ALTRALANG Journal
e-ISSN: 2710-8619 p-ISSN: 2710-7922
Volume 6 Issue 1 / June 2024 pp. 596-603
DOI: https://doi.org/10.52919/altralang.v6i1.455

اللسانيّات الحاسوبيّة، والمعالجة الآليّة للّغات الطّبيعيّة
تمهيد، وتأصيل

GHRIEB Djamila جميلة غريّب*
جامعة عنابة باجي مختار، الجزائر
Badji Mokhtar-Annaba University
P.o.Box 12, Annaba. 23000, Algeria
ghrieb_djamila@outlook.com

استلم: 2023/02/12، **مقبول:** 2024/05/11، **نشر:** 2024/06/30

Computational Linguistics and Natural Language Processing:
An Introduction and Foundations

ABSTRACT: *This article falls under the framework of computational linguistics, which is one of the most active and effective interdisciplinary sciences. This is due to its numerous applications and broad concepts that pave the way for the advent of a new era characterized by the simulation of human intelligence for various human functions, particularly linguistic ones. The main approach involves the automated processing of natural languages and the creation of diverse computational linguistic applications that serve humanity.*

KEYWORDS: Computational Linguistics, Natural Language Processing, Artificial Intelligence

الملخص: ينضوي هذا المقال تحت إطار اللسانيات الحاسوبيّة، التي تعد من العلوم البينية الأكثر نشاطا وفاعليّة، نظرا لما تنماز به من تطبيقات عديدة، وتصورات واسعة تمهد لميلاد عهد جديد، قوامه محاكاة الذكاء البشريّ، لمختلف وظائف الإنسان ولا سيما اللسانية منها، سبيله في ذلك المعالجة الآلية للغات الطّبيعية، وإنتاج مختلف التطبيقات اللسانية الحاسوبية التي تخدم البشرية.

الكلمات المفتاحية: اللسانيات الحاسوبيّة، المعالجة الآلية للغات، الذكاء الاصطناعي

* المؤلف المراسل : **جميلة غريّب**، ghrieb_djamila@outlook.com

ALTRALAG Journal / © 2024 The Authors. Published by the University of Oran 2 Mohamed Ben Ahmed, Algeria.
This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

1- مقدمة:

اللسانيات الحاسوبية من العلوم البينية الحديثة التي تستدعي لبنائها تلاحم علمين هما: اللسانيات؛ بكل أبعادها التأسيسية، ومستوياتها اللسانية، وعلوم الحاسوب؛ وكل معداتها التقنية، ومعالجاتها الآلية الحاسوبية التطبيقية. وينضوي تحت مصطلح المعالجة الآلية للغات الطبيعيّة (Natural language processing) ؛ مجموع البحوث التي تهدف إلى النّمذجة وإعادة التّشكيل الآلي للقدرات البشريّة، لإنتاج وفهم الكلام اللسانيّ لأغراض تواصليّة.

إذ يمكن القول بناءً على ما تقدّم؛ أنّ:

اللسانيّات الحاسوبيّة التّطبيقيّة = المعالجة الآليّة للّغات

ولذا يكون السؤال مؤسّس على لغة الإنسان ليأخذ الصّفة الطّبيعيّة، دون اعتبار اللغة الصّوريّة(أو الرّقميّة). اللغات الصّوريّة؛ التي تمّ تصميمها وتحسينها باستخدام البصريّات الخوارزميّة، بخلاف اللغات الطّبيعيّة؛ التي تتمّ معالجتها آليّا بصعوبة كبيرة. وحتّى نكون أكثر دقّة؛ سنستفيد من خلال بحثنا (وهو ما يشكّل الفارق بين هذا البحث وبحوث أخرى نظريّة) والحديث عن مسألة المعالجة الآليّة في شكلها الكتابيّ، في الوقت الذي يشكّل فيه معالجة الكلام عقبة يسعى إلى تجاوزها الخبراء والمتخصّصون.

