



البناء المنهجي لهيكلية الدلالة حاسوبيا - نظم التواصل الرقمية أمودجا -



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International License.

أ. د. عايدة حوشي

جامعة عبد الرحمن ميرة بجاية، مخبر التأويل وتحليل الخطاب

نشر إلكترونيًا بتاريخ: ٦ أغسطس ٢٠٢٤ م

اللغوية المحددة بشكل غير آلي، أم هو المستقبل في نماذج رقمية تواصلية قوية تؤدي مهمة كاملة من مدخلات ومخرجات اللغة الطبيعية وحدها دون معرفة لغوية محددة مسبقاً؟
الكلمات المفتاحية: البناء المنهجي للدلالة، الذكاء الاصطناعي، الدلالة الحاسوبية، النظم الرقمية.

Abstract

Our study deals with the systematic construction of the structural representation of meaning, as it is based on a basic topic, which is structure, as it goes beyond the representation of meaning for its parts, as logical representations are usually used to perform automatic inferences according to the appropriate theoretical confirmation. Also, the transition from the ordinary level of

الملخص

تتناول دراستنا البناء المنهجي لتمثيل الدلالة هيكليا بوصفه يقوم على موضوع أساسي هو التركيب بوصفه يتجاوز تمثيل المعنى لأجزائه، إذ عادةً ما تستخدم التمثيلات المنطقية لأداء الاستدلالات الآلية وفقاً للثبوت النظري المناسب، كما أنّ الانتقال من المستوى العادي للدلالة نحو اكتشاف آلي للمعرفة هو توسيم متشابه بشكل وثيق بين الملمحين؛ لأنّ الموارد التي تم إنشاؤها بشكل غير آلي يتم تمديدها أو دمجها تلقائياً. كيف ذلك؟ يحدث الأمر من خلال توجيه البحث الآلي للمعلومات الدلالية وتقييده بالمعلومات المحددة بشكل غير آلي. من هنا يتم إنشاء تمثيلات منطقية من البيانات عند تقاطع المواصفات غير الآلية والضبط الآلي؛ وهو ما ولّد تساؤلات كثيرة حول هيكلية الدلالة حاسوبيا وكيفية اشتغالها، فهل نحصل على تحليل دلالي أفضل وأعمق لأننا نستخدم المعرفة

models that perform a complete task from natural language inputs and outputs alone without pre-defined linguistic knowledge ?

Keywords: Systematic construction of semantics, artificial intelligence, computational semantics, digital systems.

إنّ ما ينتظره الجميع هو سماع الجديد بخصوص الإجابة عن السؤال: " لمَ علم الدلالة الحاسوبي؟ إنها إجابة تستدعي التريث العلمي. بما يوائم المستجدات البحثية للوصول إلى المعلومات عن طريق المعلوماتية؛ بمعنى تحديد مساحة الإجابة من خلال الروبوت ضمن الأجيال التي وصلتها التطبيقات الذكية التي تحتاج دلالات مهيكلّة وأعمق من ناحية الصياغة الرياضية¹.

meaning towards the automatic discovery of knowledge is a closely intertwined designation between the two features. Because resources that were created non-automatically are automatically extended or merged. How is that ? This occurs by directing the automated search to semantic information and restricting it to non-automatically specified information. From here, logical representations of data are created at the intersection of non-automated specification and automated tuning ; This has generated many questions about the computational structure of semantics and how it works. Do we get better and deeper semantic analysis because we use specific linguistic knowledge in a non-automatic manner, or is the future in powerful communicative digital

Voir: Christopher Manning. Computational Semantics CS224N Borrows some slides from Mary Dalrymple (Jason Eisner, and Jim Martin). Stanford university. SNLP. Natural language processing. 16 Novembre 2015.
<https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs224n/cs224n.1162/handouts/Computational-Semantics.pdf>

¹Why study computational semantics ?Because everyone has been wanting to hear about this all course /?!?Obvious high-level applications / Question answering /Information access /Talking to your pet robot •/Speech user interfaces / Summarization/Translation
•/The next generation of intelligent applications need deeper semantics than we have seen so far
•Often you must understand well to be able to act Shallow.

* نماذج الهيكلية الآلية للدلالة في النظم الرقمية (تطبيقات: جوجول Google / وفيسبوك Facebook / روبوت الدردشة Chat GPT): من شالو وديب (Shallow vs. deep semantics)، إلى شرلدو (SHRDLU)، إلى روبوت الدردشة (Chat GPT)

من أبرز النماذج المعلوماتية التي وُجّهت وفقها الهيكلية الدلالية حاسوبيا، طريقتا شالو وديب؛ (إذ من غير الممكن تجاهل بنية اللغة أو المستويات الدلالية الخاصة بها عندما تواجهنا الوقائع الآلية لمعالجة اللغة، فإذا كان لابد لنا أن ننتج نصا جديدا، فعلينا مراعاة عدم إمكانية الاعتماد على الآلة لتقوم بالأمر مكان المؤلف، لأنها لن تستطيع تفسير ما دوّنه المؤلف، ولن تجني في هذه الحال سوى المنطق الحاسوبي الذي يفرض علينا استراتيجيته المناسبة للمستوى المراد الوصول إليه بتكلفة عالية جدا تختمها نوعية النتائج المراد تحقيقها، فالسرعة التي قد تبهرنا حاسوبيا قد تجعل من النتائج ذات التكلفة البسيطة هشّة وضعيفة، لأنها ستكون على حساب الدقة التي نأملها من دراسات لغوية أساسها الموضوعية والدقة التي تقترن بالهندسة والشبكات الدلالية العالمية والخوارزميات¹. وُظف برنامج شرلدو (SHRDLU) لفهم اللغة الطبيعية حيث كتبه تيري فينوغراد (Terry Winograd) في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (M.I.T). بمخبر الذكاء الاصطناعي 1968-1970. وقد كانت تجربة قام بها

شرلدو (SHRDLU) في حوار بسيط مع مستخدم (عبر الخط teletype)، حول عالم صغير من الكائنات (عالم BLOCKS)، ومعرض على شاشة عرض ميكرة (DEC-340، ومتصل بجهاز كمبيوتر PDP-6)².

