Problems Of Artificial Intelligence Applications In Digitizing The Arabic Language In The Areas Of Grammar And Morphology And Methods To Resolve It

مشكلات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية بمجالي النحو والصرف وطرق معالجتها

Ahmed Muhamed Wafiq Othman[*1], Lily Hanefarezan Binti Asbulah[2]
[1,2]Pusat Kajian Bahasa Arab dan Tamadun Islam, Fakulti Pengajian Islam, University Kebangsaan Malaysia
P103849@siswa.ukm.edu.my[*1], lilyhane@ukm.edu.my[2]

Abstract
Arabic is one of the oldest and richest languages in the world. However, the application of Artificial Intelligence (AI) in digitizing this language faces unique challenges, especially in syntax and morphology. This study discusses the problems AI applications face in processing and analyzing Arabic syntax and morphology, focusing on the technical and linguistic challenges that hinder the complete success of these applications. The researcher uses a descriptive-analytical approach, both qualitative and quantitative, which is done by collecting information/samples, selecting respondents, and analyzing information/samples—the complexity of morphology and syntax. Results: Arabic is characterized by a complex morphological and syntactic system, where many rules are not easily aligned with simple computational models. This includes verb conjugation, various sentence structures, and context-dependent pronouns. Diversity of forms and structures: Arabic words have many morphological forms used in different contexts, leading to differences in meaning. This variability makes machine translation and text analysis very challenging. Challenges in processing Arabic sentences: Arabic sentences differ from sentences in other languages regarding word order and pronouns, making it difficult for AI applications to interpret and extract meaning accurately. Limited resources: although there are some tools and libraries for Arabic, they are still limited compared to other languages , such as English, which reduces the effectiveness of models that can be used in applications. Processing methods; use of advanced machine learning techniques: By relying on machine learning techniques such as deep neural networks and big data analysis, models capable of understanding more complex linguistic structures can be developed. In developing large linguistic databases, it is essential to create databases that include a rich syntactic and morphological framework covering the vast diversity of Arabic, helping in model training and improving their accuracy. Research on hybrid approaches: combining traditional AI techniques with rule-based syntactic and morphological methods can help enhance sentence translation and analysis. Improved contextual processing: by developing models that handle texts in a broader context, errors can be reduced due to narrow interpretations or multiple meanings. Therefore, enhancing AI applications in the digitization of Arabic requires special attention to address the linguistic and technical challenges associated with syntax and morphology. Effective

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

solutions can be developed through collaboration between linguists and AI engineers to make these applications more accurate and suitable for various uses in fields such as education, translation, and research.

Keywords: Arabic Language Processing; Syntactic Analysis; Natural Language Processing; NLP; Artificial Intelligence; Machine Translation; Deep Learning; Linguistic Resources

المقدمة

لقد أصبح العالم يعيش تجربة خيالية في خضم الثورة التكنولوجية والكم الهائل من المخترعات والتقنيات بالغة الحداثة التي باتت تدير العالم من حولنا، لتشكل أساسًا لكل القطاعات ومرتكزًا للعمل والإبداع والتطور لكل المؤسسات والمنظمات والمجالات. لقد "جاءت التكنولوجيا الرقمية لتشكل أساس البث الإلكتروني الحديث، وعليه تغيرت طبيعة المعرفة ونظم التعليم، إلى جانب تغييرات عميقة في مراكز الجامعات وأوضاعها وعلاقاتها؛ الأمر الذي يؤدي إلى ضرورة سد الفجوة الرقمية في مجال استخدام التكنولوجيا الحديثة" والتحول نحو الرقمية، وتوظيف الرقمية وتطويعها لخدمة التعليم والمتعلمين (Al-Saud 451 :2019)

ويشكل الذكاء الاصطناعي مادة من أهم مواد التقنية الحديثة التي يجب الإفادة منها في مجال التعليم، فالذكار الاصطناعي علم يهدف إلى جعل الحاسوب وغيره من الآلات تكتسب صفة الذكاء وتكون لها القدرة على القيام بأعمال ما زالت إلى عهد قريب حكرًا على الإنسان، وحصرًا عليه، كالتفكير والتعلم والإبداع والتخاطب. (Sultani 512 :2020) وهو بذلك يحاول أن يفيد من الحاسوب لخدمة اللغة، وتوفير برامج وتطبيقات تستطيع القيام بمهام تفكيرية تحتاج إلى ذكاء في وقت سريع وبجهد قليل من خلال برمجة الحاسوب وما يوفره من إمكانات في هذا المجال، عبر تطبيقات تعالج المسائل والقضايا والتساؤلات المختلفة بسهولة، وبدقة فائقة.