والسؤال المحور هو؛ لماذا الاهتمام بأتمة (Automation)معالجة اللغة الطّبيعيّة ؟

فكما هو الحال في معظم مجالات المعرفة النّاشئة عن الذّكاء الاصطناعي؛ يمكننا تحديد مصدرين رئيسين للتّحفيز على دراسة المعالجة الآليّة للغات الطّبيعيّة (ببعدها المعرفيّ، وليس التّنمويّ):

أولا؛ من جهة الرغبة في نمذجة مهارة رائعة(تعدل اللغة)؛ من أجل اختبار فرضيّات عن آليّات التّواصل البشريّ، أو بشكل عام؛ طبيعة الإدراك البشري.

ثانيا؛ من جهة الحاجة إلى تطبيقات، قادرة على التّعامل بفعاليّة مع أكوام من المعطيات(الطبيعية) الوثائق [1](HTML) المكتوبة، أو الصّوتية المتاحة إلكترونيا من مثل: (رسائل بريد إلكتروني، صفحات أو مستندات الوسائط التشعبيّة إلخ) يتربّع هذا الدافع المزدوج على مدى تاريخ المعالجة الآليّة للغات الطّبيعيّة.

وبالتالي؛ فالمعالجة الآلية للغات الطبيعية تعد مجالا للمعرفة، والتقنيات المطورة حول قضايا مختلفة.(وفي ذلك تكمن أهميتها، وبعدها النفعي التطبيقي بامتياز). وتقع المفاهيم والتقنيات التي تستخدمها على مفترق طرق مجالات تخصّصيّة متعدّدة:

الذكاء الاصطناعي(التقليدي)، والمعلوماتيّة النّظريّة، والمنطق، واللسانيّات، وكذا علوم الأعصاب، والإحصاء إلخ. والذكاء الاصطناعي التقليدي هو ما يعبر عنه بالتعلم الآلي، والشبكات العصبية، والتعلم العميق. ويقابله الذكاء الاصطناعي العميق(أو الجديد). تستخدم فيه كمياتٍ هائلة من البيانات، والطاقة الحوسبية لتغذية النماذج المُعقَّدة والدقيقة، وتتوافر تلك الموارد بقدرٍ أكبر للباحثين لدى الشركات الكبيرة والجامعات المرموقة.(Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall. 2009)

[1]- ويشار إليها اختصاراً بـــــــ HTML، وتُعرف بلغة ترميز النص التشعبي. هي لغة ترميز خاصة
تستخدم لغايات تصميم، وإنشاء صفحات الويب، كما يمكننا القول بأنّها الهيكل الرئيسي
لصفحات الويب، والبنية التحتيّة لها، إذ تقدّم وصفاً مفصلاً حول الكيفيّة التي ستكون عليها آلية عرض
لمحتويات الموقع الإلكتروني، و يكون ذلك بتقسيمه إلى عنوان و فقرات، و يتم ذلك كله بالاعتماد على ما يُعرف بالوسوم Tags ينظر: تريندات، akhbarak.net 14 ماي،
2018

وبعيدا عن الشموليّة في الطرح؛ فإنّنا نهدف إلى تقديم أهمّ المفاهيم، والإشكالات الرّئيسيّة التي تطرحها المعالجة الآليّة للغات الطّبيعيّة.

ومن جهة أخرى؛ تقديم النماذج المستخدمة للإشكالات المطروحة، ولا سيما تلك المتعلّقة بتحليل بناء الجملة. وهذا من شأنه تضييق مجال البحث، ومعالجة قضايا الفهم والتّفسير بشكل هامشيّ.(وباعتبار المقال مقيد بحجم معيّن، سنعرض ما تيسر من نماذج، ونحقق ما نستطيع من أهداف، لعل فرص بحثيّة أخرى نعرض من خلالها ما نصبوا إليه...)

2- نظرة تاريخيّة للمعالجة الآليّة للّغات الطّبيعيّة:

تاريخيّا؛ فإنّ أوّل وأهمّ الأعمال في مجال المعالجة الآليّة للّغات الطّبيعيّة كان على التّرجمة الآليّة.