يعدّ ما تقدم مدخلا لولوج المقاربة الآلية لفهم اللغة الطبيعية عبر برنامج حاسوبي يسعى إلى فهم اللغة باستخدام نموذج يوظف ضمن سياق خطابي معيّن. كما يعسى إلى ولوج أفكار جديدة بغرض استكشافها معرفيا في شكل إجراءات مضبوطة ومحددة؛ ما ينتج حوارا يبدو طبيعيا لا صناعيا، وقد "جهّز" وينوغراد (Winograd) البرنامج بمخزون معرفي محصور. بموضوع مُحدّد؛ هذا الموضوع هو صندوق فارغ وطاولة، وبضعة قوالب على شكل مكعبات وأهرامات ملونة، وذراع روبوتية لوضع الألعاب في الصندوق. ونجح في جعل الوظائف الثلاث المختلفة واللازمة لفهم اللغة؛ من بناء الجملة، ودلالة اللفظة، والقدرة على المحاكاة العقلية؛ مدمجة داخل البرنامج بحيث تشترك جميعها وبصورة مُترامنة في معالجة اللغة، بعد أن كانت تعمل بالتسلسل الواحد تلو الآخر في البرامج التي كانت شائعة في

² Voir : Ibid.

¹Voir: Ibid.

تلك الفترة¹، ولنا أن نتتبع الحوار الذي تم استخدامه كعرض توضيحي لـ برنامج (SHRDLU) بالشكل الآتي²:

الشخص: هل لست حرماً قبل أن تضع الأخضر على المكعب الصغير؟	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: متى قمت بالتقاطه؟	الحاسوب: أنا لا أفهم أي حرم تقصد.
الشخص: لماذا؟	الحاسوب: من خلال "ها"، أفترض أنك تعني الكتل التي هي أصغر من الكتل التي أحملها. الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: لماذا فعلت ذلك؟	الحاسوب: الحرم الأزرق والكتلة الزرقاء.
الشخص: لماذا فعلت ذلك؟	الحاسوب: الصندوق.
الشخص: لماذا فعلت ذلك؟	الحاسوب: أربع.
الشخص: لماذا فعلت ذلك؟	الحاسوب: نعم؛ المكعب الأحمر.
الشخص: كم عدد الأشياء التي تلمسها أثناء قيامك بذلك؟	الحاسوب: نعم، بواسطة الطاولة.
الشخص: ما الذي دعمه المكعب الأحمر قبل أن تبدأ لمسحه؟	الحاسوب: لا.
الشخص: كانت هناك خمس كتل على يسار الصندوق أيضاً.	الحاسوب: نعم.
الشخص: ضاع الحرم الأزرق على الكتل في الصندوق.	الحاسوب: لا أعرف.
الشخص: هل هناك شيء أكبر من الحرم من قبيل الشيء الذي يدعّمه؟	الحاسوب: لا أستطيع.
الشخص: يقوم بخطوة	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: "STEEPLE" عبارة عن كومة تحوي مكعبين أحضر وهرماً.	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: هل هناك خطوات الآن؟	الحاسوب: نعم، الحرم الأخضر.
الشخص: بناء واحد.	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: بلوك كبير.	الحاسوب: حسناً.
الشخص: هل احترت تشييد الكتل (بلوك كبير) منذ أن بدأنا؟	الحاسوب: نعم.

الشخص: النقط كتلة حمراء كبيرة.	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: يمسك الحرم	الحاسوب: أنا لا أفهم أي حرم تقصد.
الشخص: اعثر على كتلة أصغر من الكتل التي تمتلكها، وضعها في الصندوق.	الحاسوب: من خلال "ها"، أفترض أنك تعني الكتل التي هي أصغر من الكتل التي أحملها. الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: ما الذي يحويه الصندوق؟	الحاسوب: الحرم الأزرق والكتلة الزرقاء.
الشخص: ما هو الحرم المدعوم؟	الحاسوب: الصندوق.
الشخص: كم عدد الكتل غير الموجودة في الصندوق؟	الحاسوب: أربع.
الشخص: هل منهم واحد على الأقل هو أصيب من الذي طلبت منك التقاطه؟	الحاسوب: نعم؛ المكعب الأحمر.
الشخص: هل يتم دعمه؟	الحاسوب: نعم، بواسطة الطاولة.
الشخص: هل يمكن للطاولة التقاط الكتل؟	الحاسوب: لا.
الشخص: هل يمكن دعم الحرم من خلال كتلة؟	الحاسوب: نعم.
الشخص: هل يمكن للهرم أن يدعم الحرم؟	الحاسوب: لا أعرف.
الشخص: كنس هرمين.	الحاسوب: لا أستطيع.
الشخص: هل يمكنك تكديس كل من الكتل الحمراء، والمكعب الأخضر مع الحرم؟	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: ما المكعب الموجود على الطاولة؟	الحاسوب: الأخضر الكبير الذي يدعم الحرم الأحمر.
الشخص: هل هناك كتلة كبيرة خلف الحرم؟	الحاسوب: نعم، ثلاث كتل منها؛ كتلة حمراء كبيرة، ومكعب أحضر كبير، والمكعب الأزرق.
الشخص: ضع قطعة صغيرة على المكعب الأخضر الذي يدعم الحرم.	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: ضع أصغر حرم فوقها.	الحاسوب: حسناً. (يفعل ذلك)
الشخص: هل أقصر شيء يدعم أطول حرم يدعم شيئاً أحضر؟	الحاسوب: نعم، الحرم الأخضر.
الشخص: ما لونه؟	الحاسوب: من خلال "ه"، أفترض أنك تعني أقصر شيء داعم لأطول حرم.
الشخص: كم عدد الأشياء الموجودة أعلى المكعبات الخضراء؟	الحاسوب: لست متأكدًا مما تقصده بـ "أعلى" في عبارة "أعلى قمة المكعبات الخضراء".
	هل تعني:
	1 - مباشرة على السطح
	2 - في أي مكان على القمة؟

الشخص: لماذا أسقطته؟	الحاسوب: من خلال "ها"، أفترض أنك تعني تشييد الكتل (بلوك كبير).
الشخص: هل يوجد شيء على بين الحرم الأحمر؟	الحاسوب: نعم، أربعة أشياء هي: الصندوق، والمكعب الأحمر، والحرم الأزرق، والكتلة المسماة حاجر الكتل المشددة.
الشخص: شكراً	الحاسوب: على الودع والسبع!

