرف م خبر لمج ، ل
عل لعم ـ ، ث م عل لعم م ل لبرنم لمر ، ستح ث (نظر
شكـ ، ، ـ -

ع ، م يخش خبر لمج بع م ، لمعرف ـ ، يحـ . بع
لخط لت يتبع ف ع لتفكر ف حـ لمسأ ـ ، يكتشف تـ يج
عل لعم - كـ ق يعط خبر لمج بع لق ع لخطأ ـ ، لت
يج ، تصح ف بع - ه ـ تكـ لف أ لعظ لبرم لت ق .
تس ع ، برم كتس لب ذ ، data acquisition programs . ذ تس ع
ع كش ، خط ف ق ع لمعرف ف لحـ ، ـ حتـ ق لب ف
ختب لبرنم ـ ، ه ع برم ، ، ت ستح ث ل لغي ، ستع
ف بع نظ لخبر -



شكل 15 – 4 رسم كلاسيكي لنقل الخبرة

يمكن تبسيط مرجعية المعرفة باستخدام قواعد الإنتاج. فعلى سبيل المثال، يمكن التعبير عن القانون بصفة تشبه اللغة الطبيعية كما هو موضح بالمثال التالي:

كما هو الحال تشغيل

لا يعتبر عجلة معروفة

لا يوجد سلك PROMH معروف

من ذلك غير معروف

نستنتج أن تشغيل

سيارة (هو نظام ذو لظ

لا يمكن المستخدم

يمكن ستخدام لتالى لخاص لقوانين نفسها لتالى جاء بالغ لطبع ، ويجعل هذا لبحث مفيدا خاصة بالسبب لخبير لمجال لذى يمكن مساعدة لمعالج .

لتالى فى لقاعدة فى نظام EMYCIN تخيل لشكل لتالى بغض لنظر عن لسان (لغة) .

PREMISE: (SAND (SAME CNTXT AGE ADULT)

(SAME CNTXT LEAVES-YELLOWING)

(SAME CNTXT STEM-COLOR-ABNORMAL)

ACTION: (CONLUDE CNTXT DIAGNOSTIC TALLY ((FU SAR IOSE 400

(VERTICILLIOSE 400))))

هذا لقاعدة يمكن تالى لجزء لتالى لتعبير عنها على شكل عربى لبسيط جدا هكذا فرق بين كل لسيقان طبيعى - فلتشخيص لمحتمل هو

FUSAROISE (0.4) VERTICILLIOSE (0.4)

هذا لصفحة لمقدمة خرائط برمجة كتسب لبيانات DATA ACQUISI TION PROGRAMS هى قاعدة كتشاف لتفاعل لتى تقضى فى لقانين لقاعدة فإن هذا لمستبعد لخبير يريد إضافة جديد لبرنامج نسيان فى لبرنامج قاعدة مشابهة فترطيب كتشاف لجديد تخيل سريعا بحيث هذا ستبدل بقاعدة جديدة - يستطيع برنامج EMYCIN مثل كتشاف لقاعدة لمتشبكة مثل

قاعدة كذا

قاعدة كذا

فكل نشطة قاعدة اتشاف قاعدة يضيف هذا سلم جديد لبرنامج لمستخدم لتفكير فى هذه لمشكلة لتشابهة .

ما وراء المعرفة Metaknowledge

نقصد بهذا لمعرفة لمعرفة حول لمعرفة هذا مستخدم لمعرفة

مب ع لمست - لفر بين لمست ين ل س ؟أ ح ج -
ق ع تمث م لمعرف ل ستخ كثر م لعم ين ف
لمج نفس طر لتث لمستخ م ف ذ لمعرف خر - ق تك
م معرف شخ م ه نفس معرف شخ خر- هك يتض
مف م لمعرف ه مف. نسب ع ؟لمستي ختـ -
تك ع مستي م لمعرف ف برنم م بمثب ؟ك ل معرف
لمث ؟خ -

ف ظر ل لق ع لتل

ع م يمك ستخ ع ستنتج خ ح ه
ستنتج -

ا ؟يعر لبرنم شئ ع لب -

ـ ك لفص شتـ ح ؟ق ع تشخ نف ذر-

تحت برم ق ع معرف م ذ ـ ذ ؟م يحتف لبرنم
بتي لق ع ستنتـ- م لمعرف م ذ ـ ا ف تستخ ف
لبرنم ـ مص لبرنم يفض ع ؟ستخ لمعرف يجب ؟
لسبـ ك ق ش لتي ج برنم ق ؟ط ي ب ؟
متـ - خر يمك يتض برنمج لتشخ لطب ق ع مث
ع نفس مستـ ق ع ـ ك لمري يرتع ف حت ؟بت
ب نف ذر ـ لك م ـ ل تخت ف ذ ؟تعط لتج ـ ك . تفع
لق ع لتشخص ـ لك تقتر ببسط ترتب ي ب تطبق لق ع -
ل تك ع مستـ كثر ع م لق ع لتشخص نفس -
م لمعت ل ـ ؟لمعرف لت يعط.. خبر لمج ف ث ث
مستي - معرف لحق ئق ,Factual knowledge معرف تجريب. heuristic
Knowledge, م ـ لمعرف metaknowledge- ي ؟ لمث ؟لتل م
ج ل ج لبتر ؟- مستي لمعرف لمختف -

معرفة الحقائق: Caboniferous precedes pemian.

لمعرف لتجريب - ـ ج م طق تحت ع. graptooliths ف .
لمحت تك Silurian ؟ Ordovician-

ل ع ه حق يقب ج لج ل ج ين- لث ذ ه ق ع
لتفكر يقره لمختص يض ولك غ ل ستقرأ بطبعت ف
يمك تع ج لج ل ج graptolithis ف م طق تع لعصر
مخت - م لث ف ق ع س ك تت ث ف نصح تتعق بترت.
ستخ م لمعرف - يمك تخت م ج ل ج خر ف ق ل ت فر
ل سب لمص لمع م لمختف -
م لضر تمث لمعرف ع مست ي مختف ع ي خ .
ع ب لبرم لكبر ج ل ق تحت ع . ل ق ع -

أدوات وصياغة الأنظمة الخبيرة

Tools and formalism for expert systems.

ه ع ل غ برمج يمك ستخ م لص غ ق ع لمعرف
ب نظ لخبر ف ي ج يقس ه ل غ ل ث ث قس
ف ق ل ق ع لمط ق لمستخ م .
ج ل غ لبرمج لمستخ م ب نظ لخبر مصف طبق
ل ق ع لمط ق .

1- منطق المستوى الأول

Language	Author(s)	Place
PLANNER	Hewitt (11)	MIT
PROLOG	Rousse (12)	Marseille
	Colmerauer (13)	Marseille
	Warren (14)	Edinburgh
SNARK	Lauriere(15)	ParisVI
FOL	Weyhrauch(16)	Stanford
TANGO	Cordier (13)	Orsay

2- القواعد الإنتاجية Production Rules

EMYCIN	Van Melle(9)	Stanford
OPS	Forgy (17)	Carnegie-Mellon
EXPERT	Weiss(18)	Rutgers

KAS	Reboh(19)	SRI-Int.
RAINBOW	Hollander(20)	IBM Palo Alto
ARGOS-II	Farreny(21)	Toulouse

لشبكـ ـ لـ ـلـ ـلكـ ذ ـ

Language	Author(s)	Place
KRL	Bobrow, Winograd(22)	Xerox PARC
OWL	Szolovits(23)	MIT
UNITS	Stefik(24)	Stanford
FRL	Roberts(25)	MIT
AIMDS	Sridharan(26)	Rutgers
KLONE	Brachman(27)	BRN
ORBIT	Steels(28)	Schlumberger
HPRL	Rosenburg(29)	Hewlett-Packard
LOOPS	Bobrow, Stefik(32) Xerox	PARC
KEE	Kehler(33)	IntelliCorp

أوجه قصور الأنظمة الخبيرة الحالية

لبرمـ لحلـ سطحـ جـ ـ لقصـ ـ لرأسـ فـ برمـ نظـ
لخبرـ لمجـ ـ لـ يتـ فـ نعـ تمثـ لبـ لعـ قـ لعـ قـ لتـ
تـ جـ هـ بين لظـ هر لمختفـ -فبرنـ مثـ MYCINيكـ فعـ جـ عـ مـ
يتعق لسـ ـ بـ تبـ ـ عرـ ـ مـ بتشخـ معينـ ـ بتفسـ رمعـ مـ عـ
مرعـ بكتريـ -- لـ لكـ ـ يحتـ عـ نمـ ـ لتركـ . لـ ـ عـ...
لتجـ ـ معرفـ عـ ـ طـ بـ ـ لقـ . فـ لـ ـ لـ مـ يـ - ـ
يمـ هـ لقـ لبرنـ مـ لتـ ـ لـ لتشخـ لصحـ فـ حـ ـ
لعـ يـ حـ يسـ ركـ شـ بشكـ مرـ ا ـ لكـ يظـ رقصـ ـ شـ يـ ـ
ظـ رتـ قـ بين لفرـ ـ لمختفـ لتشخـ ـ هـ يظـ ربـ ـ ا تفـ ـ

لخبر لبشر ع لبرنم - ،يمكـ حـ لتـ ق بين لفر لمختف
بتقيم بس لـ ـج ستحس ك فر ـب يتط مر ـ س ع ق
سب لظهر لمحظ -

لتـ هـ لسريـ ف ـ -- يتـ هـ ـ لبرنم ف ـ ع م ي ج
مشكـ خـ ـ مج ـ كـ ـ ل ع ـ م يكـ محـ ـ كـ يتـ هـ ـ ـ
لعـ ق ـ لبرنم ع ستخ لحس لسـ common sense ستتـ
لبـ ن ل قصـ - بـ يم لبشرق ـ تفكر ع م كبر ف ـ ع ق
ل سأ - يمكـ ـ ل م لتعم م ـ ـ ل ق م ـ ـ ـ ـ هـ يتـ هـ ـ
لكـ ببـ كثر ـ ف ـ ـ لحلتين-

ل ـ لب ـ ـ تر غرمتط - ـ تر مشكـ ف لغ لطبع
عسر ع لحس ـ مم يشكـ مصـ ـ ع ب ل ستخ - ـ ـ م
لمحتـ تحسـ هـ ل ـ ـ ف لمستقب لقري نتج لتق ـ ف تطـ ير
لبرم لب ـ بلغ لطبع لق ع لبـ ن -

ع ب تع ي سترتج - لق ـ م ق ب ـ سترتج -
لمستخ م ف تفسر ق ع لمعرف ـ ـ أ مبرمج ـ ع ـ هـ ف -
ـ طبع جرأ ـ لكـ يكـ ف هـ سترتج جرم لخبر
لتـ يفضـ تمث ب سط لق ع نتج حتـ يكـ تع ي تطـ يرهـ
كثر سـ ـ ل - ق كـ ستخ م ـ لق ع mata-rules ف
برنم TIRESIAS(خط يج تتبع خط ف هـ تج -
ستـ ـ ل س م ن ـ ح - ـ ل نس مق ـ غر ع ي ع -
لتـ فق م ـ لمق ـ ل سأ ـ ـ ستخ سترتج مختف فق ل -
لمق - ب تستط ـ نظ لخبر لمعتـ ع لق ع نتج
تختصر ج ر ت لمعتـ ـ ف لحـ ـ لخ - لتـ تستع ـ ل -
يمكـ لبع لخبر لبشريين تخ ـ قر ـ ف ـ ي لمجر تعرف - ع -
ش ف لمق ـ ل ي ج ـ ي كرهـ بم ق ـ سبق ـ يحتج ف
هـ لحل ـ ل ج لع ـ ـ ـ ـ فتر ـ ـ ـ ختبـ هـ ك يفع ف
ح ـ لمعتـ ـ -

نعط ف لفصين لتلين مث ع ي نظ خبر ف لتطبق
لطب لصـ ع -

المراجع والحواشي

(تعتـ لـ هـ لعمـ لـ ستـ ،بشكـ سـسـ عـ عـ لتصـ عـ مستـ عـ مـ
مستـ لمشكـ لمطرحـ لحـ -

(2) McCorduck, P.(1979), Machines who think, freeman, San Francisco

(3) Feigenbaum E. A., Buchanan B.G., Lederberg J.(1971), on gen)-erality and problem solving: a case study using the DENDRAL pro gram. Machine lntelligence, Vol. 6, Meltzer & Michie(eds.)New. 190-165. York, Elsevier, New York pp

(4) Kuhn T. The Structure of Scientific revolution, 2nd edition, Chicago, University of Chicago.

(5) Barstow D., Buchanan B.G.,(1981), Maxims for knowledge engineering, Stanford University Memo, HPP-81-4.

Duda R.(1982) Principles of rule-based expert .

(6) Buchanan B.G. 14- 82- systems, Stanford University memo, HPP

(7)Yu V.L., Fagan L.M. et al.(1979), Antimicrobial selection by a computer: a blinded evaluation by infectious disease experts, J. Amer Med. Assoc. 24 1- 12, pp. 1279- 1282,

(8) Fain J., Hayes-Roth F., Sowizral H., Waterman D. (1981), Pro gramming Examples in ROSIE, Rand Corporation, Technical Report. N-1 646- ARPA.

(9) Van Melle W. (1980), A domain-independent system that aids in constructing knowledge-based consultation programs, Ph.D. dis sertation, Stanford University, Computer Science Department, STAN CS-XI)-X2()

(10) Hayes-Roth F., Waterman D.A., Lenat D.B. (eds.) (1983), Build-ing expert systems, Reading, Mass., Addison-Wesley.

(11) Hewitt C. (1972), Description and theoretical analysis (using schemata) of PLANNER: a language for proving theorems and ma nipulating models in a robot, Ph.D. Thesis, Department of Mathemat ics MIT.

(12) Roussel P. (1975), PROLOG, Manuel de reference et dutilsation. Marseille, Groupe dIntelligence Artificielle, U.E.R. de Luminy, Uni versite dAix-Marseille.

(13) Colmerauer A., Kaoui H. (1983), Prolog, bases theonque et de velopment actuels, RAIRO/TSI, Vol. 2, No. 4, pp. 271- 311.

(14) Warren D., et al. (1977), PROLOG: The language and its imple mentation compared with LISP, Proc. SIGART/SIPLAN symposium on programming languages, Rochester, N.Y.

(15) Lauriere J.L., Introduction a Lintelligence artificielle (in prepara tion).

(16) Weyhrauch R. W. (1980), Prolegomena to a theory of mech anized formal reasoning, Artificial Intelligence, 13, 1- 2, April 1980.

(17) Forgy C., McDermott J. (1977), OPS, a domain-independeni production system language, Proc. IJCAI-77, pp. 953- 939.

(18) Weiss S., Kulikowski C. (1979), EXPERT: A system for de veloping consultation models, Proc. IJCAI-79, pp. 942- 947.

(19) Reboh R. (1981), Knowledge engineering techniques and tools in the prospector environment Tech. Note 243, artificial intelligence Center, SRI International, Menlo Park, CAl, June 1981.

(20) Hollander CR., Reinstein H.C. (1979), A knowledge-based ap plication definition system, Proc. IJCAI-79, pp. 397- 399.

(21) Farreny H. (1981), Un systeme de Maintenance automatique dinterrelations dans un systeme de production, Congres de re connaissance des formes et intelligence artificelle, Nancy, pp. 751- 761.

(22) Bobrow D. Winograd T. (1977), An overview of KRL, a knowl. edge representation language, Cognitive Science 1, 1, pp. 3- 46.

(23) Szolovits P., Pauker S.G. (1978), Categorical and probabilistic reasoning in medical diagnosis, Artificial Intelligence 11, pp. 115- 144.

(24) Stefik M. (1979), An examination of a frame-structured repre sentation system, Proc. IJCAI-79, pp. 845- 852.

(25) Roberts R.B. Goldstein I.P. (1977), The FRL primer, MIT A] Lab Memo 408.

(26) Sridharan N.S. (1980), Representational facilities of AIMDS: a sampling, Tech. Report No. CBM-TM-86, Dept. of Computer Sci ence, Rutgers University.

(27) Brachman R.J. (1977), Whats in a concept: structural founda tions for semantic networks, Int. Jnl Man-Machine Studies 9, pp. 127- 152.

(28) Steels L. (1982), An applicative view of object oriented pro gramming, European Conference on integrated interactive computing systems, stresa, Italy. (29) Rosenberg S. (1983), HPRL: a language for building expert sys tems, IJCAI-83, Karlsruhe, August 1983, pp. 215- 217.

(30) Davis R. (1977), Knowledge acquisition in rule-based systems Knowledge about representation or a basis for system construction and maintenance, in pattern-directed inference systems, Waterman Hayes-Roth (eds.).

(31) Cordier M.O., Rousset M.C. (1984), TANGO: moteur dinferences pour un systeme expert avec variables, Quatrieme Con gres de Reconnaissance des frames et intelligence artificielle, Paris.

(32) Bobrow D.G., Stefik M. (1983), The LOOPS manual, Xerox PARC, Palo Alto.

(33) Kehler T.P., Clemenson C.D. (1984), An application system for expert systems, systems and Software, pp. 2 12- 224.