فما هي التّرجمة الآليّة؟

التّرجمة الآليّة إحدى التّطبيقات الأساسيّة للّسانيّات الحاسوبيّة، التي تسعى إلى محاكاة الذّكاء البشريّ في الحاسوب. علمًا أنّ من أهمّ الأهداف التي تروم أنظمة التّرجمة الآليّة بلوغها؛ إنجاز ترجمة بأقلّ كلفة، وأكثر سرعة، قصد الإسراع في عمليّة نقل المعارف وتداولها بين الشّعوب - في المعلومات- بصورة لم يعد فيها مكان للمقارنة، أو إحصاء الفارق بين الإنتاج العلمي وترجمته لمختلف اللّغات.

وتعرّف الترجمة الآلية على أنّها: "تقنية لضمان ترجمة النّصوص بالوسائل الحاسوبيّة مع ضمان أنّه: (Jean Dubois et autres، 1999، p486)

-لإدخال نصّ "ن1" أو النّص المصدر المكتوب بلغة "ل1"، مع عدم وجود أي ترتيبات خاصّة قبل المعالجة الآليّة التي سيخضع لها، يتمّ :

-إخراج نصّ "ن2" أو نصّ مترجم مكتوب بلغة "ل2"، أو اللغة الهدف، بحيث لا تضطرّ إلى إجراء تعديلات، ليعترف بها المستعملون على أنّها ترجمة للنّصّ ن1. إنّ توقعات المحاولات الأولى للتّرجمة الآليّة كانت كبيرة جدّا، يجملها علي فرغلي(علي فرغلي ، 1987،ص 781) فيما يلي:

-أن يقوم الحاسوب بعمل المترجم.

-أن تكون دقّة التّرجمة بنسبة 95%

-سرعة فائقة للآلة.

-أن تقوم الآلة بترجمة أيّ نصّ، سواء أكان علميّا أو أدبيّا.

إلا أنّ التّرجمة الآليّة لم تصل بعد(إلى غاية يومنا هذا)، إلى المستوى الذي يعكس بدقّة معطيات التّعريف أعلاه. على الرغم من التصور الأوتوماتي والنظرية الأوتوماتية للعالم الشهير أ تورين A.Turing

وتذكر مختلف المصادر أنّ أوّل من تحدّث عن استخدام الحاسوب في التّرجمة هو العالم الأمريكي وارن ويفر الذي كان نائبا لرئيس مؤسسة روكفلر، التي كانت تموّل مشروعات لتطوير الحاسوب في الو- م-أ .

وربما أن الفكرة برزت له نتيجة للنجاح الذي حققه الحاسوب في مجال فكّ الشّفرات السريّة إبّان الحرب العالميّة الثّانية.

وقد أعلن ويفر عن فكرته في مذكّرة كتبها سنة 1949 (محمود إسماعيل صيني، 1996، ص 30) حيث تحدّث عن مشكلة تعدّد المعاني والاساس المنطقيّ للّغة (ويعدّ أهمّ مدخل للترجمة الآلية للغات الطّبيعيّة) وتطبيق نظريّة الاتّصال وأساليب التّعمية (التّشفير السّرّي) ، وإمكانات الخصائص المشتركة بين اللغات.

1952؛ تمّ تنظيم المؤتمر الأوّل في التّرجمة الآليّة، من قبل Y.Bar-Hillel بمعهد ماساتشوستس للتّكنولوجيا، حضره 18 عالما من شتى التخصّصات، ومن مؤسسات علمية مختلفة، منها معهد بجورج تاون معهد اللغات واللسانيّات.

وأهم ما توصّل إليه المؤتمر من نتائج هي :

-تشكيل فريق للترجمة الآليّة (بجورج تاون) للعمل على إجراء أول تجربة رائدة في التّطبيق العملي للتّرجمة الآليّة.

وفعلا خلال 1954؛ تمّ تطوير أوّل مترجم آلي (François Yvon، 2007، p01) (بدائي للغاية) قام بتحديد مجموعة بسيطة من الجمل الرّوسيّة، وترجمت آليّا إلى اللغة الإنجليزيّة.