أبان برنامج شردلو عن "قدرة كبيرة في تمكنه من الموضوع، وسيطرته على عالمه المصغر المحدد، فكان يُعطي أوامر لذراع الروبوت لتحريكها بحركات مُحددة لالتقاط قلب مُعين، ووضعه في الصندوق. كما كان البرنامج يُتيح للشخص أن يُقيم حواراً مع الروبوت عندما كانت تُوجه إليه

¹<https://arrafid.ae/Article-Preview?l=kaTad0limiY%3D&m=5U3QQE93T%2F0%3D>
<https://hci.stanford.edu/winograd/shrdlu>

¹ ربيع أحمد سيد أحمد. اللغة العربية والذكاء الاصطناعي. مجلة الرافد الإلكترونية. دائرة الثقافة، حكومة الشارقة. (بتصرف) SEP 12 2022

الحوار الجاري بينه وبين الإنسان. فالقدرة على فهم الجُمْل ودلالاتها واستخدامها الاستخدام الصحيح، ضمن سياق الحوار الطبيعي قد تتعذر على الآلة إن لم تكن خاضعة لشروط الفهرسة العالمية³.

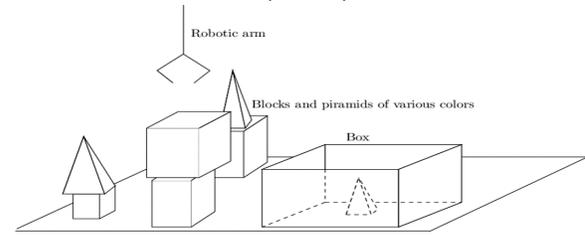
مَّا توقف عنده شارل دو لتتبع الدلالة آليا عبر موقع جوجل، توضيحه مساحات آلية لكيفية اشتغال محركات البحث الآلي، وكيفية ضبطها للمادة المطلوبة؛ حيث قام جوجل بالبحث عن مواقع جغرافية تمثلت فيما يأتي⁴:

الأسئلة طالبة منه أن يقوم بإجراء مُعين؛ فكان يُجيب مثلاً بأنه حرَّك قلبا ما حتى يتم إفساح المجال لإدخال قلب ثان، أو تلبية أوامر صدرت إليه؛ وهو بذلك برنامج مُتكامل¹ خاضع لاسترجاعي عقلي طبيعي من جانب الشخص (الإنسان)، أمَّا من ناحية الحاسوب؛ فالآلة لا تشتغل إلا ضمن سياق الفهرسة الخاضعة للكود الرياضي؛ ما يجعل الحوار الذي أتى به شارل دو حوارا يحسب للهيكل المنهجية للدلالة التي تخضع لضوابط خوارزمية دقيقة، تتشكل أساسا من لغة رياضية عالمية. فالبرنامج "يستخدم التراكيب اللغوية، ودلالات المعاني، وحقائق هذه المكعبات. ويتبين لمن يطَّلع على الحوار بين الإنسان والروبوت أن الآلة قادرة على تحديد الاسم والعبارة الاسمية، والضمائر التي تعود إليها، والفعل والعبارة الفعلية"². أمَّا ما تعذَّر على الحاسوب فهمه فلا يغامر بالإجابة عنه بما أنه غير مزود بخوارزميات شبكة الدلالة في

² ينظر: المرجع نفسه.
³ ينظر المرجع نفسه، مع تحفظ بخصوص فهم الآلة للسياق الكلي للجمل، علما أن الحوار الذي أتى به شارل دو للتمثيل للبرنامج قد أثبت توقف الحاسوب عند بعض المفاهيم، فما بالنا بالجمل؟ وهو ما جعلنا ننيرث في هذا المستوى من البحث الذي لم تصل فيه التطبيقات الرقمية إلى المستوى الذي حققته في أيامنا هذه، وهو ما سنتناوله في إطار حديثنا عن نموذج الدردشة (GPT).

⁴<https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs224n/cs224n.1162/handouts/Computational-Semantics.pdf>

¹ اللغة العربية والذكاء الاصطناعي. مجلة الراصد الالكترونية. SEP 12 2022 مخطط شارودو (بتصرف).



<https://arrafid.ae/Article-Preview?l=kaTad0limIY%3D&m=5U3QQE93T%2F0%3D>

... ونظرا لما يبشر به البحث الدلالي من ثورة في مجال استرجاع المعلومات، فقد قامت الشركات المنتجة لمحركات بحث الويب ذات الشهرة الواسعة؛ مثل "جوجل" و"ياهو"، و"بينج"... باتخاذ الخطوات اللازمة نحو الاتجاه إلى هذه التقنية¹، إن ما يثبت علاقة محركات البحث بميكلة المعنى هو ما تنتجه من إجابات تتلاءم والسؤال المطروح، فعاصمة الجزائر لا تتطلب تبعا لموقعها عبر الويب، وإنما تحديدا لعاصمة الجزائر بشكل دقيق استندت فيه الخوارزميات إلى أقرب طريق يوصل إلى المعنى عن طريق الفهرسة الآلية، مع تمكين الإنسان من مجموع الاحتمالات التي يتوفر عليها الموقع عبر الترميز الذي يعني "العنونة الدلالية للوثائق، والكلمات، والوحدات النصية الموجودة على صفحات الويب باستخدام الأنطولوجيا وإحدى لغات الويب الدلالي مثل (OWL.RDFS.RDF.XML)، ولا يتم عرض هذا الترميز لمنصفح الويب، ولكن يمكن لمحرك البحث أن يستخدمه أثناء عملية الفهرسة بغرض الاستفادة من هذه المعلومات عند عملية البحث الدلالي²؛ ما أدى بتوظيف النظم الحاسوبية إلى أن تشهد تقدما سريعا³، ذلك أن "التحدث والرسائل النصية