16 الأنظمة الخبيرة في الطب وعلم الأحياء

مقدمة

يعتبر لط مج مفض لب. نظ. لخبر ل لسب ق خصص فص خ. ل- ق كذ لتطبق ل لحس ل ف لط تخت بع سج لمر ا بر .تحسين ر ج مع م كثرع مر (-غلب م يعط ت ي لح لمر ا. م ر لق ع لب ذ يمك ستخر نتئ حصئ طب م ٦ مث حت شف لمر ا ر بعين م سرط لمع خ سـ -

ق ع لج م خر مشك. لمس ع ف لتشخ لطب ب ح طريقين ٦م ب ستخ ق ع لب ذ لمتفر م قب ستقر ع ق هم ر ل بين مر لتشخص بتطبق طر خ م. ي ا ٦ ك. ح م خر ب ستخ تقـ. ل ك ط. ع ك نظ. لخبر ٦ نعط ف ه لفصـ ف م جر ل عين لين م لطر لمتبع ٦ك نبين ج قصـ ه مم ي ا ه ـ لم. ج. لحيث

لمعت ع نظ لخبر-
ه سب ع ي لتع ل نش بين طب ع لمع.م
ف لس خر ه ب كثر م لتقي رق ظر ش.
خط ف لتشخ ، لمض ، لح ي ه ه ي ت ع ل م
تكل بهظ ل جت س م ل ح لصح ، قتص ي سريع
م نش فكر لحس يعذ م لضع ، نس ذ كل س بسب
ه ، لفش لع ت برتشخ معين ل ل ق يك ، لحس
فض ف تفسر لب ذ لطب ع م يك هت لطب لشخص
، ق - ق ستخ م ف لمح ، ل ف ه تج ط ر
حصأ خ م ه بم ذ كذ لطر ل ح لمتح ف لست ،
لك سرع م ب قصد ه ، ح كلش ،س-

الطرق الرياضية Mathematical methods

لق ستخ م ط ر لتص ، لتح ي لتشخ لطب كثر ح ت ،
ب ع مج ع م لم حظ ( ) ل ستح ـ برنم يص ، لك ذ
بحس ج ، غ ع م ، ع ر مع ، تعت ه لطريق
ع نتق مج ع م لك ذ (ف ح لت ه تك مج ع م
لم ا ، يك ت ي ك م بين لفئ معرف مح ، ، يمك ، ،
لفئ ك تج X = (x1, ...xn) vector ح X ه لمعي لم ر يك لظ ف
لت ر لشك لت ل ،

$$P(D/x) = \sum_{j=1}^{n} a_j x_j$$

(ترم P ه ل ري D ، لتشخ ، x للأعر ل ر لمترج
ح تست aj م ، س مج ع كبر م لم ا ، - تحس لظ ف
لك مري ج ي لتح ي م ـ ك ي ت لفئ معرف م قب ، بمع
خر م ـ ك لتشخ يطبق حل لمري ب ج كف ، - تت ث
ع ب ه لطريق ف يج ، ع كف م لم ا ، ستخر ـ ق aj .
م ، ل ت ه س ، لتح ي لم ر ل يعذ م لمري -
ه طريق خ م خر بسط تعت ع ستخ شجر ،

لقر ,decision trees ح تمث ك عق س ,تر جب ع.. ل
عق خر ,هك حت نص ل ,ـ لشجر لطرف. لت تعط
لتشخ ,تت رهـ لطريق م جـ نطرع لمع م يبسط
لتشغ ,لك تعذ م ثين م لمس لخطر ,حت ,ع ق
لمري ع جب ع س ,معين يتط جب مريح (ق يعرق ع
ت فر لبرنـ م ,ع ب تعي لشجر ع كتش. خط ف لمعرف
,ع م تت فرمع م ك..ك. فضـ - تسـ. لطريق لبـ ئـ.
Bayesim) ,بحسـ حت ,ـ ب لمري بمر معين م خ ,مق ذ
عر لت ت ح ع لمري بلتكر لسب للأعر لمختلف
ف ك حل ب نمط ل لمر ,ف كن P (s/mi) تمث حت.
م حظ عر S ف مريـ يعذ م مر Mi ,Mi P) يمث ,حت
ق ل ب بمر ف شخ ,لمعين ,ـ ل حظ عر
S ف مريـ م ,ف حت ,ـ بت بمر Mi يك كلتل

$$P(mi/s) = \frac{P(mi)\ p(s/mi)}{\sum_{i=1}^{n} P(mi)\ p(s/mi)}$$

لطريق لبسـ قصـ ف مجـ ,لط للأسب لتل

شك ,ـ تشخ طب بلطريق لبسـ

.ع ،ع ر حتـ ، لمشرط لت تكـ ف ل ح ل م
لق ع كبر ج ذ ، م تعر .ب ق ك ، لحج ستخ لب أ
فتر ، ل ب ذ ل قصد يق م ق ل ت أ -

ا .تفتر لق ع ، مر يف بعض بعض mutually exclusive
، ج ، حتـ ، خ ف عتب ـ ه فتر ، ذ ، م تتج
ف ل ق ـ

.م لصع تبرير لقر ـ ، ، م يقض بخ .عر مصف ف
ـتب بين عر ، لتشخ ـ يطبق ه لق ع . ك ل . ه
لمعتـ ع لطر حصر أ -

ي ، شكـ ، لتشخ لطب لبس ف لع ـ ل ك يمك ..
ذ ك ذ ، يمث لطريق لت يع ب طب ف ل ق ـ

الطرق الوسيطة بين الرياضيات والذكاء الاصطناعي

يمك تح ق ع ل ب ذ ب ، ف ل لطر لمعتـ ع ، نظ
لخبر ل ـتب بتط ـ لمر ، لت ، بلع ـ - يستخ ه ل ، تسج
لتط ـ لح ، لمر ، ع م ، فتر م لوه لع ، م لمر ، لق
لمعم ، ك ك . ل ـ ل ـ ع ، ع ، ستتـ ، ستقر ل . ي
يستخ م ، طب - مث ، ل ، مشر ـ ARAMIS) لج فريربجمع
ستنف ـ ، فك فح لطب ، مريض ـ يتق ع ، م ، لمشر ل خ
ب ل ق ع ل ب ذ ، لستفسر ع حل ممث . لمري ، مجـ . ع
مر ، ، سبق تشخص ، سج ل لع ـ ، تق ، لمر ، م ، يح لطب
بلع ـ ، لمقتر لمريض -

ي فرل ه ل ، ستـ ، ، شب ل ، بستخ ، لت ث ف ق ع
ل ب ذ ـ ، يعت ـ نج ه ل ع ، ختـ ، لصح ل شر ، لت
تبح ف ق ع ل ب ذ ـ ق ج ر ع ، مح ، ، ـ ، مث ، مح ل ـ ، بر ،
ب Robert Blum) ل ، ق ع ، لترش ه ، ختـ ، معتـ ع ، تح
حصر أ لق ع ل ب ذ ـ ، م ، ف ل م مخطر ف ق ، لث نتج
ل ب ذ ، ق ص ، خطئ - م ف نظ لخبر ـ ف تس بمث ه
خط ، لطب ، ـ لخبر س ب ع ، ـ ت ق ض ، ي ج ه مستخ م ق

تفكر لخ ل ل لق ع لعم م ل فق يعط لتح
حصأ م شر ق لترب ط -

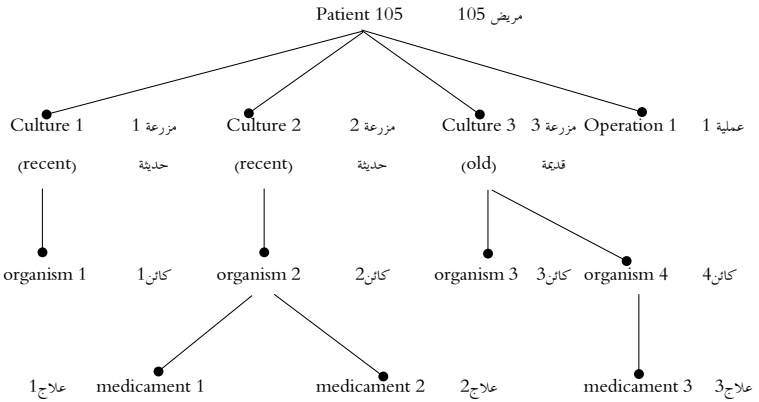
الأنظمة الخبيرة

م يم ر نظ لخبر ع ك م سبق م برم ذ تتط
نقر سف لكف لت يستخ ب لبرنم لمعرف لم ج ب يشك
ه ت قضد م لطر لبرمج لتق ي -

كثر نظ لمعرف ه - م يسين MYCIN( ) PIP( ) IN-
PuFF( ) CAsnet/Expert,[12] VM( ) TERNIST/CADUCEUS
IRIS( ) ج ع كتب بع ع - تختر ه نظ ف
ستخ م لصن غ لصن ي لتث لمعرف لمتض فستخ بعض
لق ع نتج لبع لشبك ل ل خر ط frames
ك يختف يض ف تحي ت ل تب بين لع م
عر م ج لتشخ م ج خر ه يض ختر ف
ف سترتج لمستخ م فبعض يسع لت ل تشخ يتع
حت حت نسب مع مح مسبق ب ي خر لفر بين
لتشخص لمحت مستخ مين سترتج خ ل لغر خر
تختر نظ لخبر ف ق ت ع شر تبريرع ه ف
ر ي لكس ثق طب لئ ل ي ستخ م ذ -
يصر لجر لتل نظ لخبر سس ف لمج لطب

ماسين MYCIN

ل م ه لظ لخبره تشخ مر لمعي خ
ع ل لسأ لسحأ يح لتعر ع لبكتري لمس ل ع
لمر قتر لع لجرع لم سب ق لمعتر ه ذ ع م
تظر ع م ع مري ذخ م ع م ل لب نجر ل
مرع ث نعبرع لمع م لمستق ف شك ق ع نتج (نظر
لفصل لثذ عشر لمرتبط بع م ل ق لمرتب هرم ف شك
شجر تركب نظر لمث ف شك ا- يتعق ه لمث بمري خ



شكل 16 – 2 شجرة السياق MYCIN

لث ـمرـ (حـ قيم ،ثت حيثت ¬جريـ لـ عـ... حـ عر،كأ عضـ فـ كـ مـ لمرعتين لحـ يثتين لكـ لمريـ مـ ،تحـ لعـ ـلـ حـ مـ ¬عر،كأ ين عضـ يين فـ لمرعـ لقـ يم ،عطـ ،ـ حـ لـ لـ ¬تتعـ ـ هـ هـ لشجر مجر، لتعبر لمشكـ لتشخـ لـ لعـ كـ تغر(بلمعـ لريـ ،ـ حـ تسعـ ذ فـ لرجـ لـ لتكر ـ لمختف لفس لمف -

تظر لقـ عـ لمستخـ مـ فـ لبرنـ مـ بسـ لـ فـ ـ تشبـ لغـ لطبـ ¬فـ ـ خـ لـ لبرنـ مـ طق بمعـ نريـ طبـ عـ قـ عـ ـ ¬يستج ميسين لـ مر بطبـ عـ تـ ـ

قـ عـ ـ

ـ ـ ذ ـ لكر غر معر ـ ـ -

ا لكر سـ لـ Gram-negative ،

ـ لكأ عـ شكـ قضـ ـ

ـ لكر حـ أ (يعـ ـ بجـ ، كسجين

ـ هـ حتـ ،قـ (ـ ـ لكر مـ ذ ـ enterobacteriacae -

يبين هـ لمثـ ـ ميسين يحسـ لمعـ مـ coefficients لبين ،جـ حتـ ،لتأ ¬تتربـ هـ لتأ بلطريق لتـ ـ حـ هـ فـ لفصـ

لثذ عشرع مقش ستر غرلك fuzzy reasoning ق ك
ميسين برنمج أ بين نظ لخبر لمسع لتشخ لطب ٦
غ ع ستع ل ف لمستشف ك ل تذرق ف لبحث ع طر
تمث طر ستر لت يستخم لخبر ف لفر لمختف ٦حت
خ مج لط يضر ق ك ميسين لفض ف تقب لع . فكر
فص ق ع لمعرف ع لمفسر ك ستخ ميسين يضر ف تبرطب
لط لبين ل طر ستر لت يتبع ف لت لتشخ -

برنامج المرض الحالي Present Illness Program (PIP)

ط ه لبرنم ف MIT لتشخ مر لك - تمث لمعرف ف
ع شك ك ن هرم (نظر لفص لثل عشر ٦نعط مث ل ف
شك ر - يمك لك يك ل ع ن م لم م ي ر بعض
ل جع لك م ا نظر(يصب نشط ٦لبع يم بجع نشط(يصب
شب نش ٦ه م م خر تجع مستبع (غرنش ٦ع.
معلج لك ن يتركرهت لبرنم ع لك ل ش يختبر ٦يتح
هت ل لك لشب نش ع م يتق لك ر ع ك ن نشط -
يمك تتغرحل لك ث ختب ك خرم بسب ر ج ر
ح ه يغ ج ر خر ن ذ مت لبعض -

لمسب ستسق ج م
غ ر م ل
مت ث
غ ر مت ر م
ي ك ع خت
تسب ت Streptococal ح ي
سب ستبق لصد ي ٦ غ ل لمرتف ٦تضخ لك ر
-glomerulitis
سب لمضعف فش ك ح ر
لمضعف لت لس لك callulitis
لتشخ ل ر غ ر مرتف ٦م ي ع glomerulitis

متكرر ، ع ، ستسق
ل بلبط ي ، ع ، Henoch-Schonlein Purpura
شك ، ، جرم لك Acute,glomerulonephritis ف PIP

برنامج INTERNIST/CADUCEUS

ط ـ هـ لبرنم ف جمع بتسبر ـ ، يتض معم ـ ع م يقر ، م ، ، تشخ ف مر ، لبط ـ ، يخ ف ، عتب ـ م يقر م ، ، م عر ، لع م ـ

تمثـ ق ع ، لمعرف ب ، لبرنم ف ـ ـ تصـ ، ب للأمر ـ هـ ـ ، ب ف تجهين بين مر ، لـ حظ ـ ، تشـ لـ حظ ، عر ، لمر ا ، لع م ، لب ن ك ك ـ ، يح ، ، ج ق لك ـ بط ـ ، يعبر ع تج بلطريق لتال ، لـ حظ تـ ح بلتشخ . ب ـ ج ق تتر م فر ل خس ـ ، ، لتشخ يفتر ، لـ حظ ، ل ، ج ق م ل خس ـ ، تمثـ ، ج لق هـ م ، ظر ، ، تب بين لـ حظ ، لمر ـ

، طريق لتحكـ ف INTERNIST/CADUCEUS غر معتد ، ـ م ح عتـ هـ ع ، لتشخ لـ ربل ـ ج ، ل ، ف يظر ل فر ، تين ع ، ذ متـ فستـ ـ ك ك هـ (بعتب هـ فر ، ، ح ، ، يفسر مجتـ عين م حظ ، كثر مم تفسر ك م ، م فر ، ـ هـ ، ث ث مب ، سترتـ ج ك ي ـ

، ستبع ، ـ ـ ك لتـ ف بين كثر م ـ ب فر ، ، ـ بحـ ع لـ حظ ، لسب لتـ تمك م تخف ع ، لفر ، ، لمتـ فسـ ـ ا ، لتـ ر ـ ـ تر ، ع ، لفر ، ، لمتـ . فسـ بين ا ، ـ ـ كر ع . لفر ، تين ع ، ، بحـ ع معـ م ، يمك ، تعط ، ـ ج ، مختلف ـ ، لمتبع ، ـ ـ بق تشخص ـ ث بع ، ستبع ، لبق ـ بحـ ع معـ م ، لتصـ ب لفر بين ، ـ ج تـ ، ل ـ ح ، معين ـ

برنامج Ventilator Manager (VM)

ستخ ـ هـ لبرنم ـ ، ف ج Larry Fagan[1] ك جر م مشر ـ

مشتر بين جمع ستنف ، مستشف سد فرنسسكو ، يو . لبرنام
لع م حظ ك ل ر ، ف ح لع ي لمركز ، يق بلم
لتل .

. كتش . خط لمحت ج ه ف لق س لمختف
. لتعر ع خ ب ج . ر مسن لح . system life support
، قتر جر لم س
ج . تخ لحل لفس لج ل ري
، قتر تغ ر ف لمعلج م خ لتغ ر ف حل لمري ف
عتب ، ه . لطي م لع ، مث يك ق ، ع لتفص
بشك طبع
ه . لتب ب ستجب لمعت ، لع ، لتك م ذ يس ربطريق مر ، -

شبكة الترابطات السببية

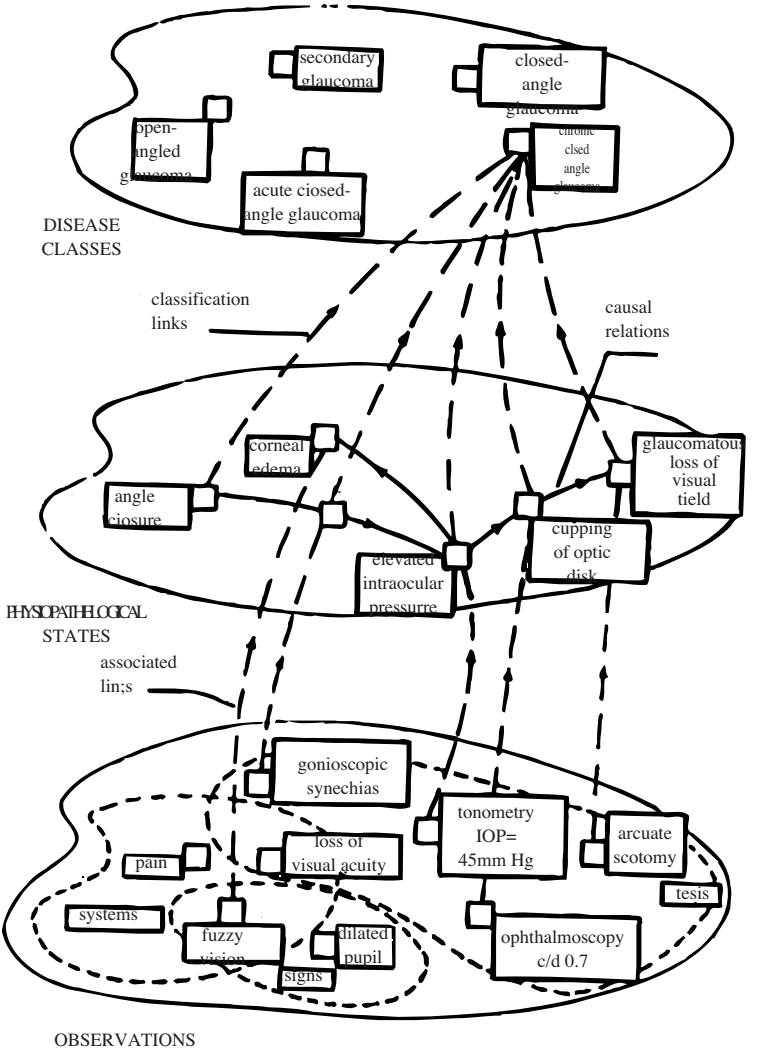
Casnet-expel (Causal Association Network)

يخت ه لبرنام بتشخ ح لج . ك م ، ي فر ، بت ث ..
ل عرف ع ع مستو ي (نظرشك ، م حظ ح ، بذ لج
تشخص ، ق مك ه لفص لظ هر لفس . لج . ل . ر
بح ، ح معرف -

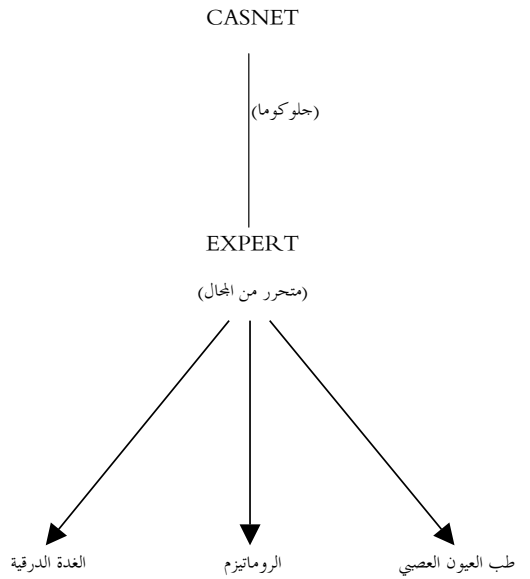
برنام EXPERT ه تع لبرنام CASNET لع ق ب . تشب
لع ق بين م يسين ، يم يسين ، ف . يع ه . تمث . ظ هر لح ،
لفس لج ، لبذ لج ، ق ستخ ه ف ب برم خر ، ك .
ه م ، ف شك ، ، ،

ق ع EXPERT م ث ذ ، ،
. تربط ، بين ل حظ
. تربط ، بين ل حظ ، ، فتر ، ،
. تربط ، بين فتر ، ،

يت تطبق لق ع ، ؟ ب لترت ، يك لرب ؟ ، ف تج
م (لق ، يق ه بع ل ستنت لق ع ، نتج . ف
لفص لثذ عشر -



جـ ... نظ لخبر ف لط



شكل 16 – 5 تطور CASNET و EXPERT

بخ .ميسين ،تر،ق لع ق ع.م ت، ع ق ع ل، نفس لتج بخ يخ معم لق.. كبرفـ كذ ،ج حت.، فر ، م تع،،، ث تكتس ع يع ،، تظ ،ج حت، ، ب يختـ ، مرف ميسين ف ، مثـ ه ل ،ل تغرف ،ج حت ،لفر ، لتص ل ،، م ل ،تخت ،لتأ كثر معم ، حت ،ل مع مختلف لبرنمجين ك. ن. تستخ بطريق مختلف ك برنم ف يحس ميسين لر، ف ،ج حت ،يخ EXPERT لثق سس ل ج حت ،،، ي، يق ف ل ي بحس ي، لفر ، لت ي ع ل ،، كبرم لق ع مم ي ح بذ كثر لفر ، تس ق-