وعلى الرغم من أنّ عدد المفردات لم يتعدى 250 كلمة، والقواعد النّحويّة ستّ قواعد؛ فقد أثارت هذه التّجربة العديد من الدّراسات في هذا المجال.

وفي الوقت الذي حقّق فيه الاتحاد السّوفياتي نجاحا تلو الآخر في سباق الوصول للنّجوميّة؛ حرص الجيش الأمريكي على متابعة المنشورات التّقنيّة السّوفياتيّة، كما عكفوا على تعليم مهندسي اللغة الرّوسيّة.

وبدأ التّعاون مع شركة (IBM) لتنفيذ مشروع للترجمة من الروسية إلى الانجليزية، وكان أول عرض للترجمة الآليّة سنة 1954.

ومنذ سنة (محمود إسماعيل صيني، 2000، ص 144) 1954؛ تمّ استثمار أموال طائلة، وشُرع في العديد من البحوث بشكل نعتبره في وقتنا الحالي مبالغ فيه... حيث شكّل إعداد القواميس، الإلكترونيّة، ومعالجتها أهمّ إنجاز، لأنّ تقنيّات التّرجمة(حينها) تعتمد أساسا التّرجمة كلمة –كلمة، مع إمكانيّة إعادة التّرتيب.

وقد أدّى هذا المفهوم التّبسيطي للتّرجمة؛ إلى ترجمة المثال الإنجليزي الشّهير الموالي كالتّالي:

جملة The spirit is willing, but the flesh is weak

(الرّوح قويّة، لكن الجسد ضعيف)

ترجمت إلى الرّوسيّة ثمّ أعيد ترجمتها للإنجليزيّة فأعطت شيئا من قبيل:

The vodka is strong, but the meat is rotten

الفودكا قويّة لكن اللحم فاسد !

ما ينشأ من هذا المثال؛ أنّ الكثير من المعرفة السّياقيّة (أي المتعلّقة بوصف الحالة) والموسوعيّة(أي المتعلّقة بالعالم بشكل عام) ضروريّة للحصول على التّرجمة الصّحيحة للكلمة(على سبيل المثال: الرّوح والتي يمكن ترجمتها حسب السّياق بـ: روح، أو كحول)

والمثال المقترح بالأعلى؛ تمّ فعلا ترجمته بهذا التدرّج بين اللغات، وتمّ الحصول على ما تمّ عرضه...

لذلك؛ فإنّ المشكلة الأساسيّة في تمثيل المعرفة، واستخدامها مطروحة منذ ما يزيد عن العشر سنوات من البحث في ميدان التّرجمة الآليّة.

ممّا أدّى بـ بار هيلل Bar- Hillel للاعتقاد بأنّ مشكلة التّرجمة الآليّة لا حلّ لها.

ثمّ قامت مجموعة من الخبراء(المجلس الاستشاري للمعالجة الآليّة للّغات: ALPAC) بإعداد تقرير يؤكدون فيه أنّ التّرجمة الآليّة(بحسب معرفتهم في ذلك الوقت) تكلّف –حوالي- ضعف تكلفة التّرجمة البشريّة، مع إعطاء نتائج أسوأ بكثير. هذا الاعتبار الاقتصادي- البحت- يؤدي إلى توقّف غالبيّة التّمويل العام في و.م.أ ثمّ في أمريكا.

على الرّغم من فشل محاولات التّرجمة الآليّة؛ شهدت الخمسينيّات – من القرن الماضي- ظهور أفكار أساسيّة في بدايتها بتمويل محليّ. حيث نشر Zellig Harris بين سنتي 1951- 1954 أهمّ أعماله المهمّة في تركيب اللغات الطّبيعيّة، والعلاقات بين قواعد النّحو الشّكلاني، وقواعد النّحو الوظيفي.

وبشكل عام؛ فإنّ نهج شومسكي A.N. Chomsky يعتمد على الرّغبة في صيانة فرضيّات مثيرة للاهتمام حول الإدراك، من خلال دراسة اللغة.