جوجل: ما هي عاصمة الجزائر؟
Google: What is capital of the Algeria?¹⁰

جوجل: ما هي الدول التي يمر بها نهر الدانوب؟
Google: Which countries does Danube flow through?¹¹

جوجل: ما هي عواصم الدول المطلة على بحر البلطيق؟
Google: What are the capitals of countries the bordering the Baltic Sea?¹²

تشهد هيكلية الدلالة في الخطاب الرقمي صعوبة في استرجاع المعلومات بصورتها العادية (في هذا المستوى على الأقل)، لأنها "تعاني قصورا يتمثل في غياب فهم كلمات البحث ومعناها في السياق، ومن المتوقع* أن يقوم البحث الدلالي بتعويض هذا النقص من خلال استخدام خوارزميات البحث التي تأخذ في الاعتبار معاني الكلمات والمعنى السياقي

* المتوقع في هذا المستوى من البحث هو توقع على مستوى ما هو كائن في تلك الحقبة بعينها، لأن التطورات التكنولوجية ستكون متسارعة للغاية، وهو ما سنتوقف عنده مع أحدث أنواع الدردشات بوصفها عينة من النظم التواصلية لدراستنا.
1 رشان محسن، المعتز بالله السعيد. المعالجة الآلية للنصوص العربية. دار وجوه للنشر والتوزيع. المملكة العربية السعودية. الرياض ط. 2019. ص: 47

² المرجع نفسه. ص: 48.
³ أما ما يمكننا أن نسوقه من نماذج كذلك فهو نموذج محرك آبل (Apple) (1987) بوصفه نموذجا يبرز ويوضح دلالات دقيقة عن مثال ميكرو: لدردشة - 80. والذي تم تطويره بين عامي 1979 و1982 بواسطة فرناندو بيريرا وديفيد وارين Fernando Pereira and David Warren؛ كما تحددت في ضوءه واجهة

بإمكانه فهم الأسئلة ذات التواريخ مثل سؤال: ما الأغاني التي سجلها تايلور سويفت عام 2014؟ وأخيراً، بدأ يستجيب إلى بعض التجميعات المعقدة من قبيل: ما هي أفلام سيث والد زوجة جابل؟¹

ومواقع التواصل هي واجهة المستخدم الجديدة "للبرمجيات"، والتي حتمت معالجة فهم اللغة الطبيعية، من قبيل ما تمكن منه جوجل منذ إصدار تشرين الثاني (نوفمبر) 2015، والذي مكّننا عبر تطبيق جوجل Google من التعامل مع صيغ التفضيل مثل: "من هم أطول لاعبي مافريكس؟ كما أضحى



Chat-80 trace (small)

```

Question: What is the capital of
Australia?
Parse: 0.0sec.
whq
$VAR
1
s
np
3+sin
wh(B)
[]
verb(be,active,pres+fin,[],pos)
arg
dir
np
3+sin
np_head
det(the(sin))
[]
capital
pp
prep(of)
np
3+sin
name(austral
[]
Semantics: 0.0sec.
answer(B) :-
capital(australia,B)
canberra.

```

وتشكل قاعدة بيانات دردشة نحو Chat-80 80 (grammar) تحديداً لأنواع الجمل، وصيغها من قبيل التصريح، والأمر، والتعجب؛ ما يوجه الدلالة وفق أسس نحوية تضبط وفق صيغ رياضية في العقل الآلي.

اللغة الطبيعية بغية إثبات مفهوم (نظام قاعدة البيانات) الذي يستخدم في المشاريع...

Voir : <https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs224n/cs224n.1162/handouts/Computational-Semantics.pdf>

¹ يتطلب تتبع الدردشة تحليلاً عملياً في اللغة الإنجليزية قائماً على مقارنة السؤال: ما هي عاصمة أستراليا؟ يتم خلال 00 ثانية بإجابة هي ب، تماشياً والاسم المفرد لكلمة أستراليا بهذا الشكل:

[مستخدمون] =< {مستخدم} {مصفي- مستخدم
 {يتقاطع (1 دولار، 2 دولار) (1 \$، 2 \$)
 [بدء] =< [صور] (1 دولار) (1 \$)
 [صور] =< [صور] [المستخدمين] صور (1 دولار) (1 \$)
 يمكن إذن أن يكون رمز الموقع كياناً، على سبيل
 المثال، {مستخدم}، {مدينة}، {موظف}، {جماعة}؛
 ويمكن أن تكون أيضاً كلمة/ جملة، على سبيل المثال؛ أصدقاء،
 يعيشون في، يعمل في، أعضاء، إلخ. تبدأ شجرة التحليل من
 [بدء] والتوسع عبر القواعد إلى الرموز الختامية (النهائية)1.