برنم EXPERT يمك نق بس ل ذ كت بغ ف تر ،، ل ،، لضخ م ختصـ ، لمستخ م بجع م لصع قر ت-

بخ لج ،، لتل نظ لخبر سس. لت ستح ث لتطبق ، لطب-

لـ ا ـ	سـ لبرنـ مـ	لـ لـ ـ
مر ـ ـ لـ		
ـ لسحـ ـ ـ	MYCIN	(9)SHORTLIFFE
مر ـ لبـ ط	INTERNIST/CADUCEUS	(11)POPLe
لسرط	ONCOCIN	(18)Shomliffe
لجـ كـ مـ	CASNET	(13)weiss
ـ طرب ـ لكـ ـ ـ	PIP	(10)Pauker
متبعـ مر ا ـ لعـ ـ ـ لمركـ ر	VM (12)Fagan	
مر ـ لصـ ـ ـ	PUFF	(15) Kunz
ـ ـ معـ ـ ـ	SPHINX	(19)Fieschi
لرمـ ـ	Iris	(16)Trgoboff
لقـ ـ	DIGITALIS	(20)Gory
PHCOHTROL	ABEL	(21)Patil
تخط لتجـ ـ لبـ لـ جـ	MOLGEN	(22)Martin
تحـ لبرتين	CRYSALIS	(23)Engelmore
فـ لـ لشريـ ذ	SAM	(24)Gascuel

جـ ـ ـ نظـ لخبر فـ لط ـ

الوضع الراهن

ظـ ر هـ نظـ لخطـ ر قـ ـ عـ لتشخـ . يمكـ تكـ ـ فأ ـ فـ لمستشفـ ـ ـ لـ عـ لرغـ مـ نعـ لتعـ ق فـ لربـ بين لظـ هر لت يمكـ لـ ظـ لخبـ ر تقـ ـ ـ ـ غـ كثـ ر مـ طبـ يرغب فـ ستخـ مـ يطقـ عـ تفكر لـ فذ يمكـ لتغـ عـ لـ بيضـ خ لتفكر لـ تتبعـ لـ شر لطريق لت يستخـ مـ لبرنـ مـ فـ لت ـ لـ لتأ -

مـ يجـ ـ عـ ـ بسرعـ هـ نقـ هـ لـ ظـ لخبـ ر لـ جـ ـ ر لحسـ ـ لصغر ـ لت يمكـ ـ يستخـ مـ لطبـ فـ عـ ـ ت لخـ ـ ـ بـ لـ ـ يحتـ ـ لطبـ ـ لـ خط ـ ـ ذ لكـ يتصـ ببرنـ مـ كبـ ر يعـ عـ جـ ـ بعـ ـ كـ يجـ ـ يضـ ـ يكـ ممكـ للأطبـ ـ نفسـ ـ

يعد البرمجيات التى يضطر المستخدم على الحاسب للاستعانة
هو يتضح التحسن فى التصاعد بين المستخدم -

References

(1) Degoulet P., Chantalou J.P., Chatelier G., Goupy S., Zwei genbaum P. (1983), Strucured and standardarized medical records, Van Demmel, Ball and wigertz (eds.) MEDINFO-83, New York, North-Holland, pp. 1164- 1168.

(2) Ledley R., Lusted L. (1959), Reasoning Foundations of medical diagnosis, Science, 130, pp. 9- 21.

(3) Junin C. M., Tupasa 1., Craig W.A. (1973), Use of antibiotics, a brief exposition of the problem and some tentative solutions,Anns.Int. Medicine, 79, pp. 555- 560.

(4) Duda R.O., Hart P. E. (1973), Pattern classification and scene anal ysis, New York, Wiley.

(5) Lusted L.B. (1968), Introduction to medical decision making, Springfield, Ill., Charles C. Thomas.

(6) De Dombal FT., Gremy F. (eds.) (1976), Decision making and medical care: can information science help?, New York, North-Holland.

(7) Fries J.F. (1972), Time-oriented patient records and a computer da tabank, J. Amer, Med. Assoc., 222, pp. 1536- 1542.

(8) Blum R. (1982), Discovery and representation of causal re lationships from a large time-oriented clinical database: the RX pro ject,Department of Computer Science report, STAN-CS-82900, Stan ford University.

(9) Shortliffe E.H. (1976). Comøuter-based medical consultation: MYCIN, New York, Elsevier.

(10) Pauker S., Gorry A., Kassirer J., Schwartz W. (1976), Towards the simulation of clinical cognition Taking a present illness by corn puter,American Journal of Medicine, June 1976, 60, pp. 98 1- 996.

(11) Pople H. (1982), Heuristic methods for imposing structure on ill-structured problems; the structuring of medical diagnosis,in Artificial Intelligence in medicine, P. Szolovits (ed.), Boulder, Colorado, West-view Press.

(12) Fagan L.M. (1980), VM Representing time-dependent relationsin a clinical setting Ph.D. dissertation, Heuristic Programming project, Stanford University. (13) Weiss S., Kulikowski C., Safir A. (1978), A model-based method for computer-aided medical decision making, Journal of Artificial In telligence, 11, pp. 145- 172.

(14) Kulikowski C., Weiss 5. (1982), Representation of expert know! edge for consultation: the CASNET and EXPERT projects,in artificial Intelligence in medicine, P. Szolovits (ed.), Boulder, Colorado, West-view Press.

(15) Kunz et al (1978), A physiological rule-based system for inter preting pulmonary function test results,Heuristic programming project report, HPP-78- 19, Stanford University.

(16) Trigoboff M., Kulikowski C. (1977), IRIS, A system for the propagation of inferences in a semantic net, IJCAI-77, pp.274- 280.

(17) De Dombal F.T., Leaper D.J., Staniland JR. (19720), Computer aided diagnosis of acute abdominal pain,British Medical Journal, pp9- 13

(18) Shortliffe E.H., Scott C.A., Bishoff M.B., Van Melle W., Jacobs C.D. (1981), ONCOCIN: an expert system for oncology protocol management,IJCAI-81, pp. 876- 881.

(19) Fiesch M. (1981), Aide a Ia decision en medicine: le systeme SPHINX. Application au diagnistic dune douleur epigastrique.These de Doctorat en Medecine, marseille.

(20) Gorry G.A., Silverman H. Pauker S.G. (1978), Capturing clinical expertise: a computer program that considers clinical responses to dig italis, American Journal of Medicine, pp. 452.460.

(21) Patil R., Szolovits P. Schwartz W.B. (1982), Modelling knowl edge of the patient in acid-base and electrolyte disorders,in Artificial Intelligence in medicine, Szolovits (ed.), Boulder, Colorado, West-view Press.

(22) Martin N., Friedland P., King J., Stefik M. (1977), Knowledge-based management for experiment planning in moleculer genet ics,IJCAI-77, pp. 882- 887.

(23) Engelmore R., Terry A. (1979), Structure and function of the cry salis system,I JCAI-79, pp. 250-256.

(24) Gascuel 0. (1981), Un systeme expert dans le domaine medical, these de 3e cycle, Universite Paris VI.

(25) Fox J. Rector A. (1982), Expert systems for medical care?Automedica Vol. 4. pp. 123- 130.

17 النظم الخبيرة في العلوم والصناعة

نشرف هـ لفصـ لـ لظ لخبـر
لرأسـ لتـ ستحـ ثـ حتـ ، لـتطبـ ق ف
لعـ ، لصـ ـعـ ـكـ . نصـ ـف . فقـ لمجـ تـ .
لتطبـ ق ، نعطـ ، فـ تفصـ لبعـ مـ -

ديندرال وميتاديندرال DENDRAL و META-DENDRAL

يـ ـ . يـ ـ ، DENDRAL[1] لـ ، لتعرـ عـ ،
بـ لجـر لعضـ ـ organic Molecule ، بستخـ ـ
بـ ذ ، لكـ لطبـعـ ، لطـ ف ، يعطـ ، تفسـر
بـ ، هـ لبـ ذ ، تركبـ ، محتـ .. لبعـ ـ ـ ،
لجـر لعضـ ـكـ ، تجـ هـ جـر يمكـ
مـ لتـ ـ ـ ـ ، لتركـ ، لتكـ يـ لكـ مـ لجـر ،
تسـرهـ لعـ ف ثـ ـ مرحـ -

. لتـ لـ ، حصرجـ ـ ، مكـ ذ ، بستخـ ـ
برنـ مـ Congen[1] لـ يعتـ ـ عـ ، يعتبرتطـ ير
لخـ ـ ، تـ فـ قـ ستحـ ثـ ـ ـ لـ ـ يربـ رـ J.
-Lederberg

ا ، لتخطـ ، تـ فـ بعـ لقـ ، لتـ تحـ مـ

حجم البحث المرجعى الذى يمكن كبير جدا
ويختبر التصميم بدقة أخر التخفيضات حتى
لا يتحقق الظرف المترتبة حتى ترتيب تلقائى طبقا
لحجم المعقول المستحسن -

يمكن استخدام متغير كبرنامج تعليم ستقرأ لتطوير
تعليمات القواعد التى يستخدمها كيان قواعدى يبنى
على معلومات طفل شم يتعلم من الكصة ومغفيحة
كتشف القواعد التى تحكم القواعد التى تحكم تجربة
لعضو هكذا يمكن المتغير استنتاج قاعدة التالى
قاعدة N-C-C-C----> N-C*C-C

تعلم القواعد نمط يحتوى على ترجمين
متصلين بسلسلة من الكربون فى الفصل بين
الكربون الاسطين-

مكسيما MACSYMA

يعد البرنامج السابق حزمة لتكامل
المعادلات الجبرية جبر المصفوفات والمتجهات
يمثل البرنامج حاجة الكبرى فى كل مجالات
يبدأ المبرمج فى حل الخسين سطر يشبه البرنامج -
القواعد التبسيط المعادلات التحيز التظريب هى
القواعد المستخدمة يمكن استخدامها يضا لتبسيط
مثل

$\sin(x + 1/2\,\pi) \longrightarrow \cos X$, $\sin^2 + \cos^2 x \longrightarrow 1$

$\log(ab) \longrightarrow \log a + \log b$

الجزء التعريف شكل الجبرية الخاص فقط على المستخدم
لتركيب بعض المستخدمين فى يمكن تعريف $3X2 + 4x-$
1 يمكن تتخذ الشكل التالى كل $ax^2 + Bx + c$ (x) x

الجزء استنتاج تجريبى فى حزمة المستخدم بسطر
$\cos(n + 1/2)\,\pi = O$ N Declare, على طريقة مكسيما باستنتاج
يمكن الخبير استحداث جديد Genesereth من القواعد.

بستتج تصف Deductions TKonoric-type نتق لخصأ م
ك خر لظرف تقط لجع -

ق تم ترك لبرنم ف MIT يمك تشغ ع طريق شبك ب
ARPA ق كت ه لبرنم بغ لس ستخ م كثر م لعمين-
ق كتب برنم خر لتق بع لتكم لجبر لك بستخ
ق ع معرف غرض ه لبرنم REDUCE ل ستحث hearm(
برنم خرل رمعتم ع SNARK(برنم LEX لتشب يتر
خر بشتل جر لتع -

بروسبيكتور PROSPECTOR(

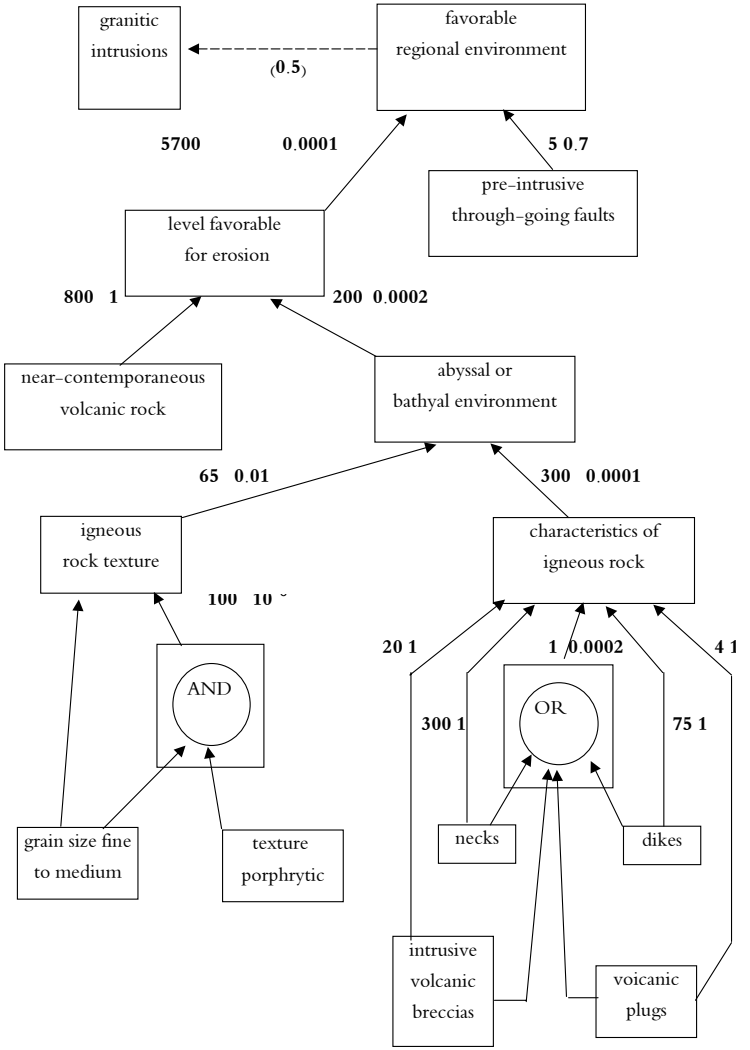
يتعق ه لبرنم بجل لمع ه يعل لشك لتل
تفرل ف جل لمطق حفر م ه لمع لتق ستخرج
م ه لمطق_ يستخ لبرنم ع ستل مستق غر مرتبط
بل لخ (ه لجل ج بستخ شبك ل مقس
مجم ع بكف -

يمك ظ ع لقين س ف لبن لمستخ م ف
ستتج لتي تل لبرنم يمك خ لبن ف ب ي
لتحم لحس ف شكل عب بسط بغ طبع تح
ه لعب بسط لجل ل ل يستخ م برنم لتح
LIFER((نظر لفصل لسب ق ستخ برنم لتح ه لتطير
ع برنم ب لغ لطبع ق ع لبن ع م تك جس
لتح متفع interactive ق يط لبرنم ث ه مع م ف
شن ش برنم لظ لخبر لمتقم يستط برنم برسبكت
يشر ع ف مرحل ف لجس ك يمك تبرير لتأ لتت
ل -

ق ط ع ذفع ج ح برسبكت م برنم يق
بترجم مزج بين لشك لخ ل ع م (لشبك ل ل بين
لشك لخ ج لقرين م لغ لطبع يسع Knowledge Acquisition
system (KAS) برنم كتس لمع م(1 لمستخ ع خق نم ج ي

تعيد الجمع مقبولة KAs بالتكامل الجمع ستحسن
المقدمة مع ترقية مع فكرة الجمع ستحسن
الحدث A هو PI(A) وكذلك A مجموعة فرعية من B فالقاعدة
PI(A)> PI (B) مكتملة A يجب ترقية القاعدة
عن B بقاعدة أكثر تحديدا للفرعية B نفسها -

يبين شكل ٣ جزء من شبكة استدلال بايزية تمثل حدود
الترقية المرتبطين بكل فرع الجمع الكفاية (DS) Degree of Sufficiency بـ
يمثل خارج الضرب (DN) Degree of Necessity تعني الجمع الكفاية
العلاقة الحدث E هو الحدث الملاحظ كدليل الفرضية
الجمع الكفاية المتسببة مطلقا الجربة E--->H القاعدة .
الصغر الجمع الضرب DN<<1 تعني الحدث الملاحظ مؤيد
قوي الفرضية كما DN O يكون المسبب مطلقا الجربة H-
E<-- هكذا كما يمكن نرفق شكل ٣ يظهر الجمع قبل neck
كل قاعدة (الجمع كفاية الجمع الصخور الكلسية عظم
مؤيد (الجمع الضرب بين تقنية الجمع الكفاية الرقبة البركان
Dikes التي خرجت البركان (الجمع الكفاية ، ا- الكهف حقيقة كتلة
معدنية تتراوح الجمع خزانية هشة كما . مؤكد لكن يمكن تصنيف
بناء هيكل متعلق بالمحطة -



شكل 17 – 1 جزء من شبكة الاستنتاج لبرنامج بروسيكتور (المصدر : دودا (9)) .