اللغة؛ هي كيان عالمي(فكلّ البشر يتطوّرون تلقائيّا، إذا كانت البيئة مناسبة لغويّا) ومحدّدة للبشر(لا توجد أنواع حيوانيّة لديها تواصل مماثل في ثرائه، وتعقيده للّغة البشريّة)

نتيجة لذلك؛ فإنّ تحديث الخصائص التي تمتلكها جميع اللغات البشريّة؛ هي أيضا طريقة لإبراز بعض خصائص الجهاز المعرفيّ المستخدم عالمياً لمعالجة اللغة(القواعد العامّة)

يمكن أيضا إرجاع ولادة الذّكاء الاصطناعي إلى عام 1956 بالمدرسة الصّيفيّة (Dartmouth) دارتموث.

وأبرز الشّخصيات البارزة في ذلك الوقت John M.Carthyجون ماك كارثي، و مارفن مينسكي(Marvin Minsky)، و هربرت سيمون (Helbert Simon) ، ناقشوا إمكانية إنشاء برامج حاسوبيّة ذكيّة، وخاصّة تلك البرامج القادرة على استخدام اللغة.

قام طلاب مارفن مينسكي(,François Yvon،2007، ص02) في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا؛ بتطوير لأنظمة مختلفة(BASEBALL يطبقون فيها آليات معالجة بسيطة بسيطة 1964,SIR STUDENT 1961 ELIZA,1966...) بناءً على كلمات مفتاحيّة. وقد آلت نتائجهم ولاسيما التصور المذهل لـ(إليزا) الذي يحاكي حوارا بين طبيب نفسي ومريضة؛ إلى بعث انطلاقة بحوث على الفهم الآلي للغة. ومع ذلك؛ فإن معظم هذه الأنظمة تعمل مقيدة للغاية في سياقات الاتصال-فقط- وإذا كانوا يستخدمون بعض الأشكال النّحويّة- المحدّدة مسبقا- في معالجة الجمل؛ يكون- عمليا- دون بناء الجملة، ودون دلالات، أو براغماتية.

3- سمات المحاولات الأولى للتّرجمة الآليّة:

- الاعتماد على قاموس إلكتروني ثنائي اللّغة.
- اعتماد الكلمة هي الوحدة اللغوية الأساسية في الترجمة.
- عدم النظر في بنية الجملة لتحديد العلاقات النحوية المختلفة بين أجزائها.
- عدم دراسة تأثير السياق على معاني الكلمات.

ملحوظة:

لم يكن للتحليل الدلالي دور في برمجيات (Software) الترجمة الآلية، ومع ذلك كانت التوقعات كبيرة جدًا، نجملها فيما يلي:

أن يقود الحاسوب بعمل المترجم.

- سرعة فائقة للآلة.
- أن تقدم الآلة بترجمة أي نص سواء كان نصًا علميا أو أدبيا.
- إلاّ أن العلماء فوجئوا على المستوى التطبيقي، بمدى تعقيد اللغة البشرية، وكمّ المعلومات الهائل المستخدم في الترجمة، وأيقنوا بأن الكلمة لا يمكن أن تكون هي وحدة الترجمة الأساسية، بل لابد للترجمة أن تكون على مستوى الجملة والفقرة...

وبالتالي فإن الاعتماد على قاموس ثنائي -وحده- لن يؤدي إلى حل مشكلة الترجمة، وإن كان من أولويات تحقيقها وإنجازها.

تظهر أيضا انعكاسات مهمة عن تمثيل المعرفة بشكل رئيس، من خلال مبادرة روس كويليان (Ross Quillian) التي تدعو إلى استخدام الشبكات الدلاليّة لتمثيل معنى الكلمات والجمل، من خلال شرح علاقات المفاهيم المختلفة فيما بينها، بفضل الرّوابط التي تحدّد معنى العلاقات.

ومن خلال تحقيق SHRDLU الذي تمّ إعداده سنة 1972؛ تمّ الإقرار بأنّ تيري فينو غراد((Terry Winograd) يعدّ أوّل برنامج قادر على الحوار باللغة الإنجليزيّة مع إنسان آليّ، كجزء من عالم مصغّر، يوضّح أنّ مصادر المعرفة المختلفة(حول بنية الجمل ومعناها، وما يشيرون إليه في العالم) يجب أن يتفاعلوا مع وحدات التّحليل والمنطق.