لقد ظهر الذكاء الاصطناعي في خمسينيات القرن الماضي، كنتيجة للثورة التي عرفها مجال المعلوماتية والتحكم الآلي، وذلك بقصد الوصول إلى هدفين أساسيين، يتمثلان بالوصول إلى فهم عميق للذكاء الانساني قصد محاكاته. والاستغلال الأمثل للحاسوب والعمل على استثمار إمكاناته، خصوصًا بعد التطور الكبير الذي شهدته الحواسيب وتطور قدراتها. (Al-Asadi، 2019(Attia, , et al. 2019). فالذكاء الاصطناعي يتعلق بالقدرة على التفكير الفائق وتحليل البيانات أكثر من تعلقه بشكل معين أو وظيفة ما، وعلى الرغم من أنّه يقدم صورًا عن الروبوتات عالية الأداء الشبيهة بالإنسان التي تستطيع أن تسيطر على العالم من خلال قدرتها على تعويض الإنسان في بعض المهام التي يؤديها، وتعزيز القدرات والإسهامات البشرية بشكل كبير، مما يجعله ذا قيمة كبيرة (Murad، 2020).

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

والذكاء الاصطناعي وظيفته أن يوفر على البشر مشاق الوصول إلى المعلومات، وتحليل البيانات بسهولة أكبر، وفي وقت أسرع، ويجعل الإنسان يتطور أو يلتفت نحو أمور أكثر أهمية، بفضل الجهود التي يوفرها الحاسوب وبرامجه وتطبيقاته، تجعله يصل إلى مراحل متقدمة وإسهامات سريعة بعد ذلك لا يستطيع الإنسان العادي أن يجاريها.

إن "التحول الرقمي في الوقت الحالي يعد واحدا من أبرز الاتجاهات الكبرى في الصناعة وقطاع الأعمال والخدمات" (Holger. Sandkuhl, Kurt and Lehmann, 2017,49) لكن يظل للغة حضورها وخصوصيتها التي وجدت منذ بدء الخليقة لتكون مصدر التواصل بين البشر، وعلامة على وجودهم، وتعبيرًا عن ذواتهم، وطلبًا لاحتياجاتهم المتعددة، وتظل اللغة هي المصدر الأساسي للتخاطب والتواصل البشري على الرغم من هذا التحول الهائل في العالم على مستوى الرقمية.

لكن في الوقت نفسه ولكي تحتفظ اللغة بمكانتها، وتظل لصيقة بالإنسان، خصوصًا في ظل عصر العولمة الذي نعيشه، وكل الصعوبات التي تظهر بمرور الوقت في العالم؛ كان لزامًا على اللغات أن تواكب هذا التطور الهائل على مستوى الرقمنة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ لتضمن هذا الوجود لها مع الأجيال القادمة التي لن تعرف إلا لغة الحاسوب والتقنيات.

على مستوى اللغة العربية؛ لربما نجدها من بين أكثر اللغات التي تواجه صعوبات جمة، حيث يكيد لها الكثيرون عبر التاريخ ولا تزال مطمعًا للغزو والقذف منذ قرون طويلة، من باب أنها لغة القرآن الكريم وأن الله كرمها بأن كانت لغة القرآن الكريم المعجزة الصادقة الخالدة إلى يوم الدين، ومه إيماننا بخلوده وحفظها في اللوح المحفوظ مع القرآن الكريم؛ إلا أننا وفي ظل العولمة والتقنية السريعة، وعالم الرقمنة والذكاء الاصطناعي؛ أصبحنا نلاحظ الضعف الذي بدأ ينخر أبناء هذه اللغة نتيجة لصعوبتها، وعدم توفرها بشكل سلس ويسير أمامهم، حيث عدم وجودها ضمن البرامج والتطبيقات الحديثة التي تنتجها التقنية كل يوم وتتيحها أمام الجميع على هواتفهم الذكية وحواسيبهم المتنقلة؛ بدأت على إثره تلاقي عزوفًا كبيرًا، فيما تجعل التقنية من اللغة الإنجليزية وغيرها من اللغات الملحة وترفع من شأنها كثيرًا.