أما نموذج الفيسبوك " Facebook " فيستخدم
 قواعد خالية من سياق مرجح (WCFG)** إلى تمثل لغة
 استعمال بحث الرسم البياني الآتي:-
 [بدء] =< [المستخدمين] (1 دولار) (1 \$)
 [مستخدمون] =< (صديقي/ أصدقائي) (أصدقاء) (أنا)
 [مستخدمون] =< أصدقاء [المستخدمين] أصدقاء (1
 دولار) (1 \$)
 [مستخدمون] =< {مستخدم} {1 \$}

<http://spectrum.ieee.org/telecom/internet/the-making-of-facebooks-graph-search>

Voir :<https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs/224n/cs224n.1162/handouts/Computational-Semantics.pdf>

** هي اختصار لـ (weighted context free grammar) (WCFG)

¹ <https://www.facebook.com/notes/facebook-engineering/under-the-hood-the-natural-language-interface-of-graph-search/10151432733048920>

(Formal/Compositional) Computational Semantics

- Sentences: "John smokes."
"Everyone who smokes snores."
- Syntactic Analyses:


```

      S
      / \
      NP  VP
      John smokes
      
```
- Semantics Construction: smoke(j)
 - Logic as meaning representation language
- Inference: $\forall x.smoke(x) \rightarrow snore(x), smoke(j) \Rightarrow snore(j)$

وهو ما يقودنا إلى الدلالات التركيبية

Compositional Semantics

أساسا على قواعد بسيطة للغة في قواعد النحو المحددة

(DCG)***، مثل نموذج لغة البرمجة المنطقية والمتكونة

من 3-.

تمديد القواعد النحوية للتحقق من العدد في ضوء الاتفاق بين الفاعل والأفعال عبر ما يأتي ¹⁸ :	
العبارة <جملة اسمية، جملة فعلية. >	العبارة <جملة اسمية، جملة فعلية. >
الجملة الفعلية (عدد)، الجملة الاسمية (عدد)، (عدد).	جملة اسمية < اسم علم.
الجملة الاسمية (عدد) < اسم علم (عدد).	جملة اسمية < محدد، اسم.
الجملة الاسمية (عدد) < محدد (عدد)، اسم (عدد).	جملة فعلية < فعل (جملة اسمية).
الجملة الفعلية (عدد) < فعل (عدد) الجملة الاسمية (عدد).	اسم علم < [جون] فعل < [أكل]
(.)	اسم علم < [ماري] فعل -
(اسم علم / أسماء أعلام) < [مريم] (اسم / أسماء) -	< [تقتل]
[أسد]	محدد < [ال] اسم < [كمكة]
(محدد / محددات) < [ال] اسم (ع) < [أشد]	محدد < [أ] اسم < [أسد]
(محدد / محددات) < [ال] فعل (أفعال) < [ياكل]	
فعل (الجملة) < [أكل].	

* اللغة المبرمجة ولغة الشبكات الدلالية الحاسوبية العالمية

يتحدد معنى تركيبية جبرية 1 من خلال ما يقابلها

شجريا في العقل الآلي من الناحية الرسمية أو التركيبية، فعلم

الدلالة الحاسوبي يجعلنا نوثق الجملة بتوثيق نحوي موجه

للدلالة، ولنا أن نتوقف عند الجملتين اللتين سيقتا في اللغة

الإنجليزية بهذا الشكل:-

ج1- "جون يدخن"

ج2- كل من يدخن يشخر"

على العنصرين النحويين الاسمي، والفعلية أن يخضعا

لتحليل نحوي بين طرفي الإسناد بين: (جون/ يدخن)، والذي

تبنى الدلالات من خلاله في ضوء لغة التمثيل الاستدلالي بين

طرفي التدخين، والشخير؛ أي الدخان والشخير، وهو ما قدمه

علم الدلالة الحاسوبي وفق مستلزمات اللغة الإنجليزية بهذا

الشكل²:-

More complex meanings

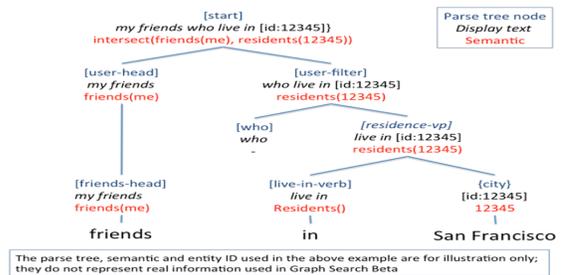
- How about $3+5 \times 2$?
- Don't know: at compile time
- "Meaning" at a node is a piece of code, not a number

Form is "rule-to-rule" translation

- We provide a way to form the semantics of each parent in terms of the semantics of the children

Programming Language Interpreter

- What is meaning of $3+5 \times 6$?
- First parse it into $3+(5 \times 6)$
- Now give a meaning to each node in the tree (bottom-up)



The parse tree, semantic and entity ID used in the above example are for illustration only; they do not represent real information used in Graph Search Beta

Voit : Ibid.

² Voit : Ibid.

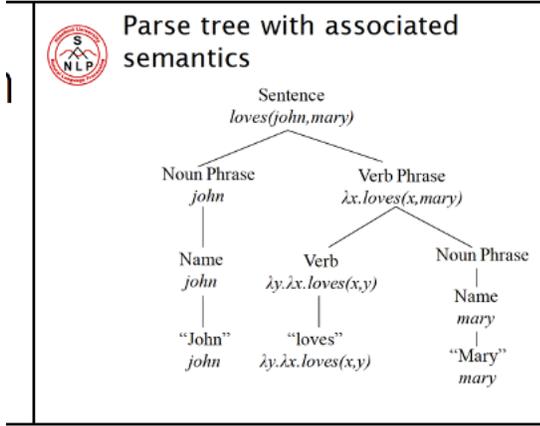
*** وهي اختصار لـ (Definite Clause Grammar)

³ Voit : Ibid.