ثم شهدت السبعينيات تطورًا للمقاربات الدلالية بشكل أساسي (روجر شانك ، يوريك ويلكس ...)؛ حيث تم تجاوز دور بناء الجملة – عمليًا- أو على الأقل اعتباره ثانويًا.

وبرزت أهمية السياق، والدور الأساسي لأهمية الإحاطة الجيدة بمجال الموضوع محل التّرجمة، وهكذا تم طرح نص بعده مدونة للترجمة الآليّة. ثم يحاول السيد مينسكي تطوير إطار عام لتمثيل المعرفة، بينما يحاول R. Schank تحديد المعارف المختلفة -بوضوح- في نظام تفسير اللغة الطبيعية. ثم توقف البحث عن أن يقتصر على تفسير جمل مفردة، لمعالجة أكثر الوحدات أهمية مثل القصص والحوارات.

في الوقت نفسه؛ تخضع النماذج النحوية للتطوير والتحسينات في علوم الحاسوب، ويتم اقتراح خوارزميات مستمرة وأكثر فاعلية لتحليل القواعد النحوية البسيطة (القواعد العادية والجبرية)؛ بمعنى؛ القواعد الأكثر تداولا، والتي لا تحتمل قراءات متعددة، بل ليست مستثنات من القواعد العامة المتعارف عليها.

ومنذ ظهور تصورات شومسكي، اعتبرت هذه الأشكال النحوية سهلة جدًا، إلى حد يتعسر تصميم الظواهر الملاحظة في اللغات الطبيعية. وبالتالي فإن هذه التطورات في القواعد النحوية الرسمية؛ تم التقليل من شأنها إلى حد كبير، إلى غاية منتصف السبعينيات مع ظهور مختلف الأعمال النظرية، ولا سيما مع أعمال رونالد كابلان ومارتن كاي، تم إعادة تأهيل هذه الأشكال كجزء من علاج مورفولوجي(صرفي)، وعلم أصوات اللغات الطبيعية. وشهدت هذه السنوات أيضًا انبعاثًا للعمل في بناء جملة اللغات الطبيعية، وظهور أشكال جديدة للوصف النحوي، في شكل قواعد جبرية يمكن التحكم فيها بواسطة الحاسوب (François Yvon، 2007، ص 03)

من الواضح أنّه إلى غاية بداية الثمانينيات؛ فإن المقترحات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي تؤكد على ضرورة الوصف المسبق لمعرفة اللغة والعالم. هذا ما يُجتهد عليه حاليا، ويهدف إلى تحليل وإضفاء الطابع الرسمي على آليات الاكتساب التلقائي للمعرفة، مما يجعل من الممكن استخراج القواعد النّحويّة، أو المعرفة الدّلاليّة.

في وقتنا الحالي؛ فإن مجال معالجة اللغة آليّا يعدّ مجالًا خصبا للبحث. فعدة تطبيقات صناعية (الترجمة الآلية، والبحث الوثائقي، والتلخيص الآلي، التوليد الآلي للغات ...) بدأت في الوصول إلى أغلبيّة الناس، الذين غدوا شهودا على أهميّة هذا التّقدّم، و-أيضا- التقدّم الذي لا يزال يتعيّن إحرازه.

4- مستويات المعالجة:

نقدم في هذا الجزء المستويات المختلفة للمعالجة اللازمة لتحقيق الفهم الكامل للنطق بلغة طبيعية. من وجهة نظر هندسية؛ هذه المستويات تتوافق مع الوحدات التي يجب تطويرها والتعاون من أجل معالجة لغوية كاملة. لكن ليس من العبث أن نرى أيضًا في هذه المستويات، أنها تتطلب معرفة وآليات مختلفة، ونموذجًا لمختلف مكونات الآلات المعرفية في إنتاج اللغة وفهمها.

تطبيق:

خذ على سبيل المثال:

رئيس مكافحة الفساد يأكل تفاحة بسكين.