مما أنتج معضلة كبيرة أمام اللغة العربية لتحفظ ألسنة أبنائها، ولتصون نفسها من الضعف، وتراجع حضورها في العالم، والتخفيف من صعوبتها للتيسير على أبنائها، وذلك من خلال حجز مكان لها ضمن هذه الثورة التقنية والحاسوبية الهائلة. لكن استخدام الوسائل التقنية الحديثة في أي مجال من مجالات الحياة؛ لابد أن يصاحبه قدرة وكفاءة على استخدام تلك الوسائل والاستفادة منها في ذلك المجال؛ ليتم تطويعها وتوظيفها للاستفادة منها في تسهيل أمور الحياة، وضبط الأمور، وتيسير عمليات الوصول إلى المعلومات، أو الحصول على الخدمات، لاسيما في ظل التطورات والهائلة التي يشهدها مجال التكنولوجيا، وتطور استخدام الوسائل التقنية الحديثة في مختلف

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

مجالات الحياة، ما جعل من الضروري الوصول إلى حالة من الكفاءة والمعرفة العميقة بها لاستخدامها والاستفادة منها في مجال التعليم بصورة عامة (Al-Saqqa; & Al-Hamdani 2012:47)

وعليه فإن اللغة العربية بحاجة إلى أبنائها الخبراء الضليعين في أمور الحاسوب والرقمنة والتقنيات الحديثة، ما يجعل من أمر إلحاق العربية بركب التطور، وإفادتها من الذكاء الاصطناعي يحتاج إلى استراتيجية عميقة تجمع بين خبرات متعددة، لا تقتصر على جهود المتخصصين والباحثين في العربية؛ بل تتعدى ذلك إلى إيجاد منظومة متكاملة تجمع أيًا خبراء في التقنية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي وتكثيف الجهود نحو رقمنة اللغة العربية، قواعدها ومعانيها، وتصريفاتها وغير ذلك من الأمور.

ولقد حققت المعلوماتية وبرامج الذكاء الاصطناعي، فعلًا، معالجات متقدمة للغة العربية، فيما يتعلق بتطبيق أساليب متطورة لإعطاء الآلة مهارات الاشتقاق، والتصريف، والاختصار، والفهرسة، والترجمة الآلية، وهذا يجعل من تواصل اللغة العربية مع الآلة وعلم الذكاء الاصطناعي أمر بالغ الأهمية لخدمتها وتطورها، ودوامها ساطعة حية، وإن لم يتحقق ذلك ستحدث فجوة لغوية حادة تفضلها عن الاستخدام والتداول (Ali ،2001)، كما وجدت توجهات عديدة، خصوصًا مع ظهور اللسانيات الحديثة نحو توظيف الذكاء الاصطناعي وإمكاناته لخدمة اللغة، من خلال صناعة المعاجم الآلية، وبرامج وتطبيقات تيسر الوصول إلى معلومات مختلفة حول الكلمة وأصولها وجذرها واشتقاقاتها وعمليات أخرى معقدة تحتاج إلى جهد فكري ووقت كبير، وقد اهتم العديد من الباحثين والدارسين بمحاولة تسخير هذه الإمكانات لخدمة اللغة العربية، فكانت إحدى اللغات الطبيعية التي تحظى بعناية الباحثين في الذكاء الاصطناعي عموما ومعالجة اللغات الطبيعية على وجه الخصوص. ذلك أنها واحدة من أكثر اللغات انتشارا في عالمنا المعاصر؛ حيث تأتي في المرتبة الرابعة من حيث عدد مستخدميها، بعد الصينية والأردية-الهندي والإنجليزية. كذلك فإنها واحدة من أكثر اللغات الطبيعية تناميًا في العالم. (Attia, , et al. 2019:14)

لكن كل هذه الجهود كانت تواجه صعوبات عديدة في التطبيق، أو عند التطبيق وذلك مرده لأسباب عديدة، بعضها مادي، والآخر يتمثل فيما تحتاج إليه الجهود من إمكانيات تقنية عالية، وعقول نيرة في مجال الرقمنة ومعالجة البيانات والتعامل مع الخوارزميات وغيرها من الأمور التي تحتاج إلى عقل ذكي وقراءات عديدة مستنيرة ومتطورة، تفتقر إليها مجتمعاتنا العربية، أو أنها تعمل على تهجيرها على بلدان ترتقي بها، وتقدر قيمتها.

إن موضوع الذكاء الاصطناعي أصبح من بين أبرز القضايا التي تنشغل بها الدراسات اللغوية الحديثة، نظرًا لما يقدمه من إمكانات قادرة على صناعة فارق على مستوى التعامل مع اللغة وتيسير التعامل معها ومعالجتها، والوصول إلى نتائج سريعة وفائقة الدقة فيما يتعلق بها، وعليه وجدنا

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

الدراسات الحديثة تُعنى بشكل كبير بها، مبرزة الاتجاهات التي يمكن الاستفادة منها وتوظيفها لخدمة اللغة العربية.