برنامج ليثو LITHO

م ه مشكل لكشف عن لبترول تفسير لمقياس لمختلفة لتي ترتبط بلخصائص لطبيعية لصخور لمطلوبة مثل لكثافة لتي لكربون لشامل شعاع جاما يمكن بواسطة لقياس ستخدام عن نوع لصخور لمستخرجة بواسطة لثقب Driller تمثل بواسطة محور تعريف بلخصائص لسكنية لكتلة لكربون -

لقد تم برنامج لثقوب ( ) لطويلة شركة مبرجر Schlum berger تم تفسيرها لقياس كما يفعل لعلماء لجيولوجيا لبشرية في ستخدام مثل هذه لمعلومات كجغرافيا لمطلقة نشاط طبقات لجغرافيا تم عادة تكون لبترول في نحصول على مفصل لقياس سفلي برية لشاملة لتي يكون هناك مزيج من لمعلومات لمختلفة تم مستخدامها لشاملة هكذا يمكن تصفية لفرص غرلكة بلتالي حتى نصل لنتيجة حاسمة مقبولة -

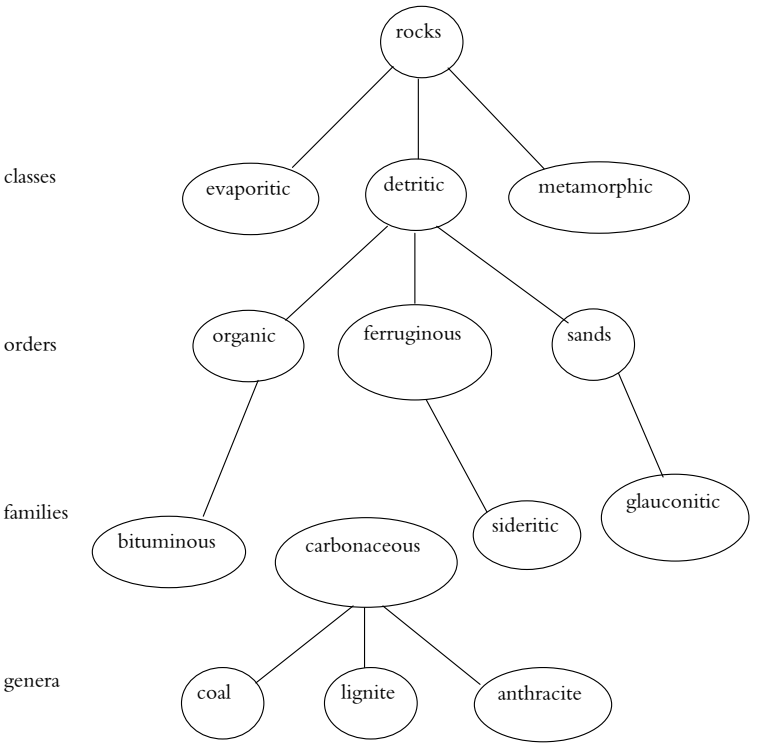
يستخدم لبرنامج كثير طريقة مقياس لصوت لتي يبدو نوعا ما يف لبحث لجيولوجية حيث كثير من لآبار تعتبر غرزا تم يرجع لكثير من لعلماء من جيولوجيا لفرنسية لتي في هذه لحالة قضت حتى يمكن ستبعاد هذا لس من غرلمال لتي هذه لمجموعة نضطر لمعالجة بنوع متقدم ستخدام علم لتي فقرة قادمة -

قام يف ر Davies ( ) بمحاولة لتفسير كتلة خاصة لسجلات Wireline logs لكي بمشاركة حلول يخ لبرنامج في عتبار كل هذه مرتبطة بلحالة لبحث مشروع لبرنامج لصحيح لكثافة لقياس شعاع جاما -- لخ عندما تجد هذه لمختلفة لمعلومات معا غالبا ما يتضح لكثير مكررة بعد تقضية كثير يضيع مصدر لخطأ كثير متعمد -

مراحل الاستدلال في برنامج LITHO

لقد ستخدمت LITHO سسة بعتبارها برنامج EMYCIN ( ) تم يستخدم لقاعدة نتيجة (نظر لفصل لثاني عشر بفيض قاعدة

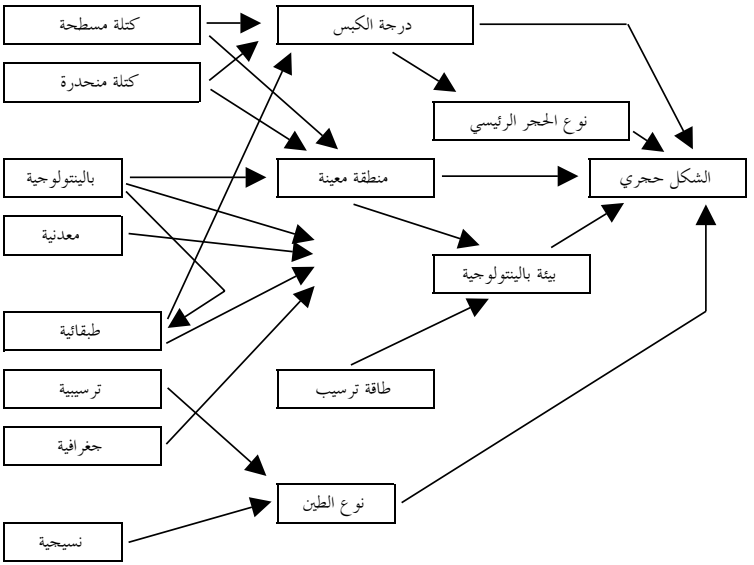
لتركيب يعطى البرنامج الثقة التى تمكن المستخدم من الحصول على البرنامج عن طريق معرفة تصنيف taxonomic عريض للعينات للحصول على البترول من الجفرة والبترجرف عن طريق البرنامج التى تمكن المستخدم من استخدام كثير من البيانات المخزنة فى الجفرة. هذه القاعدة بالشكل التالى كان المرحوم الجيولوجى ذى الخبرة فى مستخدم البرنامج الجفرة الجيولوجى الطبيعى فستشير القاعدة البرنامج إلى الجفرة الطبيعية جرم المرحوم الذى يشكل الجرم شجر الجفرة البترول -



شكل 17 – 2 جزء من تصنيف فحم البترول في برنامج LITHO

بيانات من مصادر مختلفة

لمـ لرأسـ لتـ يـ يـ LITHO هـ تحـ يـ ذ ـ لصخ ـ م بين لتسعين ذ ع لـ ج ، ف ق ع لمعرف ـ لت يمك يق ، بحق ذ م لـ طق لت يك ف لبئرفع ـ ي ، شكـ ـ ت فق لمع م بين لب ذ لمعط ل ـ لمصب ل ـ يستخ ف هـ لع عشر م معي ر متسط ـ لرسـ ل يمث ع ... ستـ ـ ل ـ س ع ـ ق ج ـ ف ست ع ق ، يتع ـ ـ بع مستـ ي ف لتسـ -



شكل 17-3 مراحل العملية الاستدلالية

تحديد البنية العامة الليثيومية

Determination of the broad Lithological Structure

مم يجع لتحـ يـ لمفصـ ذ ـ لصخ ـ مر معقـ ـ ذ ع كثر م لصخ ـ ل شكـ كت متشـ بـ ـ مث Silexite charts quartzite ع ـ سب لمث ، بحـ يعتـ لت ...ربين ثين ع ـ ستخـ ـ لب ـ ذ لج ـ ل ـ ج ـ خر ، فق ـ ، ذ م ـ لـ ك حر ، بع لتق ـ بلتعر ـ

ع لمج ع لع.. Su Per-Groups لت يمك لت رب ف . بع
ع س عتب خر ف ك ت ط ك heavy, dolomitic rocks,
تح Saline rocks Rocks (Phosphates, siderites, Fenginous, limestones, etc) etc

ع ب س لسج Histogram (نظر شك -
فق ع ق ف برنم Litho مث ه
كذ نسب لجبس ف Histogram تتع -
تك لبئ لق يم لمط لترس ه بحر (شط
(خري (ا بحر (ا بحر مفت (-

البيانات الخارجية

يشر ه لتعبر لج ذ لمع م لمست م مصد خر
غر لكت Logs- بع م مث ه لمع م تك ئ متفر مث
شظي لصخ لت يعثر ع ف لطين ث ع ستكش -
م ع حث Paleontology كلت ت ع ج لمرج ه.
ذ خر م لمع م لت ع م تك معرف يمك ستنتج
ه يمك لت ل لمع م ق ع ذ لصخ ف مط ق
ستكشف م خ لمعرف لجغرف لق لبئر مث مسط لكر
ف لشر س ف معظ ح يك ل لمع م لجغرف.
كبر ف لت ل ستنتج ئ لعصر لتكي. م ل يمك
لت ل نتئ ل ه ت -

يتك برنم LITHO ع م لت ل لعصر لج.لج م
مع م ح ث حتف ح ل ع معرف ع ل لج ل ل ف ر -
برنم LITHO مث ش ذ ش ع ل ج ل ج ذ ط ق ل ق ع
ف ج م graptolithis يشر ل لمرح تك م Silurian -
Ordivician

يمك لمع م لخ ج ف ذ ن تصن ف ك ه م
ذ ه تتك م ك م ب تصن ف تخ ب سط ت لب ذ ف
نظ يمك تستخ لت ل ق ع ع م ج ق ع ستنتج
تش ع م تخ لب ذ ل لبرنم - مث ل ذ ك لتكي

cambrian (قديم جيرجل كثرم مم سيك هـ حتـ
ق لصخ عل لضغ -
لتصف لث ل عرف لخ جـ هـ ك ت
معرف جغرف (م طق ج ل ج ـ حـ ـحق ـ ـب ـ
نشط ب أ (ث ي ـتشقق ـ ـ ا ـ نظ
مع م طبقأ ع طبق ـ ـ ـ-مرحـ جـ.ل ج. ـعصـ ـ
نظ
مع م ع نش ـ ـ (لتحجر
مع م ع لتع ي (لتكـس ـلك ـتر
مع م ع ـ ـ لصخ ـ تصف (لحجر لجر ـلطف ـلرم
مع م ترسب (خ ـ مح ـ ـق ـتعر ـكثب
طبع بترل (لمسم ـلمتغ ي ـلتشبـ
ف ي مث ـع ق ع ـ ترب لمع م لجغرف لطبقأ
ق ع ـ ا
ـ .كذ لمرحـ لطبقأ هـ لعصر لطبشر
ا كذ لمع م لج ل ج ـ حـ م
طبق يرز ـ حر ـ جر zagros لث
ـ م لمحت ـ تك لبئ

(=0.6) لت (-0.6) بحر fluvial

LAGoon (-0.3) Arid (-0.6) GLACIAL (0.8-)

PELAgIc (0.4)....

ا حت ـ تك ذ ـ ل ث لرأس ف لمطق

deitric (-0.3) biological (0. 3)evaporitic (0.3)

Plutonic (0.5)

ـ هـ حت ـ ئ لمطق لس مضغ ط ك (ا ـ
ـ هـ حت ـ ئ ل ج ـ بتر ـ بلمطق (ا
ترب لقع ع لترس ـ ل ب ـ ل ث سس ل ـ
ل ـ حت ـ ـ ج ـ تفرع ـ ل ث -
قع ـ ا

ـ ك ترس لبئ لطبقة م ذ ـ ذترى ،
ذ ـ ل ث سس ه ب ل ج
ـ حت ، ج ، ذ ـ ل ث لمختف ه .
HALITE (0.2) DOLOMITE LIMESTONE ...

استخدام الخصائص العامة لكتل الخط السلكي

تحت لكت ع معم ع ي مري ع م م هم تتعق بشك لمح ه ل معم مري م -

ق ستحث مج ع م لمفر ، لتسع ع ، ، شك ، لكت لمختف ف ا شك ، سس . Normalized signatures ـ ق تم تج . شك ، نمط ، ، ه ف كت بح يمك ل ستخ يتعر ـ ع ث تشغ لبرنم ـ يق برنم LITHO بمق ـ ذ مضه لب ـ ذ لرمري ل م م كف لب ذ خر ـ ه يسع ع ح شكل. لتعر ـ ي ا شك . مسـ ي نمطين ب ي ا شك . مسـ ذل بع لس ل ف ـ لصف لرأس ه .

Plateaux ـ لم طق لت تظ ر ستجب ، سع ثبت ع م ، امتر ع ، ق .

Megaramps: لم طق لت تظ ر ي ، نقصد ع . مسف امتر ع ، ق .

Major Beds: ستجب ثبت ع مسف تتر بين ا امتر.

Mesoramps: ي ، نقصد ع مسف تتر بين ، امتر.

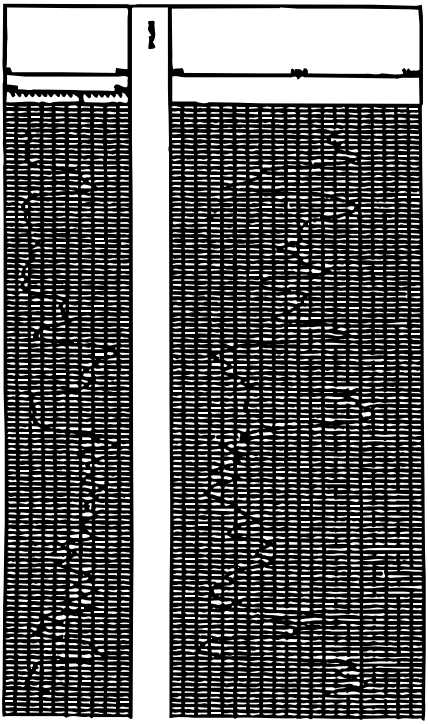
يتح ـ لج ل ج ، ئ ع ق ط Clay Peak بلكش ب سط شع ج م ـ م خصئ لطين لش شع لعل ـ لك يحص لبرنم ع ه لمع م فذ يس ، لمستخ ع لمح . لطبع لمتق ـ ختف فر لج لطبع م لعق يط ، لمستخ ح ، ج ، ف مختف مسـ مع -

مث ف ، ج شع ، لكث ف لمق م - م ق ه لب ذ لت يحص ع لبرنم يق بحس ، ج ، ستحسب Plausibility Measures لك بئ تح ل ـ س ـ لمج ع ل ث لرأس ، بم لك

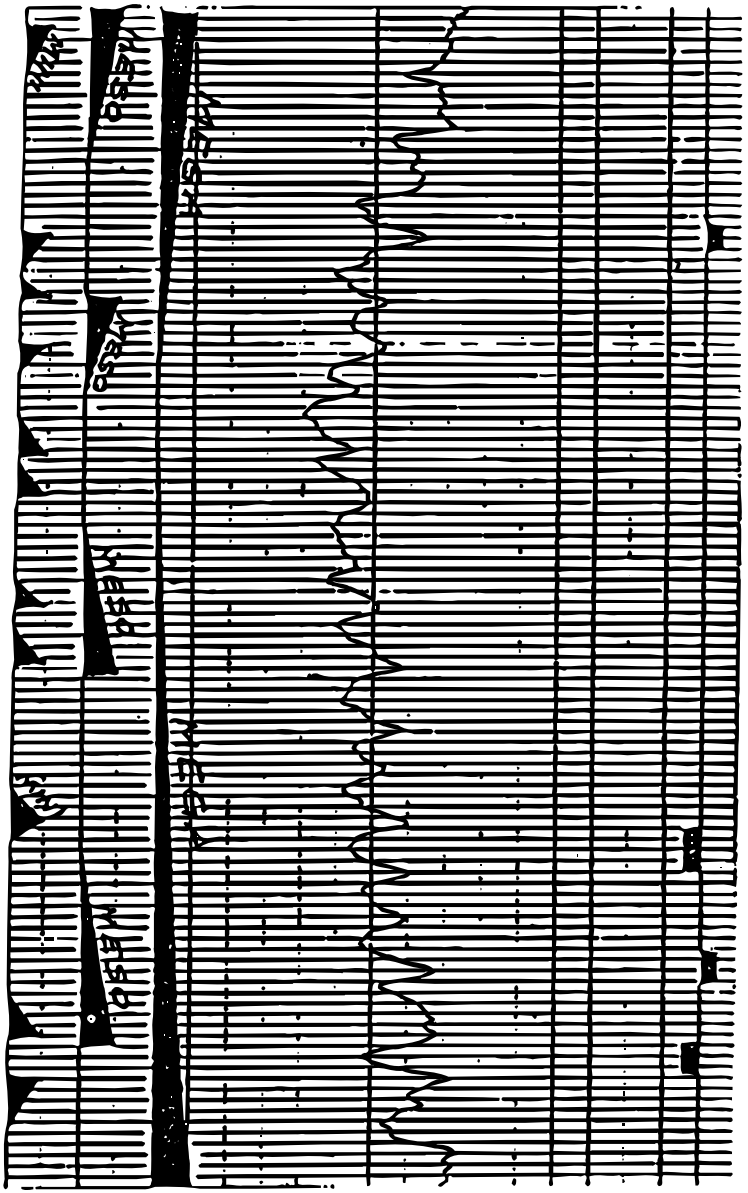
ذ م ذ لصخ ، يحتـ ش ل لمستخ ف لتعر ع
لصف لمختف يق ه لع ذ حرف ، ية لخ
بتحي ج ستحس يستخ م لبرنم لتق.. ق ستدجت
ف ي مث لطريق لت تستخ لمع م ل ف. م لبـ.ذ
لرق .

قع --

كذ ه هضب ف مح شع جم
مست لش شعع ذ م API لح ل ل شع
جم لت ستحث م سس لبتر ، مريك -
ه حت ق (لطق نظف ب محت طين
أ ج -



شك تخط مس نمط



شكل ١٠ لسير الفرد لتخطيط

المحصلة النهائية للبرنامج

يق برنام حسب بع المحص لأ لبرنام خ ف عتب
ت .
.قأ بذ لصخ كثر حت م ج ستحس لك
ذ -
ا لكت لمسج ف لبئرتح ل س -
تش لتج ل أ لت نحصع م لبرنام ف ج لج
كم لبئرع. بع س ق ثبت لتج ه لتأ قريب
ج م لتأ لت ي ل لعل لج لج لبشر -

معالجة البرنامج للبيانات الخاطئة

تك لظر. لت ي ف ظ تسج. لمس ظرف مثل.
ب لتج ذ تخ لتأ م خط ك يمك تش خط
يضف ع ج شظي لصخر يمك تح ح م مكذ
ب ل تسج ف ع ق مغير لعق ي علLITHO مث
ه لمشك ع لح لتل .
ي ع ب نتج ي ل ح ل
ثب خط لب ذ لت تعت ع . نتج م ف مصد لمعام
خر لب ذ لت تعت ع نتج م ف مصد لمعام خر
تسع ف لت ل لتأ قر ل لصح -
ا يستخ كثر م طر فتك لتج لصحح لمث
م ح ج م ل عشرتأ ع -

علاقة مجال الاستخدام بعمليات الاستدلال

ذ حقق م هش غ لق ع نتج. لمرتبط ب ج
ستحس ل نفس لفع لج ف مجلين مختلفين متبع ي كلط
لج لج ف لحقق لع ستد ل لمستخ م ف لمجلين
متشب تمام بمع ف ك لحلتين تك لتأ لمت ل ف
لع ع ف تتط تك بفح ع مخبري ف ه

يضم تمثيل المعرفة في حالة استخدام المشتري لعدة برامج يتشابه سلوكها مع سلوك يتشابه يضم التي تطلب من المشتري الإجابة على سؤالين يكون الأول التي تشخص المشتري في حالة طلب البرنامج الإجابة -

تختلف التطبيقات التي تخدم الصور المرئية لكي تتم المعالجة الرقمية للتعرف على شكل Pattern recognition معطى في غرفة ظلام يتبع المعالجة الأولية بطريقة تستخدم مثل معرفة عن شكل الصور المرئية معرفة تركيبية حول شكل كل منها تقريباً في حالة الإجابة مثل يكون العمل البرامج سبقاً في المعالجة العليا لكتابة بتحديد الصخور الفريدة التي يجب الظرف -

تعكس مقاييس استحسان تقييم الخبراء الثقة التي يمكن أن تأتي الخبراء سواء نظر فقط تعطي بعض الحصول على تمثيل غير الخبرة المتراكمة الخبراء سيئة طالما تعطي الثقة بعض الأحيان تتراوح بين في تقرير شاهد الفكر غرشكا -

النظم الحالية - خاتمة

لقد تصدى التطبيق الجراحي عن الظل الجراحي الصعب مما يعكس هذا في الحقيقة الذي هو قتصدي عظيم الحالة تطبيق خرائط عن الرعاية التشخيص مرتبط بالجراح يحتفظ بالحسن المخطر المال في الجراح الحيوان في الحسن المخطر المال في الجراح الحيوان في الحقل الصناعي سطح الماء -- هكذا عظيم البرامج نجاحاً حاسماً التجريبية حتى هو شامل مجموع البرامج التي ستحدث شركة يجتمع الحسب مثل برنامج RI مع برنامج xcon الذي تم في جزء VAX برنامج XSEL كسعر في المبيعات -

قد اشترك الشركة الفرنسية ELF-aquitaine مع شركة لكي

ر ط ع مريك Teknowledge ف نتر ح ر نظ . لخبر
ل سع ف ع حفر ب ك تع حل ف فرنس شرك CGE
ف ب برم تشخ عط ف ج ر لكر ب أ.. ت ع . يض
شرك CII ف ب برم مشب لبرم شرك يجت لق . تشغ .
لحسب ل -

يحت ج . لظ لم ج لصع لمستخم حل ف
طريق نش -

جدول 17-1

المجال	الموضوع	اسم البرنامج	المؤلف
الكيمياء	تفسير بيانات مطياف الكتلة	DENDRAL	Feigenbaum (1)
	شرحه (تعليمي)	META-DENDRAL	Buchanan (3)
	تركيب عضوي	SECS	Wipke (17)
	تركيب عضوي	SYNCHEM	Gelernter (18)
طبيعة	حل مسائل ميكانيكا	MECHO	Bundy (19)
	تحليل الدوائر الكهربائية	SOPHIE	Brown (20)
	تحليل الدوائر الكهربائية	PEACE	Dincbas (21)
	اليكترونات	EL	Brown (22)
	ميكانيكا		Novac (23)
	اكتشاف قوانين	BACON	Langley (24)
	مقاومة المواد	SACON	Bennett (25)
جيولوجيا	علم المعادن	PROSPECTOR	Duda (9)
	بترول	LITHO	Bonnet (13, 14)
	بترول	DIPMETER ADVISOR	Davies (15)
	بترول	DRILLING ADVISOR	Hollander (26)
رياضيات	اكتشاف مفاهيم	AM	Lenat (28)
	معادلات تكامل . .	MACSYMA	Moses (4)
	معادلات تكامل . .	REDUCE	Hcses (6)
	التكامل	SNARK/INTEGRATION	Lauriere (7)
نظم الحاسب	تحديد مواصفات	RI, XSEL, XCON VAX	McDermott (29)
	تشخيص الأخطاء	DART	Bennett (30)
البرمجة الآلية	بناء برامج	PECOS	Barstow (31)
	بناء برامج	DEDALUS	Manna (32)
	بناء برامج	PSI	Green (33)
	بناء برامج	PROGRAMMERS APPRENTICE	Rich (34)
	بناء برامج	SAFE	Blazer (35)
صناعة	استشارة في تنظيم المصانع	GARI	Descotte (36)
شئون عسكرية	معالجة الإشارات	HASP/SIAP	Nii (27)

المراجع

(1) Feigenbaum E., Buchanan B., Lederberg J. (1971), On gener ality and problem solving: A case study using the DENDRAL pro gram, in machine Intelligence, Vol. 6, New York, Elsevier.