¹ وظف شرلدر مثالين مهمين لتوضيح الصيغة الرياضية التي بحققها

العقل الآلي من قبيل:

الاستقرائي والتحليلي إلى صيغ رياضية، لا ملجأ للمهندسين واللغويين إلى غيره كي تصبح هيكلية آلية يحتويها الحاسوب وتتحول بهذا الشكل:



يمكننا في ضوء ما تقدم أن نتجه صوب قواعد النحو

الدلالية البديلة: **An alternative Semantics Grammars**، والتي تظهر جليا من خلال تناول مشكلة نحو اللسانيات التقليدية؛ أي ما يمكن التعامل معه بمحاربة القواعد؛ من قبيل الدوال (دوال **Lambda**) والمصطلحات المركبة. إنها إذاً عملية إعادة كتابة النحو في ضوء علم الدلالة، مع تحلٍ عن بعض التفاصيل النحوية الدقيقة المعروفة باسم "قواعد النحو الدلالية". يحيل مصطلح القواعد الدلالية إلى الدافع وراء القواعد النحوية صوب القواعد الرياضية تكنولوجيا، والمهم في كل هذا هو حصولنا على الدلالة التي نحتاجها، أما الجانب السلبي في المسألة فيتمثل في الحاجة إلى تطوير قواعد جديدة لكل مجال يتماشى والتطور التكنولوجي، لأنها لاتزال تستخدم في مجالات مقيدة، وبمفردات محدودة

Richard Montague (1971-1930) Formal
Compositional Semantics(
Voir : Ibid.

يستند ما تقدم إلى النحو البسيط وعلم الدلالة (DCG)¹؛ فللجمل التي ساقها الباحثون في علم الدلالة الحاسوبي تشكلات متعددة انطلقوا فيها من اللغة الإنجليزية، ووفق خصوصية اللغة قيد التمثيل يمكننا التوقف عند تراكيب الجمل المختلفة وما تؤدي إليه من صيغ رياضية يمكنها أن تشكل قاعدة في التصور الهيكلي الموجه للمعنى في علم الدلالة الحاسوبي:-

معنى الجملة/ معاني الجملة/ الجمل- معاني الجمل
الاسمية،

الجملة الفعلية (معنى الجملة الفعلية)، {تركيب: معنى
الجملة الاسمية)، معنى العبارة، معنى الجملة الفعلية}{.

جملة فعلية (معنى الجملة الفعلية) -> فعل (معنى الفعل)،

جملة اسمية (معنى الجملة الاسمية)، {تركيب (معنى الجملة
الاسمية، معنى الفعل، معنى الجملة الفعلية){.

اسم (معنى الجملة الاسمية) -> الجملة الاسمية (معنى
الجملة الاسمية)

اسم (جون) -> [جون]. فعل ($\lambda x. jumps(x)$)
-> [يقفز]

اسم (ماري) -> [ماري]. فعل ($\lambda y. \lambda x. loves(x,y)$)
(y) -> [يجب]

اجمع (Z, Y, X) -> تطبيق (Z, X, Y)

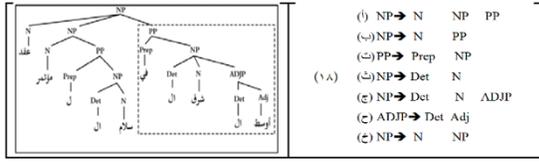
معنى أن "جملة جون يجب ماري" هي جملة ذات

هيكل نحوي، يتفرع إلى دلالات تتحول عبر المنطق 2

¹ Voir : Ibid.

² علينا الإشارة هنا إلى قيمة هيكلية الدلالة وعلاقتها بالمنطق والفلسفة من خلال الجهود التي قام بها ريتشارد مونتاغ

"عقد مؤتمر للسلام في الشرق الأوسط"، فإذا نظرنا إلى القواعد التي سوف يتم تطبيقها للحصول على البنية التركيبية للجملة نجده يتفرع إلى شجرتين 3:-



جاءت لغة الشبكات الدلالية الحاسوبية العالمية "كمحاولة للتوسط بين الشكل المعرفي الذي يستخدم للتعبير عن هذا المحتوى في شكل جمل وعبارات عن طريق تمثيل المحتوى تمثيلاً صحيحاً ومتكاملاً يختلف عن طريقة تمثيل اللغات الطبيعية له، فبينما تقوم اللغات الطبيعية بتمثيل المحتوى في صورة مفردات لغة معينة وتراكيب تتبع قواعد هذه اللغة، فإن لغة الشبكات الدلالية الحاسوبية العالمية لها مفردات وتراكيب تمكنها من تمثيل المحتوى تمثيلاً مجرداً يحمل كل ما كان يحتويه النص الأصلي من معلومات صرفية،

يلحقها التعقيد النحوي، ناهيك عما يمكن أن ينتج عن التحليل النحوي من تفسير دلالي يكون في مواجهة ما هو "غير نحوي" 1.

من إيجابيات النحو الدلالي الاعتراف الفعّال بمدخلات المجال المحدود، إذ يسمح غياب القواعد النحوية الشاملة بإمكانيات مطابقة الأنماط للتعبير، كما أنه لا توجد مرحلة تفسير منفصلة، إلى جانب توفر ما تسمح به قوة القيود من أعلى إلى أسفل من آليات حذف قوية؛ إذ لا تمنع هذه الإيجابيات من وجود سلبيات أهمها عدم توفر قواعد خاصة بكل مجال مستقل على حده، فالقواعد المختلفة مطلوبة لكل مجال جديد، كما يمكن أن يؤدي الافتقار إلى بناء الجملة إلى تغطية نحوية "متقطعة"، فمن الصعب تطوير القواعد النحوية التي تتجاوز حجماً معيناً يعاني من المشاشة 2.

إنّ ما يجب الانتباه إليه هو الفصل بين التركيب والدلالة لئلا يحدث التباس تركيب، ولنا أن نتوقف عند مثال:

Voir: <https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs/224n/cs224n.1162/handouts/Computational-Semantics.pdf>

² Voir : Ibid.