لما كان الطلبة في المستويات المختلفة ولاسيما في المدارس العليا والدراسة الجامعية في المستويات الأولى عند دراستهم للغة العربية وقواعدها النحوية والصرفية؛ يعانون من صعوبات جمة في التعامل مع المعاجم والقواميس العربية والرجوع إليها لتخريج الكلمات والألفاظ والتعرف على معانيها ومشتقاتها وما يتعلق بها؛ نظرًا لضخامة هذه الكتب، فغالبها من المجلدات كبيرة الحجم التي تأتي في أجزاء عديدة، وكذلك هم يعانون من فهم الكثير من قواعد النحو والتصريف؛ ما جعل من الضرورة خدمة اللغة العربية والدارسين في هذا الجانب المهم، فقواعد اللغة العربية من نحو وصرف هو قوامها وأساس صحتها ورقيها، وحفظها وتطورها، ولسان فصاحة أبنائها، وذلك كله يحمل أهمية أكبر كون العربية هي لغة القرآن الكريم، ما يجعل من أمر حفظ قواعدها وصونها من الخطأ والذلل أكثر أهمية. ما أصبح يشكل معضلة كبيرة في التوجه نحو خدمة اللغة العربية من خلال التقنيات الحديثة.

وقد تعددت الاتجاهات البحثية التي سلكها الدارسون في توظيف الذكاء الاصطناعي للغة فمثلًا في دراسة (Saleh, 2007) حاول الدكتور صالح المنطلق الرياضي الذي تأسس عليه معجم "العين" وأخضعه للبرمجة الحاسوبية للوقوف على هندسة النظام الصرفي والتركيبي للغة العربية عبر الوسيط الآلي حتى توصل إلى هذا الفكر الرياضي القائم على الدقة والتدقيق العميق في رؤية الخليل للمعجم محاولًا الاستفادة منه، وفي دراسة (Reda,2020) تناول الباحث التوليد الآلي للجمل العربية بواسطة لغة الذكاء الاصطناعي، وقد خلص إلى أن البحث في الذكاء الاصطناعي فرض التواصل بين مجالين قد يبدوان في الظاهر متنافرين هما المجال اللساني والمجال الحاسوبي من خلال العمل سويًا على إعداد برامج لمعالجة اللغة، وخلص قويدر (Kuwaider,2020) في دراسته عن المعاجم العربّية الإلكترونّية وتطبيقات الّذكاء الاصطناعي إلى بعض القصور المسجل على الجهود التطبيقية من حيث طبيعة المدونة المعجمية فيها، ومنها انفصام المعجم العربي عن واقعه، والاكتفاء بتسجيل المعاني والخلط في ترتيبها، كما تناولت أكثر من دراسةِ تطوير أدوات البرمجة اللغوية العصبية (Neuro Linguistic Programming) الحديثة باستخدام تقنيات التعلم الآلي (ML)، وأُستخدام خوارزميات ML على نطاق واسع في معالجة اللغات الطبيعية نظرًا لمعدل دقتها العالي بغض النظر عن متانة البيانات المستخدمة وبسبب سهولة تنفيذها، وهدفت دراسة بعنوان: كشف الخطأ للنص العربي باستخدام تصنيف التسلسل العصبي، إلى استخدام نماذج الشبكات العصبية لمهمة اكتشاف الأخطاء لنصوص اللغة العربية الفصحى الحديثة (Modern Standard Arabic). لكن نتائج مثل هذه الدراسات تشهد نقصًا كبيرًا بسبب نقص الموارد، حيث لا يمكن تشغيل كل تكوين

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

عدة مرات لبذور مختلفة، وتحتاج نتائج مثل هذه التجارب إلى الدعم والتكرار للوصول إلى نتائج دقيقة.

لكن كل تلك الجهود السابقة عانت من قصور كبير على أكثر من مستوى، كما أن إمكانات الدعم المادي لم تكن على قدر المستوى، فمثل هذه الجهود تحتاج إلى تكثيف الجهود، وإلى مراكز بحوث كبيرة، ذات قدرات تكنولوجية عالية، ومبرمجين وباحثين على مستوى عالٍ.