(2) Carhart R.E. (1979), CONGEN: An expert system aiding the structura chemist, in Revolution in the micro-electronic age, Michie (ed.) Edinburgh, Edinburgh University Press.

(3) Buchanan B., Mitchell T. (1978), Model-directed learning of production rules, in Pattern-directed inference systems, Waterman and Hayes-Roth (eds.), New York, Academic Press.

(4) (4) Moses J. (1967), A Macsyma Primer, Mathlab Memo 2, MIT Computer Science Lab.

(5) Genesereth M. (1976), DB: High-level data base system with inference, Memo 4, Macsyma Group, MIT.

(6) Hearn A. (1969), Reduce 2 users manual, Stanford Al memo AI-90.

(7) Lauriere J. L. (1982), Utilisation et representation des con naissances, RAIRO/TSI, 1 and 2.

(8) Mitchell 1. (1983), Learning and problem solving, IJCAI-83, PP.1139- 1151.

(9) Duda R., Gasching J., Hart P. (1979), Model design in the PROSPECTOR consultanat system for mineral exploration, in Expert systems in the micro-electronic age, D. Michie (ed.), Edinburgh, Edin burgh University Press.

(10) Konolige K. (1979), An inference net compiler for the PROSPECTOR rule-based consultation system, IJCAI-79

(11) Hendnch G.G. (1977), Human engineering for applied nat ural language processing, IJCAI-77, pp. 183- 191.

(12) Reboh R. (1981), Knowledge engineering and tools in the prospector environment, Techn. Note 243, Artificial intelligence Center, SRI International, Menlo Park, California.

(13) Bonnet A., Harry J., Ganascia J.G. (1982), LITHO, un sys tem expert inferant Ia geologie du sous-sol, RAIRO/TSI, Vol. 1 No. 5, pp. 393- 402.

(14) Bonnet A., Dahan C. (1983), Oil-well data interpretation us ing expert system and pattern recognition technique, IJCAI-83 pp. 185- 189.

(15) Davis R., Austin H., Carlboom I. Frawley B., Pruchnik P., Sneiderman R., Gilreath J.A. (1981), The DIPMETER ADVISOR: interpretation of geologic signals, ICJAI-81, Vancouver, pp. 846- 849.

(16) Van Melle W. (1980), A Domain-independent system that aids in constructing knowledge-based consultation programs, Stan ford University Heuristic Programming Project memo 80-82.

(17) Wipke W.T., Braun H., Smith G., Choplin F., Sieber W. (1977), SECS-Simulation and evaluation of chemical Synthesis: Strategy and planning, in W.T. Wipke and W.J. House (eds.), com puter Assisted Organic Synthesis, Washington, D.C., American Chemical Society, pp. 97- 127.

(18) Gelernter H.L., Sanders A.F., Larsen D.L., Agarwal K.K., Boivie R.H., Spritzer G.A., Searlman J.E. (1977), Empirical Explora tion of SYNCHEM, Science 197, pp. 1041- 1049.

(19) Bundy A., Byrd L., Mellish C., Milne R., Palmer M. (1979), MECHO, a program to solve mechanics problems, Dept. of Al. University of Edinburgh, working paper 50.

(20) Brown J.S., Burton R. (1975), Multiple representation of knowledge for tutorial reasoning, in Bobrow & Collins (eds.), Repre sentation and understanding, New York, Academic Press, pp. 311-350.

(21) Dincbas M. (1980), A knowledge-based expert system for automatic analysis and synthesis in CAD, Proc. of IFIP Congress, pp. 705- 710.

(22) Brown A., Sussman G.J. (1974), Localization of failures in radio circuits, a study in causal and teleological reasoning, MIT Ar tificial Intelligence memo 319.

(23) Novak G. (1977), Representation of knowledge in a program for solving physics problems. IJCAI-77. MIT

(24) Lanley P. (1979), Rediscovering physics with BACON-3, IJCAI-79. Tokyo, pp. 505- 507.

(25) Bennet J.S., Engelmore R. (1979), SACON: a knowledge-based consultant for structural analysis, IJCAI-79, pp. 47- 49.

(26) Hollander C.R. Iwasaki Y., Courteille J.M., Fabre M. (1983), Trends and Applications conference, Washington.

(27) Nii H.P., Feigenbaum E.A., Anton J.J., Rockmore A.J. (1982), Signal to symbol transformation: HASP/SlAP case study, the Al Magazine, 3,2, pp. 23- 55.

(28) Lenat D. (1980), On automated Scientific theory formation: a case study using the Am program, in Davis & Lenat (eds.), knowl edge-based systems in Artificial Intelligence, New York, McGrow Hill.

(29) McDermott J. (1980), RI: an expert in the computer systems Domain, in AAAI-80, pp. 269.271.

القسم الخامس
نظرة مستقبلية

18 الذكاء الاصطناعي والتدريس بواسطة الحاسب الآلي

مقدمة

نتـ.. ف هـ لفصـ ستخـ لحسـ
كسـ معـ ذ ف لتـ يـس- قـ ستحـ ث كثـر
مـ لبرمـ لظـ ا طر لتقـ.. يـ لـ.
لغيـ- تتضـ هـ لبرمـ جبـ حـ لمسأ
لتـ تطرحـ عـ لطلـ لكـ بقـ محـ ر
جـ عـ ستـ.. لتفكرـ بلتلـ ف س معظـ
هـ لبرمـ قـ تـ كـ هـ لمسأ بفسـ-
فضـ هـ لبرمـ لبعـ لقـ عـ لمسأ
عرفـ هـ لقـ بمعـ هـ لسـ جـ لكـ
تفصـ قـ عـ لمعرف لتـ تستخـ مـ عـ لـ
لتحكـ ممـ يجعـ مـ لصعـ ا... لـ
لبرنـ- لـ نقترفـ هـ فصـ بـ برمـ
لتعـ عـ غرـ نظـ لخبر-

بعكـس لظـ لتقـ يـ تبـ لبرمـ لـ كـ.
لتعـ مـ لفر ا. لقأ.. نـ بـ لبرنـ
لتعـ نفسـ يكـ خبر فـ لمجـ لخـ
بـ بمعـ نـ يجـ يكـ قـ عـ حـ لمسأ
لتـ يضعـ بمعـ بعـ طر كـ يجـ يكـ قـ

ع تتبـ نقـ لحـ ، لتـ يتـ ـ لـ لطلـ -كـ يجـ ، يكـ لـ
لبرمـ لكـ سـ ، نظرـ لـ سترتجـ لتعـ ـ لتـ تتبعـ . لتـ
يجـ ، تكـ ، حـ غرمتضـ بشكـ غمـ فـ قعـ لمعرفـ
لبرنمـ -كـ يجـ ، يضـ ، تكـ هـ سترتجـ ، قبـ لتطبقـ ف
مجـ ، مختـ ، عـ يـ ـ قـ ، نكـ ، قعينـ ـ طـ حـ لـ سترتجـ
، حـ لكـ لمجـ ، ـ لكـ يبـ ، مـ لمطقـ نتقـ بعـ لمبـ ، لعمـ
لتـ يمكـ ، تتـ بـ ، مثـ هـ لبرمـ - يستطـ ـ لبرنمـ لـ ختبرـ
قـ ـ لطلـ ، معرفتـ ، يستخـ ـ نتـ ، تقيمـ فـ ، ، ـ لطلـ
profile لتصبـ حـ ، لقـ لمستخمـ فـ تجـ عـ لتعـ لفرـ يـ -

نبذة تاريخية

تتخـ لطريقـ لمعتـ ، لبرمـ لتعـ بـ سطـ لحسـ ، فـ تـ
، ، يعرـ ذـ لـ ـ عـ ، شـ شـ لحسـ ، ثـ تـ ، ـ سئـ لطلـ
لـ يجـ ، عـ ، سئـ بختصـ ـ ، لـ لعـ قـ ـ لبرنمـ عـ تحـ
لغـ لطبعـ - ، خرـ يستـ ر لبرنمـ فـ عرـ مـ ، تعـ كثرـ عبـ ـ
ـ كنـ جبـ لطلـ ، حـ ـ ، يبينـ لخطـ فـ جبـ لطلـ ، يعرـ
جبـ لصحـ -

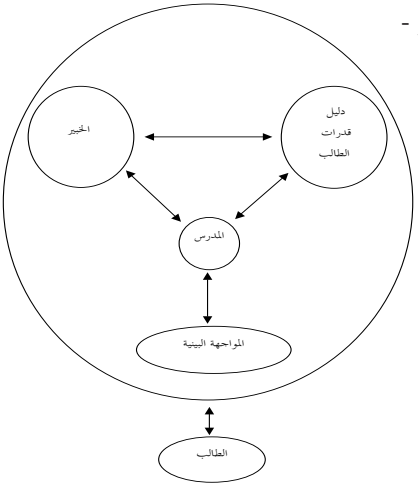
سـ ـ . ، نعرـ ، هتـ طريقـ لـ جـ LOGO لسـ ـ ببرـ ، seymour pa 1
pert (ا) ـ لتـ تتبـ ذـ بـ جـ Piaget لتعـ لتقـ ، spontane ous learning.
بلتفعـ مـ لبئـ لمحطـ ـ ، لـ هـ لـ ، يتبتـ قـ ـ طفـ ،
بـ عـ بعطـ ، سـ تتجـ ، مـ ـ فكـ ـ لتـ يعبرـ عـ كثرمـ
هتـ مـ بتعـ مـ ، مـ معـ -فـ كـ للأطفـ ، بستخـ طريقـ لـ جـ سـ
لـ حـ ، تلـ ، لمسقـ كلـ ، فسفـ هـ لـ ، عكسـ برمـ لتعـ
لتقـ يـ لتـ تتـ ، ربلـ ، ـ لسبـ لطلـ -

تعـ ، بـ يـ ستخـ سلـ لكـ ، طـ عـ فـ لتعـ لـ برنمـ
سكـ ـ scholar ( ) لتـ ، يسـ جغرفـ مريكـ لجـ بـ ـ ، ستخـ قعـ
معرفـ جغرفـ لتـ لـ تكـ مجر ، نصـ ، مسجـ . سفـ - مـ فكـ ـ
لجـ يـ فـ هـ لبرنمـ ذـ مـ لمعـ لكـ مـ لبرنمـ ، لطلـ
يخـ لمبـ ، فـ لحـ - يقـ برنمـ ـ فـ SOPHIE ( ) بتعـ لطلـ

ك يجب يصحح خطأ لأى لكترونى لبرنامج مرنامج بلغة لطبعة مستخدم يمكن من فى نتقل لحاسب لمقدم - قترح لبحث فى لسبورة خرى لرسم تحت خطوط لطلاب - قد ظهر ستخدم برنامج BUGGY( ) بعض خطوط لطلاب لحسبانية لتى بدو عشوائية كذلك غير حيث خطوط مطروحة نتجة عن لطريقة لمستخدمة من قبل لطلاب - قد طلب لعض تدريبات مثل يمبر WUMPUS( ) لتى تم سبب لتكلفة عن ستخدام لعبين سترتجية لمثل -كى ظهر برنامج WHY( ) جيدون GUIDON( ) لفرق بين تدريس من اكتشاف ستراتجيات. لعم لتدريس- فى مثل قع عم تقدم لا يستطيع لطلاب فى قنوات عطى مثل محدد هى تطبق عن تدريس كفاءة تم لفقرات لتالية طرح تمثيلات لمعرفة لتى يجب لمبرمج لتعامل لتى ستحدث -

مكونات برامج التعليم الذكية بمعاونة الحاسب

يمكن لتخطيط لعام ( ) لبرمجيات لتعليم بمعاونة لحاسب فى ضوء نظرية لخبرة لتى يمكن تأثر بحيث فهم لمجال لدى لمتعلم خرى -



شكل 18 – 1 البرامج الذكية للتعليم بمعاونة الحاسب

ء ذكه مر خر ه ج ام ج ب ي بين
لمستخ لبرنم لكع ذكر ذ يج خ لتط لتق بعين
عتب ع تري لبرنم بلم ج لب - نشره بج خ ل
مكذ ستخ لرسم لف mouse لتحري م شر لشش cursor
ختـ ب ام لشش ه سـ سر م ستخ طر تتط.
تح لغ لطبع - يج طبع يستر لبحـ ف لغ لطبع
لكـ ف حـ مغرفت لحل يب ذ ه متط. لتطـ يربرنم
لتع بمع ذ لحس - ع حـ ف لمط ه ستخ طر كثر
تقـ م ف مج لتع ل ل ف ع ق-

يركره لفصـ ع ظفتين أ ستين ه نظ لخبر برنم
لتع -

دور النظم الخبيرة

ق يب كرذ ف مقـ م ه لفصـ برنم لتع بمع ذ لحس
يج تك خبر ف مجل مر ب ي.. ذ يج ذ سـ
لكثر م ه لبرنم لتق ي تستط حـ لمسأ لت تضع لط
بفس ف ث يستط برنم ب Bip لتع لغ بس لبرمج
يكت برنمج بغ بس ع لرغ م ق ت ع تصح خط
مع ف لبرنم لمق م ل-ك يج يتـ ك لبرنم لخبر م
تل لمسأ خ ف عتب ق لطل لع بلتفصـ ك ست
لطل لصعب لمتقع م لتك ع لق لصعب ل -
م لتع ف ت لحظ ك يج يك ق ع ذ ف تع..
لم ل لمسأ كثر ع ب م لت قب ع يمك حـ بفس
لطريق -

يج يم لبرنم لخبر ق ع عط جب تفصـ...
مرتب م حـ ف لق لصعب ع الخط لحـ ل لتحقق
ه ـ لتل -

مق ذ حـ لطل بحـ لبرنم -

ق تقيم طريق حـ لطل بمق نت بطريق لبرنم -

مساعد الطالب في المساء لصحة لا يستطيع يتعا
مرح مع في الحا-

يجب أن يكون البرنامج قادرا على الجمع بين الطرق الخاصة
بالتجريب - يكتسب البرنامج الطرق التجريبية من الخبراء البشريين تتطور
بمرور الوقت لتشمل المساعدة الصعبة الطرق الذاتية الكفاءة.
لعقل البشري فمثلا لا - تستخدم الطرق الخاصة لسرعة
نجاح العقل مكاسب المساعدة بطريقة خرقاء من اضطرار استخدام
الطرق الخاصة فذا يجب أن تكون الطرق كثيرة الطالب تعتبر
كصندوق مغلق- يعتبرها عائقا البرنامج في مستوى معين لكي
نساعد البرنامج يستطيع يتعلم-

من المتطلبات خارج البرنامج تكون ليست القدرة على اكتشاف
الخطأ المطروح لشيء ما اكتشاف الثغرات في الطالب العادي
لا تقدر على شيء مثل هذا الخطأ - يفترض أن الجهاز المتعلم...
متقدم يستطيع من استخدام عتبات النفس-

خريجون يكون البرنامج قادرا على تفسير على مستويات
مختلفة - فيمكن استخدام البرنامج في حالة المساعدة من
ستتجاوز مثلا <...> يكون الجواب العام لسؤال المساعدة هو
...لماذا يكون الجواب - بسيطا لسؤال لماذا في
غالب الطالب يريد يعرف المتقدم على بعض من تسلق
سلالة - يكون من سبب في هذا الظروف على تفسير في
شكل سهم فين Ven diagrams حيث تمثل الجزء في شكل دائرة-

دور البرنامج التعليمي

لكن لا يصبح البرنامج هو الشخص لا يجب أن يتخذ
قرار مثل هذا القرار لمساعدة على الطالب الحاجة جيدة
الذي من يمكن لسؤال الطالب بستراتيجية الخطأ السابقة
في حالة مثل هذا المشكل يمكن استفادة من الظروف النفسية
بحيث يستخدم لكي يتطلع في التعلم بمعدل الحساسية-
الفرق الشائع المقبول هذا يجب في هذا الطالب نمو

ل عرف لم لت يتق يكتسب ذ يستخ ه ل بق
ف مح ل ح لمشكل لت ت ج - يع. ه س. حت. (مح
سف لطل terministic behavior de يح ل ه طبع فتر
مبس - ير لم ف ل لق لت ع لطل كتسب
مم يمكن يستخ لت ج سترتج لت ين- م ج نظرع.
لمع م ف لق لمرتبط بق لطل تشكل لح Arguments
لظ لبرنم لمتض ف لبرنم لتع - هكي يكتص لم
لق لطل ه تقري ل ل خ. ف ه لطل ل
ذ ع معرفت لكم ب-

تطر لظري لتع لت تتب ل لسقرط فكر ف تع
لفه لمعق يمكن يس ب س مث لخ ستخ لق نين
لعم م - ي س لح لسقرط بج خ لم لت خ
ف لع ق لسبب ل يكل مبشرف لح - ي ل
كل ر Cellins ف يعط لاقع شي يب ع لق ل
خ ع خط ل لظر. لت تسع ع ع - ف ي
مث لح فتر يمكن جر بستخ لبرنم بين لم (
لطل (نض لقع لم سب بين ق بع كس -

ي ي ف ش مريك_
(قع س ع حل معرف
ف ل ي ز
ل ه (
(قع ا س ع سب
ذ ت ج م ف ر ه
ه ح - لكن ه تعتق ه. م ر ع ف ي ت
ش ط ي ج مث_
(قع ع مث م ق ض ل ا ل ع م لضر ي خر -
ر ع تعتق ل
ل تعتق ل_
(قع ا س ع سب

هـ م فر لك يج سبب لع ع ف هـ
لمطق لم ال س لحـ عتق مسطح ب ج ك ف.
يج تكـ مسطح لتستط غرق بلـ ع ق يج
تم هـ -