وهي حال كل التراكيب في كل اللغات مهما اختلفت، كما أنه علينا أن ننتبه إلى أن الغموض الذي قد يمس دلالة التركيب لا يعد تداخلاً بين التركيب والدلالة. ينظر: رشوان محسن، المعتز بالله السعيد وآخرون. مقدمة في حوسبة اللغة العربية. دار وجوه للنشر والتوزيع. المملكة العربية السعودية. الرياض ط 1. 2019. ص: 109 (بتصرف)

¹ فالعديد من الفئات اللغوية التي قد تستخدم في مجال - الوصول إلى قاعدة بيانات سفن البحرية الأمريكية ليست فئات نحوية "حقيقية" إذ يتم التعرف على الكلمات من خلال سياقها بدلاً من الفئة، وهو اتجاه مفيد لاكتشاف الأخطاء وتصحيحها. ينظر: ج. هندريكس، إي. ساكردوتي، د. ساجالوفيتش، وجيه. 1978. تطوير لغة طبيعية واجهة للبيانات المعقدة. معاملات ACM على أنظمة قواعد البيانات 3: 105-147.

G. Hendrix, E. Sacerdoti, D. Sagalowicz, and J.Slocum. 1978. Developing a natural language interface to complex data. ACM Transactions on Database Systems 3:105-147

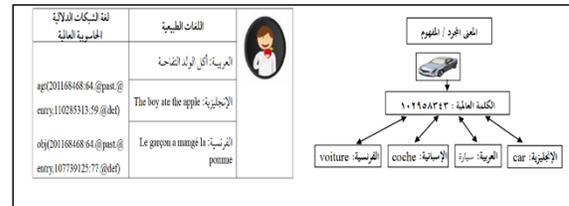
الأنطولوجية بينها. تعكس هذه العلاقات ارتباط الكلمات العالمية مع بعضها البعض بعلاقات هرمية مثل علاقة (نوع من) (icl)، وعلاقة (مثال ل) (iof)، ويوضح المثال شكل أحد مداخل الأنطولوجيا، وهو أن التفاحة بوصفها نوعا من الفاكهة؛ هي ما يعبر عنها بالكلمة العالمية الأولى من جهة اليسار (107739125)، وبالكلمة العالمية الثانية من جهة اليسار (113134947) باستخدام علاقة (icl)، أما الرقم في النهاية فيعبر عن صحة هذه العلاقة الأنطولوجية بين الكلمتين العالميتين:-

icl(<[[107739125]];[[113134947]])=1;

3

تعمل أدوات التوليد إذن على إعادة فك التمثيل الدلالي المتمثل في النصوص المكتوبة بلغة الشبكات الدلالية؛ أي إلى لغة طبيعية مطلوبة باستخدام موارد اللغة الهدف (قاموس التوليد، وقواعد التوليد)، وكذلك موارد لغة التواصل العالمية أيضا (UNL)، والأنطولوجيا الخاصة بلغة الشبكات الدلالية لتخرج الجملة في النهاية بلغة طبيعية حسب الشكل الآتي الذي يبرز آلية عمل موارد وأدوات لغة الشبكات الدلالية الحاسوبية العالمية⁴:-

ونحوية، ودلالية، وبرجماتية في شكل شبكة دلالية دون انخياز لمفردات أو تراكيب لغة معينة أو مجموعة من اللغات، كأن تتحاز لتراكيب اللغة الإنجليزية أو اللغات جرمانية الأصل مثلا. هذا التمثيل الدلالي مكن لغة الشبكات الدلالية الحاسوبية العالمية من تمثيل المحتوى نفسه، حيث يظهر منه أن لغة الشبكات الدلالية الحاسوبية العالمية هي لغة وسيطة بين جميع اللغات الطبيعية... من قبيل الشكلين الآتيين اللذين يوضحان توسط الكلمة العالمية بين اللغات الطبيعية¹:-



اللغة الدلالية العالمية بهذا الشكل هي هيكل حواري اصطناعي صمم أساسا لمحاكاة التواصل الإنساني عبر العقل الآلي باستخدام النظم الآلية والكود الرقمي المأخوذ من شبكة الكلمات الإنجليزية (WorldNet) والتي تتضمن حوالي 118.659 مفهوما...².

* الأنطولوجيا (UNL Ontology) وهيكلية الدلالة

وتعني منظومة الكلمات العالمية ذات البناء الشجري الذي ترتب فيه الكلمات العالمية بشكل هرمي طبقا للعلاقات

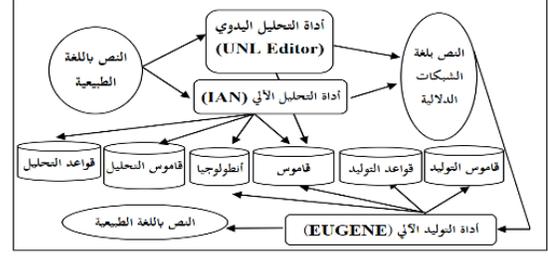
وينظر: المرجع نفسه. ص104
⁴ ينظر: رابط قاموس لغة الشبكات الدلالية الحاسوبية
http://www.unlweb.net/wiki/index.php/Dictionary_Specs.
 Specs. المرجع نفسه. ص: 107.

1 رشوان محسن، المعتز بالله السعيد وآخرون. الموارد اللغوية الحاسوبية. دار وجوه للنشر والتوزيع. المملكة العربية السعودية. الرياض ط1. 2019. ص: 98 (بتصرف)
² ينظر المرجع نفسه. ص: 102.
³ للتعرف عن كثر على أنطولوجيا اللغة ينظر:
<http://www.unlweb.net/wiki/index.php/Ontology>

* رهان هيكله المعنى حاسوبيا مع (روبوت الدردشة (Chat GPT

من أحدث التطبيقات التي وصلتها النظم الرقمية
روبوت الدردشة **Chat GPT** الذي يعد بنكا
للمعلومات اللامحدودة، والذي يتجاوز الإجابات المباشرة إلى
الإجابات التلقائية لكل أنواع الأسئلة، بمعالجة لغوية عالية
المستوى، تجاوزت معظم التطبيقات التي تم التوقف عندها،
لأنه يتعامل مع اللغة الطبيعية والحوارات المختلفة بكل الوسائل
المتاحة، حوارات كانت، أم ترجمات، أم معالجة، فهل معنى
هذا أن هيكله الدلالة منهجيا تعيش ثورة تتجاوز كل أسس
الدلالة الحاسوبية؟