ولكل ما سبق من معضلات تواجه اللغة العربية وتوجهها نحو تطوير نفسها لصون اللغة وألسنة العرب من الانحراف، ومفردات اللغة من الضياع، ومنع عزوف أبناء العربية عن لغتهم؛ كان لابد من تطويع الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في رقمنة اللغة العربية ومعالجتها. وعليه فإن الدراسة الحالية تتوجه نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية من جانب حرصها على اللغة العربية من جانب، ومن جانب آخر تنظر إلى العوائق والصعوبات التي يواجهها الطلبة في المستويات المختلفة في المدارس وفي الجامعات عند دراستهم للغة العربية وقواعدها النحوية والصرفية والصعوبات التي يواجهونها في التعامل مع مصادر اللغة، وصعوبة المادة النحوية والصرفية والتوصل إلى مشتقاتها المختلفة وقواعد التصريف وغيرها من الأمور، ولصون لغة القرآن، وللمحافظة على مكانة العربية بين اللغات وتواصلها مع الحضارة والتطور الحاصل في كل المجالات من جانب أكثر أهمية.

مما سبق كله فإن مشكلة الدراسة الحالية تتحدد في العنوان التالي "تطبيقات الذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية"؛ للوقوف على إفادة تطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة للغة العربية، وذلك بالوقوف على الجهود السابقة التي تمت حول المعاجم الإلكترونية والآلية، والتطبيقات التي هدفت إلى خدمة اللغة العربية ومعانيها، والقرآن الكريم وما يتعلق به من معان ودلالات، وفي الوقت نفسه تحاول الدراسة توجيه الدراسات نحو التطبيقات التي تفيد الباحثين في معالجة اللغة العربية نحويًا وصرفيًا، بعد الكشف عن المشاكل والصعوبات التي يواجهها الطلبة والدارسون والباحثون، والكشف عن القصور الذي اعترى المجهودات السابقة في مجال حوسبة اللغة وصناعة المعاجم العربية وترتيبها، والأسباب التي أدت إلى خلل في التطبيقات التي عالجت اللغة، وكذلك تطوير تقنيات وأدوات يمكنها استخدام وتحليل اللغة العربية في السياقات المكتوبة والمنطوقة، وإفادة اللغة نحويا وصرفيا، وبذلك هي تحاول التوصل على تطبيق مثالي يخدم اللغة العربية ويعالجها نحويًا وصرفيًا.

تتمثل أهمية البرنامج الحالي بداية من عنايته باللغة العربية. لغة القرآن الكريم، ثم وقوفه على موضوع مهم يفيد اللغة العربية بالبحث والدراسة، وذلك من خلال محاولته الإفادة من التقانات الحديثة والذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية وتطويرها، وأيضًا التعرف على تطبيقات الذكاء

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

الاصطناعي في اللغة العربية والاستفادة من أساليب بنائها، وتطويرها، وتجاوز المآخذ عليها، وكذلك بيانه وكشفه عن أهمية الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة العربية وتطويرها وتيسير البحث فيها، وتسهيل وصول الطالب إليها، فضلًا عن وقوفه على أبعاد توظيف الذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية ومعالجتها، والصعوبات والتحديات التي تواجهه، والرؤى المستقبلية لهذه القضية، وأهميتها. أهداف البحث الكشف عن أهمية الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة العربية، تحليل مشكلات تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالي النحو والصرف، و معالجة مشكلات تطبيق الذكاء الاصطناعي في النحو والصرف.

منهجية البحث

يعتمد الباحث في بحثه هذا على المنهج الوصفي التحليلي منهجا نوعيًا وكميًّا، ويتم ذلك عبر قسمين. الأول: منهج جمع المعلومات/ العينات: حيث يهتم بالوقوف على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة نحويًا وصرفيًا، بجمع المعلومات والاستقصاء الدقيق عن كل الأمور التي تصب في جانب معالجة اللغة العربية نحويا وصرفيا، وغير ذلك من الأمور التي تفرضها طبيعة الدراسة في هذا الاتجاه، وذلك لا يمنع الاستفادة من أدوات بعض المناهج الأخرى متى ساهم ذلك في إفادة البحث، ووصوله إلى مخرجات مهمة. الثاني: منهج اختيار المستبانين: حيث يعتمد منهجية معينة وواضحة في اختيار المستبانين من المتخصصين في المجال ومن يفيدون البحث في جوانبه النظرية والتطبيقية على وجه الخصوص ،كما يوفر الاستبيان معلومات جديدة وحصرية للبحث العلمي لن تجدها في المراجع النظرية التقليدية. كما أن أن المعلومات تأتيك من عدة مناطق جغرافية حسب خطة البحث العلمي، يتميز بسهولة التوزيع ودراسة عدة مجتمعات دراسية في آن واحد.