والنظر في المعالجات المتتالية التي يجب تطبيقها على هذا المثال للوصول تلقائيًا بشكل صحيح.

سنحتاج تباعا:

- تقسيم هذه الجملة إلى وحدات معجمية (كلمات) .
- تحديد المكونات المعجمية وخصائصها: هذه هي خطوة المعالجة المعجمية .
- تحديد المكونات ذات المستوى الأعلى (المجموعة) ، وعلاقات (الهيمنة) التي يحتفظون بها بينهما: هذه هي خطوة المعالجة النحوية .
- إنشاء تمثيل لمعنى هذا المثال؛ من خلال ربط كل مفهوم تم استحضاره مع كائن أو فعل في عالم مرجعي (حقيقي أو خيالي): هذه هي خطوة المعالجة الدّلاليّة .
- نحدد أخيرًا وظيفة المثال في سياق معين، للوضع الذي كان فيه المنتج: هذه هي خطوة المعالجة البراغماتية

تسلسل هذه المعالجات هو المثاليّة.

في الممارسة العمليّة؛ من الأفضل تصميم مستويات المعالجة بعدّها عمليات تعاونية، والتي تتبادل المعلومات ذهابًا وإيابًا، كلاهما من المستويات "المنخفضة" إلى المستويات "العالية"، والعكس. لذلك غالبًا ما يكون ضروريًا استخدام المعلومات الدّلاليّة للعثور على البنية النّحويّة "الصّحيحة" للجملة إلخ.

يمكن العثور على هذه المستويات المفاهيميّة، التي قد تتوافق أو لا مع وحدات معالجة متميزة، في تطبيقات أخرى من المعالجة الآليّة للّغات الطّبيعيّة. وبالتالي فإن تطبيق إنشاء النّصّ؛ يشمل إنتاج ملف الجدل (البراغماتية) ، بناء تمثيلات المعاني التي يتم إنشاؤها (الدلالات الصرف-نحويّة) تحويل هذه التمثيلات الدلالية إلى تسلسل جيد التكوين للكلمات إلخ.

5- **الخاتمة:**

بعد هذا العرض لأهم محطات اللسانيات الحاسوبيّة، والمعالجة الآليّة والتّرجمة الآليّة للّغات الطّبيعيّة بعدّها أهمّ، وأوّل تطبيق للمعالجة الآلية للّغات الطّبيعيّة؛ نخلص إلى جملة من النتائج نجمعها فيما يلي:

- دراسة اللغة الطبيعية-بشكل عام- والآليات اللازمة لمعالجتها آلياً؛ مجال دراسة وفير، وغني بالتطبيقات.
- لا يزال أمام الباحثين، والمهتمّين بهذا الميدان، الكثير من العمل على التطوير، الذي يتعين إحرازه لفهم هذه الكليّة بشكل أفضل، وبناء أنظمة قادرة على محاكاة البشر بشكل جيّد.
- إنّ عدم وجود نظام معالجة شامل (أي دمج جميع مستويات المعالجة) يفسّر تعقّد بعض أنظمة المعالجة الآليّة، التي تستدعي تدخّل خبراء في الميدان، بمعرفتهم، وخبرتهم في : المعاجم، والقواعد النّحويّة، والشّبكات الدّلاليّة...
- يوجد سبب آخر -أقل وضوحًا للعيان- والذي يحدّ من التّقدّم في المعالجة الآليّة للّغات الطبيعيّة ، وهو التأخّر في تقديم نمذجة لسانيّة لعدد كبير من الظواهر، بحيث يمكن استخدامها من قبل مصممي أنظمة التّرجمة الآليّة للّغات.
- استجابة لذلك؛ تدعو العديد من التطورات الأخيرة إلى الاستخدام المكثف للمدوّنات، أو المعاجم

أحادية، أو متعددة اللغات) لاستخراج هذه المعرفة مباشرة باستخدام التقنيات الإحصائية.