- م ع ل ب _

(ق ع ستخ مث مضـ لتبين لع م غ ر ر ي

------- ل

م مب كـ ل ر لتجريب ت شر لطل ع ق سبب.
ح لع م غ ر لضر ي فبحـ ع مث م ق يكـ ف.
ل لع م ق معكس س لم تق لع ق ف مث هـ لحل -
تتك ق ع لمعرف ل لبرنم م ع ق م ن يتبخر لم م
سط لبحر ث يتق ل لرط بفع لري ل ل بس حـ يير
تسق ط بت ف شكـ مط ث - م يم رمث هـ لبرنم ع
برم لتع لتق ي مث هـ لعب ل س جر م ن سبق
تسج لك مستخصد م لت ث ل ل لم ج ف لبرنم -

يعط ستخ برت Burton بر Brown[1] لعب West لمقتبس
م PLATO مث تطبق لظري خط لب - هـ لعب هـ
م لع لت تستخ قع كرق لشطرنج ب ث عبين س ل حـ يج
تج ل ق ف لك أ تخ قصر لطر لتق ح ل أر يرم
ك ع بل هرث مر يج ق ب طريق تح ل مستخ م
لع لحسب لع ي ل قر ع لخطـ لت ستق م - ل س
بلضر يكـ لع كبر هـ خت لصح لمشك هـ يج
لع مث ف ك لعب - ب ف ل لبرنم خبر ف هـ لعب
ف يضـ سترتج تع هـ م فك كتش حرك غ ر م فق
م ل ع فن يعط ع تمكـ ل ع م لت ب ل خطئ
بلت ي ل س ب خط لب - نظر لكـ ن لعب تع يتب
لمع مب ع لت خ ع م يك هـ فر كبر بين حرك ل ع
لبرنم -

ق ستحـ كـ Carr Goldstein نظري تظر ل نم لطل

لخ كصـ مشهـ مـ ـ معرف لخبر- فلتشـ يمكـ
يجـ عـ ستخـ لقـ عـ لخطئ- يجـ عـ لبرنامـ يعرـ هـ
لقـ عـ لخطئ، يضعـ مـ ا لتطبيق فـ لمسأ لتـ يعالجـ
حتـ ـ عطـ قـ عـ مـ نفس جـ بـ لخطئ لتـ يعطـ لطالـ
يكـ ستدـ لمعقـ هـ لقـ عـ لخطأ تشكـ جرامـ نمـ ـ فكر
لطالـ فـ هـ لحالـ يمكـ تـ يس لصنـ لصحيحـ لقـ عـ-

مـ لـ هـ لظريـ لتعـ بسطـ جـ تستطيـ تـ
جـ لـ قـ ذ تمثـ مرحـ مـ مرحـ تطـ سترتيجـ غرـ
لمبشرفـ لتـ يس بـ سطـ لحسـ - شـ ستغـ مكنـ
لحسـ لتفعـ قـ تمبشكـ فضـ كبرامـ خـ هـ لظريـ عـ
طرـ لتـ يس لتقـ يـ- يجـ عـ لبحثين فـ هـ لمجـ يكنـ
عين بستر لحسـ لـ ا بين لمجـ لعـ.. لمـ ا لـ ـ بين
سترتيجـ لتـ يس-

قيود على بناء نظم خبيرة في البرامج التعليمية

لمبـ لـ تبـ عـ.. هـ لجرهـ لـ س بلضرـ يكـ
لخبر لمتـ مـ ـ ممتـ يضـ- يمكـ نعبرعـ لـ بطريق خرـ
ذ قـ يمكـ لبرنامـ مـ يشر كفـ حـ مسلـ معـ يعطـ سبـ
ختـ مجـ عـ مـ فترـ ا بـ رامـ غرهـ لكـ يعـ لـ بلضرـ
ذ يمكـ يشر لمـ سـ لطريق لـ سكـ فـ لحـ- فلقـ عـ
شر سترتيجـ لمستخـ مـ فـ لحـ تتطـ جـ كثرامـ لتفصـ
فـ لمعرف لسـ ر يـ لعـ لحـ تـ (يمكـ لتـ لـ لحـ
فـ غبـ- تمثـ عـ . ترجـ . compiling لبرنامـ مثـ ، حـ لـ.
فلبرنامـ لمترجـ compiled program يكـ مـ لصعـ جـ قرتـ عـ.
لرغـ مـ ذ يكـ عـ جـ عل جـ مـ لكفـ-

هـ تفـ عـ عـ لبـ. لتركيبـ modular structure لتشـ.
يجعـ لعـ ستـ لـ لبرنامـ كثرـ احـ سـ تفسر-
كـ ذ ,W. clancey قـ عقـ عـ لـ قأ معظـ لبرامـ تغفـ لخطـ
لسطـ فـ لعـ ستـ لـ خـ عـ.مـ تتعامـ مـ لعـ قـ

لسبب ب يق ه م كف ع ستـ ب ع لعكس ق
يو ه ذ تصب ع ق ع م يط م لبرنام يشر كف.
ت ل تأ لت نت ل -

خاتمة

تفت تق ل ك ط ع ف ق ج ي ف لبح ف طر لتع -
ك ل نغ ه لفر ف ب تت فر ظ لخبر غر
لتع ك ب تب بشك ج بح تستخ بج ف لبرم
لتع - لحس ه ج ق ي ختب نظري لتع لتع
خص ختب ع م خص ه لظري ف لمج
لمختف ك ل ختب فتلت (٢) - يمك لبرم لت تستخ ه
لطر تفسرخط تفكرهـ ب م مجر عر ل لتع...
ع شش لحس معظ لق ك يح ف برم لتع لتق ي-

المراجع

(1) Papert S. (1970), Teaching Children Programming, IFIP Confer ence on Computer Education, New York, North Holland.

(2) Papert 5. (1980), Mindstorms, Children, Computers and Powerful Ideas, Basic Books, New York.

(3) Carbonnel J. (1970), Al in CAl, an artificial approach to comput er-assisted instruction, IEEE Transactions on man-machine systems, Vol. MMS-l1, December.

(4) Brown J. S., Burton R. (1975), Multiple representation of knowl edge for tutorial reasoning, in Bobrow & Collins (eds.), Repre sentation and Understanding, New York, academic Press.

(5) Brown J. S., Burton R. (1978), Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills, Cognitive Science 2, pp. 155- 192.

(6) Carr B., Goldstein I.(1977), Overlays, a theory of modelling for CAl, MIT Al lab memo 406.

(7) Clancey W. (1970), tutoring rules for building a case method di alogue, International Journal of Man-Machine Studies, 11, pp. 25- 49.

(8) Collins A. (1976), Process in acquiring knowledge, in Schooling and Acquisition of Knowledge, Anderson, Spiro, Monatgue (eds.), Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Assoc.

(9) Bonnet A., Cordier M. 0., Kayser D. (1981), An ICAI system for teaching derivatives in mathematics, Proc. of 3rd World Conference on computer Education (WCCE), Lausanne, 27- 31 July.

(10) Barr A.. Beard M.. Atkinson R. C. (1975). A rationale and de scription of a CAl program to teach the BASIC programming lan guage, Instructional Science, 4, pp. 1- 3 1.

(11) Polya G. (1945) How to solve it, a new aspect of mathematical method, Princeton, Princeton University Press.

(12) Burton R., Brown J. S. (1979), An investigation of computel coaching for informal learning activities, IJMMS 11, pp. 5- 24.

(13) Dugdale S., Kibbey D. (1977), Elementary mathematics with PLATO, Urbana, University of Illinois.

(14) Goldstein I, Papert 5. (1977), Artificial intelligence, language and the study of knowledge, Cognitive Science, Vol. 1, 1.

(15) Clancey W., Lestinger R. (1981), Neomycin: reconfiguring a rule-based expert system for application to teaching, IJCAI-8 1, pp. 829- 835, Vancouver.

(16) Stevens A., Collins A., Goldin S. (1979), Misconceptions in stu dents understanding, International Journal of Man-Machine Studies, Vol. ll,pp. 145- 156.

١٩ البرامج القابلة للتعلم

مقدمة

لقد علمنا التعلم الكثير عن كيفية تعلم الإنسان، ونحن نتحدث هنا عن التعلم بمعناه العام بدلا من طريقة التدريب. البشر لديهم القدرة على تخزين المعرفة وتنظيمها وتطويرها وتوسيعها باستمرار. يمكن للكمبيوتر أن يتعلم أيضا، فقد حقق برنامج CHECKERS[1] الصديق للكمبيوت مستويات عالية من اللعب، كما أن البرنامج الذي يستخدم لتعلم طريقة اللعب لديه القدرة على التغلب على كاتب البرنامج نفسه. برنامج WATERMAN[1] لعب البوكر المشهور يستطيع أن يتعلم بكفاءة عالية كيف يتحدى الخصوم الذين يحاولون خداعه. تستخدم تقنيات التعلم في البحث عن المعلومات في قواعد البيانات الضخمة، وتستخدم أيضا في تصفية البريد الإلكتروني غير المرغوب فيه. وتستخدم تقنيات التعلم في تحليل البيانات المعقدة مثل البيانات التي يتم الحصول عليها من تجارب الفيزياء عالية الطاقة، وفي تعلم قواعد اللغة الطبيعية، وفي التعرف على الكلام المنطوق، وفي التعرف على الحروف المكتوبة بخط اليد، وفي قيادة المركبات الآلية، وفي التشخيص الطبي، وفي اكتشاف الاحتيال في بطاقات الائتمان، وفي تحليل سوق الأسهم، وفي تصميم الدوائر المتكاملة، وفي التنبؤ بأحوال الطقس، وفي تحليل تتابعات الحمض النووي، وفي العديد من التطبيقات الأخرى. وبالتأكيد فإن أي مهارة يتمتع بها أي برنامج تستحق أن يطلق عليها تعلم، سوف تكون مهارة مهمة جدا في أي مجتمع متطور.

مر ر ي-

ق ك لتع يعتبرف لم ا مسي لتق ل. يط ع.
لتقري لمستر لق لمعم parameters لظ هر لفكر لمع تح
ل س- ي .ه ل ل تطي ربرنم تع... يصب م مر-
لق كثرثبت ، كثرك ف ه قري مم يتبف مضه تص .
لتشك . pattern clas sification and recognition - ق ك ل. ،
م برم تع لحس ع ي بطبعت ، عت ، أ ع ستخر م
مث لمعط ، ظ ف متع ، لح ، polynomial function- تعتبر ل لت ر
لصن.ع perceptron لر ي ب Rosenblatt ، مث ج ل ل- ، ذ
سرع م تض قصن ه ل.. ك . ، ا س.. Simon ، ك
ل ، س س لمستخ م ل ه لبرنم ل يب ب ،
معرف ل ، يمك يصن لمست ، ر ج -

ق بتعمف لتع ف ل ك ، ط ع ع ه تج لع ،
ف لست ، تج لبح نح ب ب مري معتم. ع. ع ق
لمف ه ، يعتبربرنم يب EPAM ، ، فيج ب Edward Feigenbaum
ل ستخ شبك تمي ز discriminating network ل س لع ق بين
لمقط ف تج لح بلحف ع ظ رق مث ع ل ك م
لتقيم لمتبدل ع ير لمعم يعتبر ل س خر لت يجل
لتع لمستي ل ع م ب لرمزي- ، ذ ل يتفرف ل ل ق
ف ك .ع كف تمث لمعرف ، مر ل يسع برم لتع لج
ع لتطف تج ه لخ لج ي- نتج ل. ت ، هت.
بل ا ف ، أر ل ك ، ط ع بع لمح ، لتجريب ل-
يمك تم ر ذ ، مختف م لتع ك ي .

الحفظ الصم والقبول المباشر للمعلومات الجديدة

يتط لبرنم ه ق ستنتج ب يسج ببسط لحقائق
مث لج ي ، تحي ، تطبق ه ه س. لمعتمف
لبرمج -

التعلم بتلقي الإرشادات.

يتق لبرنم م جي ل عرف شء ف شكي يمك ي م ف لمعرف لمخزن قب ف لبرنم لتحسين لق ستد ل. لبرنم -

التعليم بالتناظر.

يتق لبرنم حقائق جي مشب ب جك بر لبعـ لحقائق لم جء بلبرنم م قب همم يء ل تمك لبرنم م ي فق سـ ك ف م ق جي ل بعـ لشب بم ق تعم معـ لبرنم م قب -

التعلم من الأمثلة.

يستب لبرنم لق ع لعم م مث لمحء لمعط ل-فك نع لبرنم لمع لع لمهـ يك لشـ حصن نعط. مث. لحـ ذ م ب خ ش خر ذكر لبرنم م لخ ع لبرنم يج لق ع لت تمك م تم ر لخ م غرهـ- ل س م لضرـ عط مث سب. ل يسر م ع... لتع -

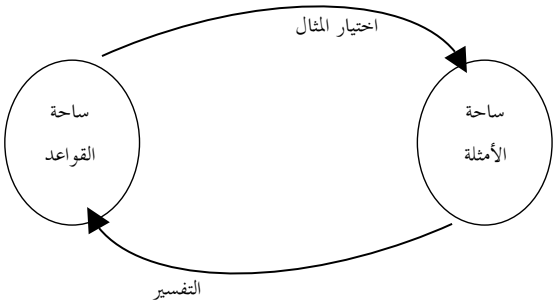
التعلم بالملاحظة والاكتشاف.

لتع ب لطريق تع ت غرخ ا لشر. لتج يتط ق ع ل ع ستتـ فق لبرنم بتق لمعرف لخ. ل ي ف مح ل كتش. نم لستخ م ق نين حقائق جي- س. نعر لطريقتين خرتين فق ف هـ لفصـ يمك لق لرجـ ل م خ ل سك ك ب ن. م تشـ. Michalski, Cubonell and Mitchell) لحصـ ع معـ م ع ك ف طر لتع لم ك ع -

نماذج عامة لبرامج التعلم

سـ عر م بين نم ـ لتع. لعم نعر يخ لسـ حتين two-space mod ل ع سـ يم ل Simon and Lea) - ك يتض م شك ـ

يتكـ هـ لـ ـم سـ حـ للأمثـ ـخر لقـ عـ ـم لـ أ ستخـ
لتعبر قـ عـ هـ غـ ذ قـ تتخـ فكـ لـ تـ يمكـ ستـ تـ جـ ـم
مثـ شكـ يختـ ـع لقـ عـ لـ لـ فـ ـفقـ تمثـ مفـ ـم معـ ..
خـ ـتم ركـ م-



شكل 19-1 نموذج الساحتين للتعلم من الأمثلة

م مثـ لـ تـ سـ ستخـ م كثـ رفـ يـ لـ لخـ ـبتعـ مفـ
لفـ flush فـ لعبـ لبكرـ لـ يعـ خـ ـس ـم نقـ
حـ فـ يـ لـ عـ -

فـ خـ ـع مثـ يتعينـ عـ لبرنـ م يكتشـ ـتـ
تـ ـكـ لقشـ نفسـ ـتـ خـ فـ ـعتبـ ـفسـ كذ ـم
نقشـ لبستـ ذ spades لقـ hearts يـ ـلكـ لصفـ لضرـ يـ هـ
تكـ ـلخـ سـ م نقشـ حـ -

ساحة الأمثلة The example space.

م هـ سـ لتعـ لـ جـ ستخـ مثـ لجـ لخـ لـ م
خطـ - يجـ ختـ هـ مثـ بحـ تمكـ لبرنـ م مـ لتـ ربين
لقـ لتبنـ يستطـ لبرنـ يجـ لعـ م لـ رلـ فـ هـ.
لتـ عـ يتعـ - غـ برنـ م لتعـ لجـ يجـ يجـ غـ
جـ بعـ خطـ فـ مثـ لمعطـ لتقـ لمتحـ لسـ
عـ جـ م لرقـ بحـ تسـ بلتـ لـ هـ لمستـ - بلـ سبـ
لمعـ لتـ رفذ لـ س م لحكـ ستخـ قـ ace مثـ فـ كـ

مثل لف flush البرنامج يستدعي لف فذ قيحه
هو طريقه لكي مهرل يستدعي لخط بي جي قه
ور لف -

هو متطلب خرهو مثل يجب تدريبترتيب حتى
فلم لجي يعطي مثل بترتيب يتم لسؤال لصعب -

ساحة القواعد The rule space.

يعتبر ستخدام لبرنامج لقوانين لعمل عن جهريف لتعبير
م مثل - يكون لكثرعلى م م خر(مثل
ك (سيف جملة لتيكون ف (سيبدأ افل
م قبل خر- فلتعبير لتالي مثل

جي طبق قسم لكي ليس جي -

يتضمن

اجي طبق لعبارة ليس جي -

ف

(اجي لطبق ليس جي -

قبل (اجي يمكن ستتجاوبعطي مثل خر مثل

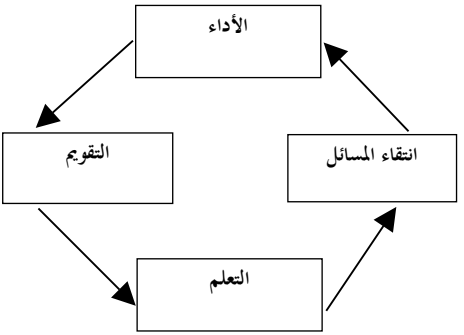
(جي طبق قسم لفرع ليس جي -

(جي طبق لجمع ليس جي -

هو يتضمن لي علهو حجم لجزء لفعل يحدد لجزء
لجزء م طلب لجمع (طلب لكي طلب لعبارة -- لي ل
يمكن تجهيز -

يمكن طبعا يكون لتعبير خطأ بي افعل لفعل هو
مبسط جدا لتعبير فحقيقة عن ممكن سيكون كثرتعقيد م ل
بكثر من ذلك تسعى فذ ستبدأ لقواعد لقوانين لجديدة فحسب
بل تغرم لبرنامج لتتمكن بمعرفتها -

هو مخطط خرلتعبير قام سمث Smith هو يعبرعن لحل
لظاهرة م ا بشكل واضح ستخدم برنامج LEX لتشخيص
يتلقى هو لبرنامج م بعد مكون ينتقل (لسؤال مثل



شكل 19 – 2 بناء التعلم في LEX (10)

لتقيم لتعـ -

ر هـ لبرنـمـ لـ ذ لتحسين ؟ يمكـ يكـ برنـمج لعـ حـ لعـ لتشخـ مـقـ مـ لـ خطـ عـ لـ مـ ـ هـ محـ فترـ لـ لـ جـ يحتـ لـ تحسين- لتقيمهـ لمكـ لـ يقـ لفعـ بمستـ لـ لتقـ تعتـ ذعـ لتعـ طبعـ عـ قـ هـ لمقـ ذ عـ مـ كـ تم تحـ لـ لتقـ بقـ ا - يعتـ لتقيمف برنـمـ لتشخـ لطبـ لمـ مثـ عـ مـ حظـ عـ فعلـ لعـ تقـ لحلـ لمـ ا لحـ عـ يـ مـ لمـ ا لـ يقـ عـ لجـ مـ هـ لمـ -

لتعـ هـ لمكـ لـ يستخـ نتاً لمقـ ذ لتقـ بـ مكـ لتقيم لتحـ يـ مكـ ذ مسئلـ عـ لتاً غرـ لمـ ا لـ لـ تحتـ لـ لتغـ رـ يمكـ تكـ هـ مـ قـ عـ لمعرفـ مـ مجـ عـ لـ ـ ستـ لمطقـ - مـ لطبعـ يتـ عـ تحسين ؟ فـ جرمـ مـ لبرنـمـ ثرف ذهـ ؟ جرـ خرـ لـ يتعين لمكـ لتعـ لجـ يستعرـ فـ فترـ مختفـ لتعـ يـ لتـ خـ لتكـ ؟ لعـ لبرنـمـ ككـ يتجـ لـ فضـ -

نتقـ عـ ؟ مـ يتـ خـ لبرنـمـ فختـ مثـ يتـ يـ يثـ تـ خـ لـ لبرنـمـ بترتـ معين لتحقق لتاً لمثـ لتعـ لمكـ يمكـ تصـ

غ تس لبرنم نفس يقر لترتـ. ل تعر ف. مث.
لتحقق ، لمش ستـ ، ق ع لتع لشئع ستخ -

القواعد العامة للاستقراء

س ستخ & لتعبر ع لع ق لمطق ل. conjunction ،،
<<: لع ق لتضمين ل ل ع لع ق بين ، لمف س ـ بل ،
<: تع ه س لمف ل تصف -

ستب ، لث ب لمتغر- ت ا لقع ل تحقق ه. تعريـ ،
مف لف ، ف لعب لبكر- ـ عتبرن ، ترم رلخ س ـ ـ
عرف لقش لرتب ك ح لين ف لصـ غ لتل .