الثالث: منهج تحليل المعلومات/ العينات: ويهتم هذا الجانب بشرح ومناقشة وتحليل ما تم جمعه من معلومات وبيانات، للوصول على نتائج مهمة ودقيقة تفيد الدراسة وموضوعها. وبهذه المرحلة من الضروري الاهتمام بتحويل البيانات والمعلومات التي حصل عليها الباحث، الى أدلة وبراهين للإجابة عن أسئلة أو فروض البحث.

نتائج البحث ومناقشتها

يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه علم يهدف إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء (بونيه، ١٩٩٣: ١١). كما يعرف بأنه "ذلك الفرع من علوم الحاسوب (Computer Science) الذي يمكن بواسطته خلق وتصميم برامج الحاسبات التي تحاكي اسلوب الذكاء الانساني لكي يتمكن الحاسب من أداء بعض

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

المهام بدلا من الانسان والتي تتطلب التفكير والتفهم والسمع والتكلم والحركة بأسلوب منطقي ومنظم. وترجع بدايته الى التحول من نظم البرمجة التقليدية بعد الحرب العالمية الثانية إلى استحداث برامج للحاسبات تتسم بمحاكاة الذكاء الإنساني في إجراء الالعاب ووضع الحلول لبعض الألغاز والتي أدت بدورها إلى نظم أكبر للمحاكاة، والتي تبلورت بعد ذلك أصبحت نظمًا للذكاء الاصطناعي". (Kazem,2012:13) ويعرف أيضًا بأنه: علم يهدف إلى جعل الحاسوب وغيره من الآلات تكتسب صفة الذكاء وتكون لها القدرة على القيام بأعمال ما زالت إلى عهد قريب حكرا على الإنسان كالتفكير والتعلم والإبداع والتخاطب، وهو مجموعة من السلوكيات والخصائص المعينة التي تتسم بها البرامج الحاسوبية تجعلها تحاكي القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها، من أهم هذه الخاصيات القدرة على التعلم الذاتي والاستنتاج ورد الفعل على أوضاع لم تبرمج في الآلة ولم تبرمج الآلة عليها. (Sultani ,2020,509) كما يعرف كذلك بأنه: العلم الذي يشتغل بابتكار وتطوير خوارزمات مفيدة تُسهم في المحاكاة الآلية لقدرات الدماغ البشري؛ من إدراك للبيئة المحيطة، والاستجابة المناسبة لمثيراتها، وتعلم، وتخطيط، وإيجاد حلول للمسائل المستجدة، والتواصل اللغوي، وإدارة للتراكم المعرفي، ... إلخ. (Attia, , et al. 2019)

والذكاء الاصطناعي يقابل مصطلحًا آخر هو صلب الدراسات الحديثة التي تعنى بتوظيف التقانات والاختراعات الحداثية في خدمة اللغة العربية وإتاحتها للغير، وهو علم اللسانيات الحاسوبية، وقد تم وصف هذا العلم الذي يتفرع من علوم اللسانيات بـ"(الحاسوبية) التي تشير إلى نسبته وتعلقه بالحاسوب وهي الآلة التي تتجلى فيها معالجة المعلومات بطريقة آلية" (أحمد، (د.ت): ٣) وإن الجانب التطبيقي من اللسانيات الحاسوبية يهتم "بالناتج العملي لنمذجة الاستعمال الإنساني للغة، وهو يهدف إلى إنتاج برامج ذات معرفة باللغة الإنسانية، وهذه البرامج مما تشتد الحاجة إليه لتحسين التفاعل بين الإنسان والآلة؛ إذ إن العقبة الأساسية في طريق هذا التفاعل بين الإنسان والحاسوب إنما هي عقبة التواصل". (Almusa,2000:13)

أما المعالجة اللغوية للغة فهي: "عملية خلق أنظمة وبرامج معلوماتية و"محطات عمل" تحلل النصوص المكتوبة والمنطوقة آليًا أي دون تدخل الانسان وذلك من أجل مساعدة مستعمل الحاسوب على حل بعض الأمور والمسائل المتعلقة باللغة، مثل: برامج الترجمة الآلية، التصحيح الإملائي والقواعدي، الخلاصة الآلية، تحليل الخطاب آليًا، الإحصاء الآلي للمفردات، برامج إنتاج المصطلحات... إلخ". (Sultani,2020:252)