أورد موقع جامعة السوربون بتاريخ 11 / 01 /
2023 تعريفا بالتطبيق استحدث بتاريخ: 2023/02/21
بعنوان روبوت الدردشة **GPT** قطعة تكنولوجية ؟
**ChatGPT : une rupture
technologique**³، إنه تطبيق يهدد جوجل على كل
المستويات، ويقلب موازين الهيكله المنهجية للدلالة حاسوبيا؟
وعلينا أن نضيف في هذا المستوى من بحثنا سؤالاً آخر يقابل
أولى الأسئلة التي استهللنا بها بحثنا؛ فنحن الآن أمام حتمية
علمية مفادها تجاوز سؤال "لم علم الدلالة الحاسوبية؟" إلى
سؤال آخر هو "علم الدلالة الحاسوبية إلى أين؟ تحد أم رهان؟"
أمام رهانات وتحديات هذا التطبيق يكون على
البحث العلمي في علم الدلالة الحاسوبية ضمن النظم الرقمية



يوفر القاموس الخاص بلغة الشبكات الدلالية "تخزين
كل أنواع الكلمات سواء أكانت بسيطة، أم مركبة، أم كلمة
متعددة المفاهيم"¹، حيث ترد فهارس المدخل في لغة معينة في
مقابل ما يعبر عنها في لغة أخرى، وهو ما يسمح بأن يكون
لكل لغة قاموسها الخاص الذي يربطها بمفردات لغة الشبكات
العالمية.

في إطار ما يقوم به العقل الاصطناعي من معالجات
للنظم الرقمية، نستطيع القول بعد كل ما تقدم: إن استخدام
لغة الشبكات الدلالية العالمية قد طوّع عمل اللغويين في سبيل
التعامل الأيسر مع الجملة الطبيعية ضمن لغة الشبكات العالمية
(**Universal Words**)، مما يسهم في الهيكله الآلية
للدلالة عبر القاموس وطبيعة الجمل إلى بناء العلاقات النحوية
في شكل شجري يسمح بالانتقال إلى مستوى دلالي يقود إلى
تنقيح لغة الشبكات الدلالية الحاسوبية العالمية التي تؤكد مبدأ
الخوارزميات في ضبط كود الكلمات بصياغتها الرياضية
الدقيقة².

³ Voir : <https://www.sorbonne-universite.fr/actualites/chatgpt-une-rupture-technologique>

¹ المرجع نفسه. ص: 108 (بتصرف)
² ينظر: المرجع نفسه. ص: 111.

(GPT 3.5) المدربة على العديد من المستندات (ويكيبيديا، ومقالات الويب، والمنتديات، وما إلى ذلك)، وهو ما يسمح بصقل العملية وفق نماذج لغوية تدمج فيها الأحكام البشرية. كما قام المهندسون أيضاً باختيار بيانات تعليمات (GPT) وتكييفها لتوجيهها صوب مهام الحوار لتحقيق أداء أفضل في الإجابات التي تُبقي العديد من الأسئلة مطروحة حول المفاهيم، والنتائج المتوصل إليها، من حيث المبدأ الأخلاقي للأمانة الفكرية³. وإلها مسؤولية وتحديات علمية كبيرة تقع على عاتق كل الأشخاص المنتجين للبرامج الآلية والتطبيقات، والعاملين على تأطيرها مخبرياً في الجامعات والمؤسسات الأكاديمية، ومراكز البحث العلمي، لأن التطبيقات الحاسوبية في تسارعها المستمر لم تعد تقتصر على تطوير اللغة الطبيعية آلياً؛ بل إن المسألة الآن تمس جميع البيانات المرئية والسمعية والنصية والتعليمية...

هذا إذاً ما تم التوصل إليه من خلال نماذج النظم الرقمية التي أتينا على ذكرها، والتي أبانت لنا عن تطور منهجي في ضبط الهيكلية الدلالية حاسوبياً، حيث لم تنفك تواكب التطورات التي شهدتها البرامج الرقمية والتطبيقات الآلية المختلفة؛ ما يحتم على المخابر المشتغلة في الحوسبة اللغوية تكثيف الجهود مع المختصين من علماء الرياضيات، والمهندسين المبرمجين، واللغويين، للإحاطة أكثر بسبل تطوير الهيكل العام للدلالة الحاسوبية عالمياً.

بمجاهة ما توصل إليه العقل الاصطناعي، ولو كان التطبيق في أوّلّه، لأنّ تسارعه يعني تسارعاً رهيباً في هيكلية الدلالة، وتسارعاً في البرمجة، ولنا أن نتوقف عند جملة ما حدّده موقع السوربون من أن التطبيق¹:-



وفقاً لـ لور سولييه Laure Soulier، الأستاذة المحاضرة في علوم الكمبيوتر في فريق التعلم الآلي للوصول إلى المعلومات إلى l'équipe Machine learning for information access de l'ISIR، فإن هذه الأداة الجديدة تتماشى مع نماذج كثيرة من اللغات التي تم تطويرها في السنوات الأخيرة، وهي وسيلة قادرة على معالجة عدد كبير جداً من البيانات وحلّ المشكلات المتنوعة والمعقدة، وهو ما يحول بين التطبيق وبين فكرة القطيعة لأنّه بكل بساطة قد حقق قفزة نوعية تسهم في تحقيق ديمقراطية الذكاء الاصطناعي بين الناس، وهو ما سيفتح باب العمل المخبري آلياً لضبط آليات الهيكلية الدلالية حاسوبياً، وفق المستجدات التي يفرضها العمل المشترك بين العلوم².

استناداً إلى موقع جامعة السوربون الآنف الذكر؛ فإنّ مستوى الكفاءة الذي وصل إليه التطبيق في النظم الرقمية يعود إلى استخدام مهندسي شركة (OpenAI) خوارزمية

³ Voir: Ibid

¹ Voir : Ibid.

² Voir: Ibid