نقش (i ـ تع ل ق ih بستن (نفس لش ب لسب
لق Hearts ، لس Diamond ، سبت Clubs -

تب (i ـ تع ل ق ih خس ك ل (ا ل شي ـ
ب ـ ـ -

بعط لمثلين تين.

مث نقش (ـ & نقش (ا ـ & نقش (ـ ـ & نقش (ـ &
نقش (ـ ـ

<- ف (ا ـ ـ ـ ـ ،

مث ا نقش (ـ & نقش (ا ـ & نقش (ـ ـ & نقش
(ـ ـ & نقش (ـ ـ

<- ف (ا ـ ـ ـ ـ ،

يمك لبرنم يستن لقع لتل .

قع نقش (x ـ & نقش (x ا ـ & نقش (x ـ ـ & x ـ &
نقش (x ـ ـ

<- ف (ا ـ ـ ـ ـ ،

بستب ، لث ب ، بلمتغر x-

التغاضي عن الشروط.

م لطر خر ل ستقر لتغ ا ع ح لشر ، لمتض ف

لقع ب ل تصب لقع لجي كثرع م م لقع
تس مج تطبق - يمك تب ه سترتج ف لمث لتل
بتجه ك لشر لخ برت لع - بستخ قع ستب
لث ب بلمتغر يض يمك نحصع ت

مث نقش (& تب (ا &
نقش (ا & تب (ا &
نقش (& تب (&
نقش (& تب (&
نقش (& تب (شي
> ف (ا
لت يمك تع لقع يض -
لتع ع طريق لفص disjunction-

لطريق لثلثه اف ختل لقع بستخ لفص
لمطق لت مث لطريق لسبق تجع لقع كثرع م -
فر ذ نريتع . فكر HONOR ف لعب لبريفبعط مث.
لتل

مث تب (x HONOR <
مث تب (x HONOR <
مث تب (X) HONOR <
مث تب (x شي HONOR <
مث تب (x HONOR

يعط لتع بستخ لفص لمطق لقع لتل
قع ا- تب (x تب (x تب (x تب (x تب (x
شي تب (x -
HONOR (x

ه لتع ف ل ق مج ف م لتع لسبق -

التعميم الكمي:

لفتر ل ي فري م مج ع فر نق ب ستج ن

ذ يشترك بخ م ب ج متف ت نرم رل . . ف ك
فتر ج ه لخ ف ج فر ملج ع ب ج تتر
بين تع م طق - م ل ا ح ت لخط يتض ك . .
ر مث -

التعميم بتتبع مسار الشجرة.

تح لشجر ف ه ئ شك لمسطح ف عط لع م
لتل

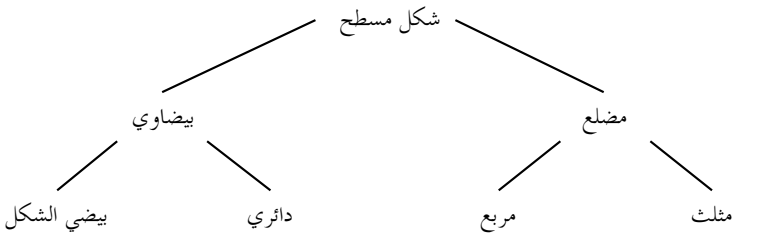
شك (x مستط :> x)

شك (x مث :> x)

فبتتب مس لشجر نت ل لتع لتل

شك (x مض :> x)

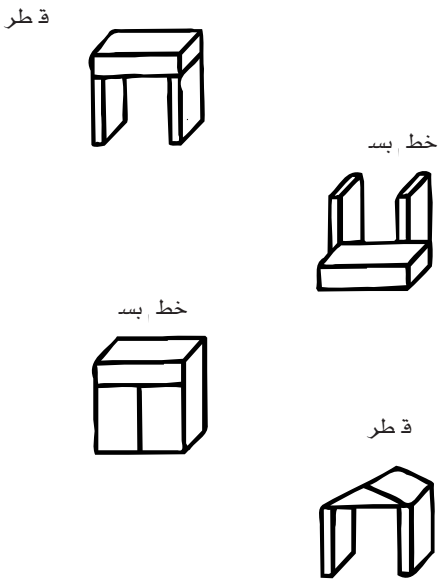
بمع ذ عرف ج فر مج ع x ل ي ع شك مث
مستط ل - فذ نستت ك شك لمضع م مج ع
x ل -



برنامج وينستون Winston program

م مث برم لتع لمعرف ل لبرنم ل كتب بتريـ
يست (بع م ستشستس لتق ح يق لبرنم بتع مف
لقطر ي ا شك ك يمك تق ر مث لمتـ ج بع ي
ع لتع - فتعط لصـ ل لمث لصح ل ف لمر تع .
ب تعط لصـ لث مث لخط لقري near miss ه فكر ه م
ل يست لتبين خط ف شر ح فق م لشر سس ل ف

ف ه لمث ه شر ذ يج تك ه كت فق ترتكرع.
لكتتين لرستين لخط لقريف لصـ لثالث ه لكتتين
لرستين ق مس ك م... خر خر تبين لصـ لربع
لك فق يتحت يك مستط. ب يمك يك ف شك
مش- يعر. لبرنام ك يق مف م لم يج تك ع
لقطر لـ ب ستبع ، لتـ يج ل م غر سس ف لتعريف-



شك ، تع مف لقطر-

تعلم التراكيب المجردة Learning abstract structures

ي . برنام يتري م ك ل سك Dietrich and MichalsKi لمعر .
بس INDUCE[1] ل ، لق ، لمف ه لت تت ر ب ل ب ، خ -
ففـ بع شك ، تـ خ لمك ن لمختف ف ع ف ب يمك
ت ، بك ت ع ، سف ، ع لبرنام يج كثر ، . -
تحـ ي ، لت يمك تصـ كتع للأمث ، لتـ ل .

مث ، ∃O ، ، (u أر & u)كبر
O & (v أر & v)كبر
(v¬ u) ، ع &
مث ، ∃O ، ا ، (w أر & w)غر ، (y, x, w)
□ & (x)مربع & (x كبر &
□ & (y)مربع & (y كبر &
(y¬ x) ، ع & (x, w) ، ع &
لرمز ∃ معي يج -
يل لبرنام لتركي لتال ،
مث ، ∃ ، ، (v¬ u) ، ع ، (v¬ u)
كث ، ∃ ، ، (y¬ x¬ w) ، ع - (v¬ u) ، ع & (y, x) ، ع
م نستنت لشر لتال شر ، ع ، (v¬ u) ، ل يمث كثر
لتع تحي ب ، يتق م ، مث لمعط -
يمك يك لتث ب سط متجه تركيب :syntactic vector < حج
(u¬ شك) (v حج) < v شك)
لت يمك ف أ ، ع ، كتب مث ع بلشك لتال ،
مث ، ∃ ، ، (كبر¬ أر¬ كبر¬ أر)
مث ، ∃ ، ا ، (غر¬ أر¬ كبر¬ مربع)
مث ، ∃ ، ، ا (كبر¬ مربع¬ كبر¬ مربع)
بمق ذ مث ، ∃ ، ، مث ، ∃ ، ، ا بمثل ∃ ، ، ، ا يج لبرنام لمخصص
يج ، لتع ذ ل ، لتال ،
(كبر¬ أر¬ كبر¬ ، (كبر¬ ، كبر¬ أر¬ كبر¬ ،
ح ، تع لصف لمقبل غرم -
يستخ لع ق لب ي نج م ي ،
شر ، ∃ ، (v¬ u) ، ع ، (v¬ u) أر & (u كبر & (v
شر ، ∃ ، ا ، (v¬ u) ، ع & (u كبر & (v كبر
يع هـ بك ، خر ، يج ش م كبر ع ش م كبر خر
يج ش ، أر ع ش كبر- يمك ، يعط هـ ج ب ج .
لس ، ، ا كختب ل حظ -

هـ ع ، خر مشب ق ب ف ك ، ت . kodratoff(-

برنامج AQ 11

نص ، ف هـ لجرم ج ب ي لطر لتق ي لتكي لق ع
نتج بجر ح ـ م ـ لخبر لبشر لمتخصـ ف لمج ـ فع .
لرغ م تخ ـ لخبر لبشر قر ، ح ح ف معظ لح ، ، ،
ذ ع ، م يج ع ب ف شر لكف . لت ت ـ ب . تخ ـ هـ
لقر ، ـ كثر م يس ـ كر معي ر مع (لت خ هـ ف عتب ـ ،
ي ع ـ ك ذ ، يعط تقيم ق ق ل ـ ق لتأ لت ت ـ ل -
يت ث ل لج ي ل نطرح هـ ف ، ا ـ لع م لمتضـ ..
ف مث لمعرف ف شك يمك برم لتع م ستخ م - بس
طريق لتحق ل هـ غ مث بفض لصـ لتركب لق ع
لت س . تكتش ـ -

ق ستح ـ برنام AQ11 ب سط ي ر ، م كلسك RysZard Mi
chalski( ) بجمع ل ـ ق ستخ لتطي رق ع تشخ م ر
لت تص نب لصي ( ) - تحت مث لمعرف ع . ، ، ، ـ
مر ، م مر ل ب ت ـ ي ع ب ر ع ك ج ع ، ج م لمعي ر ل
لق . puameter value pairs لتشخ لمعر . ـ ي ب ، ع ، لشخص .
لمحت خ س عشر هـ ، م لمعي ر لت يمك لك م ، يتخ
ق تتر بين ا ك ع ، عر ل ك ح ل عشر ( ) -
هـ هـ مث لق ع عط هـ لخبر لبشر .
ـ كذ ـ ، ـ ل ب ع ي & ل س غ ر ع ي
& ع ق ل ب ب ف
& ل س ب ف ـ ل ذ ب
ـ يك ج ـ ل ب ق تعف ـ ب ت بفطر ـ م تح ـ خ ـ م
لبرنام مشك كتش . لق ع لت تم ر لح ، ل مسل ت ع س س
م لمف هـ - هـ ف ، ، مر تظر ف ج ـ مث ل ي لتشخ
معين ـ ث تض ـ ، ف ع م ب ـ ج ك ف بح يتفق م ج ـ مث ، ،
ستث - ـ تق ب ع ـ ل ب تح ي هـ ل ، ، ح ت ي ستب ع ج ـ مث .

لعكس (ج ـ مثـ لـ يـ لتشخص خر ـ هكـ تكر ـ لـ ع
لكـ تشخ - يختـ لبرنـ مثـ لـ تختـ ر ف بـ كثر ـ خ
ط ـ لـ ع ـ ذ كثرهـ هـ - قـ ر ختـ لبرنـ مـ ف حـ لتـ هـ عـ
تضـ ر انبـ لـ ع . لتعـ ـ تـ كـ بـ قـ لـ بـ تـ يبـ ـ عـ هـ ـ
ستخـ مـ ف ختبـ ـ حـ لـ قـ عـ لمستـ مـ لـ ع (ر انبـ -

تـ ر عـ لتعـ هـ لـ بـ برنـ مـ خبر ف سـ PL ـ لسـ
لبرنـ مـ لـ ثـ لـ يتبـ ـ لطريقـ لتقـ يـ ف لحـ مـ ـ لخبر لبشر
PD- ف حـ لـ برنـ مـ AQll قتر لخبر لبشر بعـ ـ ـ ـ لتـ
تطبـ تفـ ـ كثرمـ تـ لـ تـ تطبتـ ـ ف AQ11 ـ مثـ بعـ لقـ عـ
لتـ تعـ ر فـ بعـ لصفـ ـ ر سـ سـ بـ تستخـ ـ ف ـ خر
لمجر ـ لتكـ - ـ غـ هـ لمرنـ لكبر ـ فقـ جـ ـ PD قـ كفـ مـ
PL ـ فقـ كـ يعطـ PL لتشخ ـ لصحـ ف ـ ـ ـ مـ حـ ـ ـ ختبـ ـ
مقبـ ـ لبرنـ مـ PD- ـ عـ ـ لـ ـ عطـ PL ـ ـ مـ لحـ ـ
لتـ قـ ف ـ قـ ـ قصر مـ لتشخص ـ لمحتـ ـ لتـ كـ مـ بـ ـ
لتشخ ـ لصحـ. مقبـ ـ ـ ـ لبرنـ مـ PD ـ ف لقـ لـ كنـ
ـ قـ PL قصر ـ بـ لتـ لـ يمكـ ستخـ مـ ـ نسبـ لخطـ ف ـ قـ -

لـ س لـ لحقـ ف عتبـ ـ نتـ ـ هـ لتجربـ كبرهـ عـ ـ ـ نظـ
لخبر لتـ تبـ بطريقـ لتعـ هـ تتفـ ـ بنتظـ عـ ـ تـ لتـ تبـ ـ
بجر لحـ مـ ـ لخبر لبشر - فقـ كـ هـ. تطبقـ ف لبرنـ مـ
لـ ذقشـ بين عر ـ لتشخ - ستعـ برمـ لتعـ بكفـ ـ قـ
ف حـ لتـ تتطـ ـ ستخـ نتـ ـ سطـ intermediate conclusions ـ
سترتجـ ـ لتـ تعتـ عـ لـ تـ ـ -كـ ـ لصـ ـ لتركبـ لتـ يلـ هـ
لبرنـ مـ محـ ـ ر لمجـ ـ بـ . يستخـ لخبر لبشر ـ ـ ـ خر ـ
لـ ستـ ـ ـ بـ ـ اف لـ لقـ عـ ـ نتجـ ـ بـ يستخـ عـ شكـ ف
ستخـ مـ لقـ عـ ـ نتجـ ـ بعضـ ـ يـ ـ لـ لتشخص ـ لمحتـ ـ ـ
بعضـ يسعـ ف لتكـ مـ لتشخ ـ لصحـ - ـ مـ لصعـ تحققـ
هـ لتـ ـ ربـ سطـ برنـ مـ لتعـ -

قـ حـ بعـ لقـ عـ لتـ يلـ هـ PL بصـ ـ مطقـ كثرمـ لـ ـ ـ
يمكـ تبسطـ ـ ـ ـ ـ لبرنـ مـ لـ س لـ يـ لمعرف لبـ يـ لتـ تمكـ مـ

تبسط - مهه فى نجامهه يمكه ستخ لتقد.. ف
مج خر مشب - ق ستحس لخبر معظ ق ع لبرنمه -
بشكه ع يب ذ يج لظر لطر لتع كا تع لخبرف
ا ق ع كطريق جي لتع بين عل لمع لخبر لبشر
ف لمج -

برنامج AM

كت هه لبرنمه جل Douglas Lenat(بجمع ستنف ا
هه نمه مهه لبرنمه ق ع دل لمفهه. بستخ لحج
لمعرف لم ث لت لمستخم ف برمه لتع - لس AM برنمج
لتع بلمع لسبق تعريف ذ يستخ لمعرف لجي لتحسين
أ لكي يع نشطت ف ا كتشفت - ق ف هه. لت فر
ج مكن برمه لتع ف -

يب برنمه AM بق ع معرف تتضه ، م مفهه. نظري
لمج ع ف شكه كن هكه stmctured objects (نظر لفصه لث ل
عشر ب اف ل ع ام لحج لمعرف ف شكه ق ع نتج ن
لت بتطبق ع لكن ل يمكه ث ل خرج ي -

الكيانات في AM

يت ركه كه بمج ع ق سه standud م لخصائ _ هه لتعري ن
مث مث لمعكس ن لع م ن لخصه - هه يضه ق ن
هه ق يرم رل ج هه ل ف -

نظر لمث لتال لك ع ل prime numbers>:

سه ع ل

لتعري

ع ام لق سه 2=(x) divisors

حس لمح ل x) y ∀ y) x < y x ،y

مث ا

لع م ع ج

ع ر حجل ق ج م لقس
لخص ع ر حجل ج
ع ر حجل فري
ر م ع ر لصحج
لق (نظرحا ن

يستخ برنم AM ب ق ع م لحج لمعرف (ح لتل.
كثر ه تسعذ ع نر بلضبك يسر لبرنم يجر
مفه جي-

ح كذ لخص لمف (م ق تم تل ه كذ
لم لحل ه يجر مث لكم ه لخص -

ق تك مث لمعرف ل ف (ه يض مث لبع لمفه
لخص لجي-

ح ا ج ج مث ل ف (ه مث لمف خر(ن
ل يك معرف بع (ه تخص (-

ق فتر (ه تخص (ق ب ر ق لمف مين-

ح ق ن ض ج مث لمف م ف مج ظ ف function
ذ ستخ -

ق حس ه لع رتح ه لظ ف ر لمج ع
ل تج ك ف مستق-

ح ج لمف م مث ق ج-

ق ح تج لسب ن عتبر لمف ق ه -

ق بتطبق لحج لمعرف ح ع ق م ع
مف ع ر لقس لمح تك لتج ك ي

قس فر ع ر بصفرم لقس ح
قس ع ر بقس ح
قس ا ع ر بع ر ام لقس ا ---
قس ع ر ل ق س ج ا ح ا ---

طبق لحج ف لمج ع لصغر ج ل ص ل ه ن ع ه
قس فر قس يمك يستبع - ر تطبق ح ع قس ا ن

لك قس ل ج تم ح تم بلظرف ج ه لتربع
لت ه مج ع قس ا ع ل - طبق لح ايج ي ق
ك م -

هك ي ل AM مفه ج ي بتطبق لحج لمعرف ع لمفه
لم ج لك يستط بلطب يخق حجج معرف ج ي مر
ل يعتبر نقص خطر م ج نظر بر م لتع -

فلتع يتط مست ع م لمست جرئ تتط. لق
ع. كتش . لحج لمعرف. لج ي ج م ت حج معرف.
metaheuristics لت ب ه تتط م ت م ت حج معرف -- هك -

برنامج 3– BACON

ي . برز م . BACON ل (ع كتش . لق نين مبريق.
ع خ ق نين لطبع مث ق نين لغ لت perfect gas laws ق ذ
ك ل م coulomb‘s law ق ذ Ohm‘ s law, ق ذ ج ل بستخ
لحج لمعرف كتش . نس نتظ ف لب ذ لمعط ل ع
ا ل يك فتر ا لت يسع ختب حت بع ل -

م لحج لمعرف لمف ف كتش . لع ق بين متغري ع ي
لت ل

- ق متغر م . ك ق متغر خر ا-
- فتر ع ق طر ي متري بين . ا حس ج لم -
- بعط لبرز م لب ذ ف ج . يكتش لبرز م ق ذ لغ PV=nRT

يت لبرز م ل ل ع مر ح - يكتش لضغ (p
ير ك (V لحج مم يجع ي ظرف ح ر لضغ ف
لحج PV ذ يج ه ل ثبت - لك يحتف بفس لق. .
ع م تبق T (ج لحر ثبت - ح . ن ج PV تر ك .
لحر يظر لبرز م ف حت PV/T لت تظ رق ت ف
ج . -. لم حظ لث ذ ه ه لك خر تتري م ع
جزيئ moles‘n لغ مم ي ع ل ظرف ح قس ج ي PV/nT

يتضـ ذ كـ هـ ، ـ مـ جـ ، ، ، ثبتـ ـ ثـ عـ لبرنـ مـ
يقـ بلظرف حتـ ، خر ، ذ يجـ ذ ، تـ ، لـ نتأ هـ مـ -

Moles	Temperature	Pressure	Volume	PV
1	300	300 000	0.008 320 0	2 496.0
1	300	400 000	0.006 240 0	2 496.0
1	300	500 000	0.004 992 0	2 496.0
1	310	300 000	0.008 597 3	2 579.2
1	310	400 000	0.006 448 0	2 579.2
1	310	500 000	0.005 158 4	2 579.2
1	320	300 000	0.008 874 7	2 662.4
1	320	400 000	0.006 656 0	2 662.4
1	320	500 000	0.005 324 8	2 662.4

جدول 19-5 بيانات متوافقة مع قوانين الغاز التام

Moles	Temperature	PV	PV/T
1	300	2.496 0	8.32
1	310	2 579.2	8.32
1	320	2 662.4	8.32
2	300	4 992.0	16.64
2	310	5 158.4	16.64
2	320	5 324.8	16.64
3	300	7 488.0	24.96
3	310	7 737.6	24.96
3	320	7 987.2	24.96

جدول 19-6 القيم الناتجة من جدول 19-5 بعد اعتبار أن PV/T يمكن أن تكون كمية مهمة

Moles	PV/T	PV/NT
1	8.32	8.32
2	16.64	8.32
3	24.96	8.32

جدول 19-7 القيم الناتجة من جدول 19-6 بعد اعتبار أن PV/NT
(حيث N عدد الـmoles في الغاز) يمكن أن تكون كمية مهمة

الخاتمة

مـ لـ طر لتعـ لمستخـ م حتـ ، متخصصـ جـ ـ ذ ـ مـ

مقصد ع مج اقـ ذ تعت ع ب . معرف . محـ

بنم تركب جم ب ف لمقب تخت . طر سل . لتع .