استخدام تقنيات التعلم الآلي واكتساب المعرفة (مثل نماذج ماركوف، والشّبكات العصبيّة والخوارزميات الجينية، وما إلى ذلك) واليوم؛ يوجد توجّه مهم، وفاعل في المعاجلة الآليّة للّغات الطّبيعيّة، والذي يعكس جهود العديد من فرق البحث.

قائمة المصادر والمراجع References

- ʿAbd al-Karīm Gharīb. *Al-Manhal al-tarbawī: muʿjam mawsūʿī fī al-muṣṭalaḥāt wa-al-mafāhīm al-bīdāghūjiyya wa-al-dīdāktīkiyya, wa-al-sīkūlūjiyya.* Vols. 1-2, 1st ed., Manshūrāt ʿĀlam al-Tarbiyya, al-Dār al-Bayḍāʾ, 2006.
- ʿAlī Farghalī. "Al-Dhākāʾ al-iṣṭināʿī wa-muʿālajat al-lughāt al-ṭabīʿiyya." *Majallat ʿĀlam al-Fikr,* vol. 18, no. 3, 1987.
- *Al-Mawrid: Qāmūs Inkīlīzī-ʿArabī,* compiled by Munīr al-Baʿlabakkī, Bayrūt, Lubnān, p. 76, from Maktabat Nūr al-Iliktrūnīyya.
- François Yvon, Une petite introduction au Traitement Automatique des Langues Naturelles, 2007.
- Jean Dubois et autres, Dictionnaire de linguistique et des sciences du langage, Larousse-Bordas/HER1999 Paris.
- Maḥmūd Ismāʿīl Ṣīnī. "Al-Ittijāhāt al-muʿāṣira fī ḥarakat al-tarjama fī al-ʿālam." In *Al-Tarjama fī al-waṭan al-ʿArabī: naḥwa inshāʾ muʾassasa ʿArabiyya lil-tarjama,* Markaz Dirāsāt al-Waḥda al-ʿArabiyya, Bayrūt, 2000.
- Maḥmūd Ismāʿīl Ṣīnī. "Al-Tarjama al-āliyya." *Majallat al-Fayṣal,* no. 239, 1996, al-Mamlaka al-ʿArabiyya al-Suʿūdiyya.
- *Majallat al-Fayṣal,* no. 239, 1996, al-Mamlaka al-ʿArabiyya al-Suʿūdiyya.
- Majmūʿa min al-bāḥithīn. *Al-Tarjama fī al-waṭan al-ʿArabī: naḥwa inshāʾ muʾassasa ʿArabiyya lil-tarjama,* Markaz Dirāsāt al-Waḥda al-ʿArabiyya, Bayrūt, 2000.
- Stuart Russell and Peter Norvig, Prentice Hall, Artificial intelligence—a modern approach by. Series in Artificial Intelligence, Englewood Cliffs, NJ. (2009)

سيرة ذاتية للمؤلف:

الدكتورة جميلة غريّب أستاذة محاضرة صنف- أ- بجامعة باجي مختار- عنابة- الجمهورية الجزائرية، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية الآداب واللغات.
تحصلت على شهادة الدكتوراه بتقدير جيد جدا، تخصص اللسانيات وتطبيقاتها 2017م، والتخصص الدقيق اللسانيات الحاسوبية وتعليمية اللغة العربية. درّست العديد من المواد التعليمية.

عضو دائم باللجان العلمية، والتدقيق اللغوي، و الهيئة الاستشارية لمشاريع بحثية متعددة وطنية ودولية.

شاركت في العديد من الأيام الدراسية والملتقيات المحلية والوطنية، بالجامعات الوطنية والمجلس الأعلى للغة العربية بالعاصمة، بالإضافة للعديد من المؤتمرات الوطنية والدولية، والعديد من الورشات التدريبية العلمية. نشرت عشرات الدراسات والأبحاث بمختلف المجلات العلمية المحكمة الوطنية والدولية ذات مستوعبات سكوبس.

كما نشرت كتبا ذات قيمة علمية في ميدان اللغة واللسانيات والتعليمية، وساهمت في العديد من الكتب الجماعية من إصدار المجلس الأعلى للغة العربية