وقد جذبت معالجة اللغة العربية الطبيعية (ANLP) العديد من الباحثين بعد إجراء أبحاث مهمة حول البرمجة اللغوية العصبية الإنجليزية واللغات الأخرى. وتم إنشاء العديد من مختبرات ANLP. في الآونة الأخيرة، ولذلك تلقى ANLP مزيدًا من الاهتمام، وتم أيضًا تطوير العديد من

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

التطبيقات بما في ذلك تصنيف النص واكتشاف البريد العشوائي في صفحات الويب، وتحليل المشاعر ومع ذلك، فإن تطوير أدوات ANLP يتطلب جهودًا إضافية بسبب صعوبتين رئيسيتين: الجمع بين الحروف في اللغة العربية وإزالة علامات التشكيل التي تمثل حروف العلة. والهدف من هذه التقنيات هو تمكين أجهزة الكمبيوتر من التعلم دون برمجة واضحة. تم تطبيق ML بنجاح في العديد من مهام الحوسبة الصعبة والمعقدة مثل ANLP دون تصميم وبرمجة خوارزميات واضحة. بالإضافة إلى ذلك، أدى نطاق خوارزميات ML التي تعطي نتائج مرضية إلى أن تشارك ML بشكل كبير في ANLP و NLP بشكل عام. تصف الدراسات الاستقصائية المختلفة في الأدبيات وتناقش صعوبة وتعقيد معالجة اللغة العربية (على سبيل المثال). يقدم هذا البحث مراجعة شاملة لأنظمة ML المستندة إلى ANLP.يركز هذا الاستطلاع على: عرض خصائص وتحديات وتعقيد اللغة العربية لتزويد الباحثين الجدد في هذا المجال بمعرفة خلفية موجزة عن ANLP، تحديد المجالات السائدة التي تستخدم تطبيقات ANLP ، كما يقدم هذا المقال لمحة موجزة عن اللغة العربية وخصائصها. تعد المجموعات عالية الجودة تمثيلية ومتوازنة بالنظر إلى النوع أو اللغة التي تمثلها. ومع ذلك، فإن أحد التحديات الرئيسية في معظم تطبيقات ANLP هو وجود نصوص ذهبية قياسية حيث يتم وضع علامات على النص بشكل صحيح وفقًا لأحدث الإرشادات. ويعد هذا التحدي أمرًا بالغ الأهمية للتعلم الآلي الذي يعتمد على البيانات للحصول على عملية تصنيف أكثر دقة. ولكن هناك نقص في الأدوات المتخصصة للمساعدة في عملية جمع البيانات وتحديداً باللغة العربية، بالنظر إلى جميع أنواعها. تشمل البيانات المجموعة والمعاجم وغيرها.

أحد أهم الجوانب التي تؤثر على أداء تصنيف النص هو وجود عدد مناسب من الفئات. علاوة على ذلك، هناك حاجة إلى وجود ميزات تمثيلية وأكثر دقة من النص تشير إلى فئة تمثيل النص وتلتقط أكبر عدد ممكن من الخصائص العربية. ومع ذلك، يمكن للباحثين الاستفادة من الميزات المستقلة عن اللغة، وهي السمات التي ترتبط عبر اللغات على الرغم من وجود اختلاف بين كل لغة. في تطبيقات تحليل المشاعر، من الصعب تحديد اتجاه مصطلحات المشاعر العربية في التغريدات. قد تكون هذه الصعوبة بسبب تعقيد اللغة العربية نفسها واستخدام تويتر كقناة اتصال غير رسمية. لا يزال قياس القدرة على القراءة للنص العربي في مرحلة التحسين. ومن الصعب تحديد السمات التي تؤثر على قابلية قراءة نص معين. كما يؤثر اختيار الميزات التمثيلية على أداء التصنيف. هناك حاجة إلى أدوات وجمع بيانات مصممة خصيصًا للغة العربية. يمكن دمج هذه الأدوات مع المواصفات القياسية والرسمية لإضافة تعليق توضيحي على نص ممثل للتطبيق ولإنشاء مجموعة قياسية ذهبية. يمكن استشارة هذه المواصفات مع خبراء في هذا المجال. محاولة أولية لإنشاء مثل هذه الأداة هي "مدد"، وهي أداة توضيحية للأغراض العامة للنص العربي مع التركيز على شرح سهولة القراءة.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

وينطبق الشيء نفسه أيضًا على أدوات المعالجة المسبقة لـ ANLP. وتشكل خصائص اللغة العربية تحديًا جوهريًا لمطوري وباحثين معالجة اللغة العربية. أبرز الخصائص هي الانعكاس العالي وغياب قواعد الرسملة وعلامات الترقيم. تم إنشاء عدد قليل من الأدوات الأساسية من قبل باحثي ANLP لمعالجة النص العربي مثل مقسمات الرسائل، والمميزات، والمشتقات الخفيفة. تُستخدم هذه الأدوات لإعداد البيانات لمراحل المعالجة عالية المستوى.