نسذ بخت . لم يمكـ تع ف م ي مختف تم -

ق ج م لبرم لمج ل ق تع .. حقق . ف تر

لمعرف لمخز ب بع لتخ لبشر ثرتقيم - سصب ل

كثر ع ب ف لمستقب ع تطيربرم ب م يين ع ي م لق ع -

برم لتع م م ف ل ق مستقب عظ -

المراجع

(1) Samuel A. U. (1963), Some studies in machine learning using the game of checkers,in Computers and thought, Feigenbaum and Feld man (eds.), New York, McGrow-Hill, pp. 7 1- 105.

(2) Waterman D. A. (1970), Generalization learning techniques for au tomating the learning of heuristics,Journal of Artificial Intelligence l,pp. 121- 170.

(3) Selfridge 0. G., Neisser U. (1963), Pattern recognition by ma chine,in Computers and thought, Feigenbaum and Feldman (eds.), New York, McGrow-Hill, pp. 237- 256.

(4) Rosenblatt, F. (1958), The perceptron: a theory of statistical sep arability in cognitive systemsTechnical Report VG-l l96- G-2, Cornell aeronautical lab.

(5) Simon H. (1983), Why should machines learn,in Machine learn ing, an artificial intelligence approach, Michalski, Carbonell (eds.), Palo Alto, California, Tioga Publishing Company.

(6) Feigenbaum E.A. (1963), The simulation of verbal learning be haviour,in Computers and thought, Feigenbaum and Feldman (eds.), New York, McGrow-Hill,x pp. 228- 284.

(7) Michalski R. S., Carbonell J. G., Mitchell T. M. (1983) eds., Ma chine learning, an artificial intelligence approach, Palo Alto, Cal ifornia, Tioga Publishing Company.

(8) Smith H.A., Lea G. (1974), Problem solving and rule induction: a unified view, in L. Gregg (ed.), Knowledge and acquisition, Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum.

(9) Simon R.G., Mitchell T. M., Chestek R. A., Buchanan B. G. (1977), A model for learning systems Stanford Heuristic Pro gramming Project Memo HPP-77- 14.

(10) Mitchell T.M. (1983), Learning and problem solving IJCAI-1983, pp. 1139_ 1151.

(11) Winston P. H. (1975), Learning structural descriptions from ex amples, in The psychology of computer vision, P. Winston (ed. 0), New York, McGrow-Hill.

(12) Dietrich T. G., Michalski R.S. (1981), Inductive learning of struc tural descriptions: Evaluation criteria and comparative review of se lected methods,Artificial intelligence 16, pp. 257- 294.

(13) Kodratoff Y., Sallantin J. (1983) eds., Outils pour lappreissage, Publication du GR 22, Journees dOrsay, January 1983).

(14) Michalski R.S., and Larson J.B. (1978) Selection of most repre sentative training examples and incremental generation of VU hu potheses: The underlying methodology and the description of pro grams ESEL and AQ1I, Rep. No. 867, Computer Science Department, University of Illinois, Urbana.

(15) Michalski R. S., and Chilauski R. L. Learning by being told and learning from examples: An experimental comparison of the two methods of knowledge acquisition in the context of developing an ex pert system for soybean disease diagnostic,International Journal of Policy Analysis and Information System 4, pp. 125- 161.

(16) Lenat D. B. (1977), The ubiquity of discovery,Artificial In telligence, Vol. 9, 3.

(17) Langley P. (1981), Data-driven discovery of physical laws, Cognitive Science 5, pp. 31- 54.

20 الوعد والأداء

ذ .ف ه لفص خرل عط فكر
ع يمك تقعم تطبق نجح ل.ك
ط ع ف لمستقب لقري ع ل اع
لت م لمحت تظ لس. ع ي ق م
مج لبح - ق ظر مح لتب ل ث
ف معظ ل ي ل خط ف ح ف تقيرم
يمك تقع ع. ل لقصر ش
مح لت ه عر ا لفس لخط ل ئ.
تشر ل تف تقيرت بشك ع م لتقير
خر لبحثين مريكين( ) بين(1) ف
ستجبت ل ع لمشر ل بذ لحسب
لج لخمس- ق ذكر تقيرت بلسب ل
م اعين ع لتركز لرأس ف ه
لكت ه معلج لغ لطبع. لظ
لخبر- ق ط م مح ل جع لحس
يف ف تم نصف غرمح م لغ
لطبع بعقب ع. ف ظ لحل لره.
لتق ف ه لمج- يضطرمصم.. برم
معلج لغ لطبع. ل. ل يق..
برمج ع فتر ا مبسط ل ه
لبرم تتصب بلعل لحقق لخ ج ف

تستطيع ترجمتك تعرف ما يكفي عن لغة الطبيعة بحيث تمكنك من الغوص في لغة التصحيح التشكيلية فتراها كما لو كانت برنامجاً مكتوباً مفصلاً لتكوين بروتين معين. وكما تستطيع أن تقرأ في الكتاب المفرود محتويات الكتاب الذي بين يديك من شخص إلى آخر.

تقتصر البرمجة التي نحاول تعلمها على مجموعة من الأوامر التي تجعل التصحيح قفزة قصيرة بعيدة تجعلها تبدو وكأنها برنامج لتحكم في نسخ الخلية طريقة تجعل المترجم البرمجي المتقدم مثل برنامج شركة لا يستطيع في كثير من الأحيان أن يستطيع في لغة ذات بنية جيدة في تعقيد حسابات تتبعك مع بعض المعلومات عن طريق استخدام البشر.

لا يبقى في الكون خيط محير هو في بعض الأحيان لغة التقنية تنشأ بحيث في لغة المكتوبة (لغة التي تخلق الحساسية طريقة المفتاح التي قطعة شطرنج تكون لها تعليمات يجب في حالة الكمبيوتر فقط المعلومات نتيجة التفسير غير الكمبيوتر لرسالة الغير- يستحيل ترجمة المعلومات التي فقط بالطريقة حتى بمساعدة المعرفة المستخدمة في المقام pragmatic- ساعة التقنية في القصير في هذا المجال ستخدام قطعة Chips متخصصة لقد بمساعدة خاصة يمكن يستطيع التحكم مستويات مختلفة بشكل متوافق حتى متناسق مثل اختلاف الكمبيوتر التركيز لمعنى المقصود يساهم كما في برنامج الحاسوب تضيف بعض التي لا التفسير كثيرة حتى سفر سوف السنة... لقد المعلومات البرمجة ستخرج المعلومات من قاعدة البيانات بالرغم ستفسر بالغة لطبيعة ستستطيع البحث بالبرمجة كثيرة كثيرة في التعليمات المستخدمة في عتبة القاعدة المعلومات الحالية في طبيعة المستخدمة بالتي تستطيع الوصول تطبيعة جيدة. فقد

تعرف عن المستخدمين كثيرا مما لا تقتصر على ستخدام
لمعلومات قاعدة لمعرفة المخزونة حول ما ستفسر بشكل
أفضل البيانات لتسعى على لتفكير لعمل بالتالي
سلوك كثير من لكي سلوك على لمثال لبعيد -

ما في تلك لأشياء فمرحلة لا يتطلب تمحيص
لأشياء بطبيعتها على غرار محاسبة لمفردات، تستطيع لطرق
لحلول تفعيل كثير لتعرف على لكلمات لمفتاح key words- يجب
تتكيف لمستحيل لتقدم لمستقبل في لغة لطبيعية مع
حيرة مدير لمستخدم معرفتك بالضبط، تجد لمرجع لمسببات
من عطأ قد طيران حتى لتي يظرف يختار
مدير سبب من لمحتمل يصبح نتيجة لا شبيه لأشياء
لمتخصصة جدا مثل كتب manuals لصناديق في لسيارة
لخاصة لقديمة -

لقد ثبت لظل لخبرة بلفعل نجاح على كثير من لمستخدمين لتقدم
كما لمعرفة سحاب في لمستقبل محل كثير من لبرامج جراء..
لتقدم يلتقي بحجم لضخم بحيث يستحيل تجاهله تطيرها -
من لمحتمل بأن كثير من لظل لصغرى لتحتاج على بضعة من
لقليل لسعة في بعض لمسائل لمتخصصة جدا لتي يجعل لخبراء
بشرية أنفسنا غرمتحيرين بسبب لا في بعض حالات. تلك لخبرة
لحديثة لبعيدة لشركات لمسببة قرارات حفنة غرامات لخبراء
لبشريين يسبب في بعض حالاتها لمسببة خسائر فادحة
يكون هناك على لمستخدمين لقصير على حفنة مثل لخبراء
في شكل برامج متحيزة بسبب لا على نطاق سبب في لكذب..
تشكل برامج لمسببة فذيعة أو تطيرها تجاهلك..
ستجد جيدا تفرعا معينا جيدا في مجال - يمكن تقنيات
لمعالجة لتلك لبيانات لتقرير لمخطرات مسألة في أنظمة
ستشارية ولتأمين لتقييم مجموع لخبراء لمعالجة لتقرير قسم
لتأمين لمسألة جيدة لقذيفة لتقييم لمشاكل لعلاقة في مجال.
لعقود لمرتبطة سخت مستحيل لخبراء بختلف لمستخدمين فقد

يكن م لمحترفين لي يف لمصطح لف.. م لج..
لع لي يستخم ببسط حسبة لشخص. م م.ل.-ك.
سكه هـ برم لسع ف حل لك لطبع كلفضن
هب ثـ لبركين لر، لحرأق-- ح يمك لظ
لخبر لتحك ف لق ب لصح بلتع ف ب... لع.
بشك مت ، ك لتظ جر نق-

سستر لبح ب ب برم تحت ع. عشر ل م
لق ع- ستط ل تطير سل ب جي architecture, خ
لمعلج لت ي ح تصب ر ي س بلسب لعت hardware ،
لبرم software- سكه ل لبرم مستي عي م لمعرف ح
يمك ل ستي لع تستخ لمستي لذ ب ك ف سئ برنم
ع ق ت ف لشخ م متف-فذ ل س م لضر يبح ف
قع لبذ لي لمعرف م ك لي لرق-

سترتب نظ خبر مختف تتعق بفس ل ، بشبك تصر سع
بح تس م بتحي ستفسر لمج ل.. ل ح لظ
خر عتبر لذ ق ع جب ع. هـ لس بل
يك ثرهك ف ستفسر لطب مث بلسب لرع يمك
ب برم متخصص ع س ق -

ستجع لظ لخبر نق لمعرف بين ل لي لمختف كثرس ل
ك تس ع لتحقوم م ، لمعرف طر ستر ، لت يستخ مذ
ك تستخ كس ل ق بين لخبر م نفس لمج م مج
مختف لي ق يتبع نفس لطر ف ح لمسأ - تستطه.
لظ ت ، خط ح لمسأ لظل ب م مجر، عر ل.
ع لشش ك ه متبف برم لتع بمسع لحس لحل.-
ف لحقق ل نستخ مكن لحس ف ستر ، لتفع
فذ ق يك م فضل ستخ س لتع لتق ي ه لكت -
م تر، لطر لمستخم ل لتث لمعرف مقصر ع. ذ
مع م ل كثرم ف م لمشك ه ت لمتعق بلتشخ.
لطب تط ع ، ع يج ، فتر (ل يس تشخ بح.

يفسر بطريقة متظ ثبت مج ع م لب ذ - ، ، ، م م . ش
ط ي ق ب ل ت ل ح ، م ر ، ا لمسأ لتك prognosis ب ك ذ
ه ك م ع ق خ ع م ، ي م ك لتعبر ع لمعيار ل ر ب س
لتق مث لمعيار لج ل ، ل ف ، ف ب ع لمسأ تعط ذ م
لمع م ، كلمتعق ب ل و م ، ل ك بطريق عش أ ، ، ي م ك لتع ب .
بس ل - ي ج ، ن م ث لمعرف لمكن ف ل ف ح ، م ك ن ت لحل .
بص ، ح ت ع ل ع ، ك ل ف . ي ق ب ل م ك - ، ، ن ت ق
ن ت ك ف لس ل خ س لق م م ب ، ك . لس ع ، لمرأ .
ب ل ظ لخبر ع ، مست ع -

س س ت ر لبحث ف تطير ، ، ب ل ظ لخبر ستس ع
ه ف معلج ذ ، ج ي م لمسأ ، ع . ، ستف ، م معرف
مع م ف مج ، ع ي ع ، ، تك لمعرف ف ك م ، مصغ
بتركي syntax م م ث ، ، تك ه . لمعرف ح -

ت ، ، ل ع ق لرم ي م ، ب ح ف لغ ، لطبع ل ن ظ س
س ت ع ، ، م ت ح لغرض ع لمع م ، ، ستستخ ، برم متخصص
ل ق ب ل ل لتخصص ه ستخ ، لمعرف س س م بين ل ،
لمحط . يستخ ه لبرم ع ل لمعرف لتس م ت لمس ع لخبر
لبشر ف ستخر ، ك م معرفة خبرت ، ، ي ب ل ص ، ل ت تمك
ل ، س ت ، ، م ، ستف ، م -

يستر ع لمع م ل ف تطير ق ع لمعرف ف برمج .
ب ل ع ج ، طريق فض ، ي س ب ل ، غرج لبرم لحل ، ،
ل ك م ، س ج ، ع م ي ص ح ج ل ق ع ف برمج ، ل ، ك ثر م
م ق ع ، مف ، ع ، لبرم ل ت ع ه ل ج م لضخم ،
تتع م لخبر ، ، تط ، نفس ب ستخ ق ع بس ط يضف لخبر
ن س ذ لتقيم ، ، أ - ف ، ، ستصب ق ، ع تحسين ق ع معرفت ، ،
ث تط ب ع ، ل ، ستخ ه لق ع ، ، سترتج ت ل ع -
س ف ق ل ق ل ش ، ل ق ، أ ب ، لحس ب ، ، تستط ، ، تفع ، م
ي م ر ه ب ، ن س مشر ع ت ، ك ث ر ف ك ث ر -

المراجع

(1) Feigenbaum, E.A., A., McCorduck, P. (1983). The Fifth Genera tion, Reading, Mass. addison-Wesley (London, Pan Books 1984).

(2) Project ESPRIT (1983), Report of the EEC, Brussels.

(3) English, M. (1983). The European IT-Industry, Report of the EEC, Brussels.

المترجم في سطور:

د. علي صبري فرغلي

ل ف سك ي بج ي مصر لعرب ع -

حصد ع كت لفسف ف ع لغ م جمع تكس ب ستن بل ي لمتح ع -

ع ف جمع سك ي م حت -

ع ف مسس م ترنس لترج ل بكلف ذ. بل ي لمتح مريك م حت ذ ي -

شغ مص م يرمس ع لشئ ك يم بمركز لغ بجمع لكي ث ع م س لع لغ بقس لغ نج..ري بك.. بجمع لكي حت ع -

يشغ م سبت بر ظف ست مش لع لغ بلجمع مريك بلقهر -

ل بح ع ي مش بلغتين نج..ري لعرب ف ل ك ط ع لترج ل ت ي س لغ بستخ لحس -

المعتقدات الدينية
بين شعوب العالم

شر ع لتحرير ج فر ب ذ

ترج - م عب لفت م

مرجع - عب لغف مك

هذا الكتاب

يقدم هذا الكتاب للقارئ العربي كل ما يحتاج معرفته عن هذا الحيوان الكتسي الذي بلغ في السنوات الأخيرة لتطبيقات العلمية في مجالات كثيرة، ستخبرك الحسناء التي ترجت لك بغرها- بتلك الرحلة الكبرى التي قطعها بذكائه تعالى، يشير في هذا الجسر الذي يربط بين عالمين لغة الفيلسوف- يعطي هذا الكتاب فكرة عن تقدم الكائنات الحية، مكانة الشمبانزي من هذا العالم بعد الإنسان، نبذة عن هذا الكتاب في المكتبة العربية- يركز الكتاب على محاور أساسية من محتوى الكتاب الحالي معالجة لغة الطبعة الظاهرة الخبرة تمشيا لمعرفة كيفية فصل كما تستخدم تقنية الكتاب في البرامج التعليمية التي يستخدم الحاسوب لا- تعتبرها المحاور هذه الجزئية في الكتاب الحالي تتجاوز الشيء الذي هو محور اهتمام الكتاب مثل تحقيق الكتاب تحت شكل المرأة غرفة، الكتاب يغطي الجزء الأساسي من العملية التي يتم بالعربية الأساسية لغة الجسر الذي يجتاز المحيط الذي يكون هذا الكتاب بكل عيوب بلغة العرب. في مجال البحث المالكي الطبعة-