تقدم اللغة العربية للباحثين ومطوري تطبيقات معالجة اللغة الطبيعية (NLP) للنص والكلام العربي تحديات خطيرة والغرض من هذه المقالة هو وصف بعض هذه التحديات وتقديم بعض الحلول التي من شأنها توجيه الممارسين الحاليين والمستقبليين في مجال معالجة اللغة العربية الطبيعية (ANLP). يبدأ الباحث بالخصائص العامة للغة العربية في الأقسام ثم ننتقل إلى المزيد من الخصائص المحددة للغة في بقية المقال. في القسم الأول من هذه المقالة يلقي الضوء على أهمية اللغة العربية ووصف خصائصها العامة. ويعرض القسم الثاني ميزة ازدواجية اللغة العربية التي توضح كيف تختلف الجوانب اللغوية الاجتماعية للغة العربية عن اللغات الأخرى. وتتم مناقشة استقرار اللغة العربية Diglossia وآثارها على تطبيقات ANLP وطرق التعامل مع هذه الخاصية الإشكالية. ويتناول القسم الثالث خصائص الخط العربي وتفجر الغموض الناتج عن غياب تمثيلات الحروف المتحركة القصيرة وعلامات الحالة العلنية في النصوص العربية المعاصرة. ويقدم في القسم الرابع ميزات محددة للغة العربية مثل الخاصية nonconcenative للصرف العربي، واللغة العربية كلغة اشتقاقية، والعربية كلغة مؤيدة للإسقاط، والتحدي الذي تفرضه هذه الخصائص على .ANLP كما يقدم الحلول التي تم اعتمادها بالفعل من قبل بعض الباحثين الرواد في هذا المجال. في القسم الخامس نشير إلى عدم وجود قواعد نحوية رسمية ومحددة للغة العربية الفصحى الحديثة مما يعيق تقدم أنظمة ANLP الأكثر تقدمًا.

إذن هناك ميزات للغة العربية تشكل تحديًا بطبيعتها لباحثي ومطوري ANLP. وتشمل هذه الميزات الطبيعة غير المترابطة للصرف العربي، وغياب التمثيل الهجائي لحروف العلة العربية القصيرة من النصوص العربية المعاصرة، والحاجة إلى قواعد نحوية دقيقة للغة العربية الفصحى تحدد المكونات اللغوية في حالة عدم وجود علامات للحالة. يجب أن تصف القواعد الجديدة أيضًا جوانب مهمة مثل العلاقات الجذابة، والجمل غير الموضوعية، وتحليل الخطاب. على الرغم من هذه التحديات، فقد تم إنجاز عمل هام في ANLP في تطبيقات مثل استخراج الكيانات والترجمة الآلية.

من المفارقات أن نلاحظ أن محتوى الإنترنت باللغة العربية على مستوى العالم لا يتجاوز ١٪، بينما يتحدث ٥٪ من سكان العالم اللغة العربية. يشير هذا إلى التواجد غير المتناسب لمحتوى اللغة العربية على الإنترنت مقارنة باللغات الأخرى، وهو ما قد يرجع لأسباب عديدة منها نقص الخبراء في

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

مجال اللغة العربية. ستبحث هذه الدراسة البحثية في تأثير برامج الترجمة الآلية (MT) وأدوات ذاكرة الترجمة التي يستخدمها المجتمع العربي على نطاق واسع لأغراضهم الأكاديمية والتجارية. تهدف الدراسة إلى معرفة ما إذا كان من الممكن إحداث نقلة نوعية من التعريب العربي إلى العولمة العربية. ومن ثم تسهيل استخدام تقنيات البرمجة اللغوية العصبية في مواجهة الإنسان مع الكمبيوتر. لهذه الدراسة؛ يجب دراسة عدد قليل من برامج الترجمة الآلية) مثل SYSTRAN و IBM Watson لمحتواها وتطبيقاتها، لتحديد استخدامها دون تدخل بشري والاحتفاظ بمعنى النص الأصلي المعالجة (NLP) باعتبارها فرع الذكاء الاصطناعي (AI) الذي يتعامل مع تحليل اللغة التي يستخدمها الإنسان للتفاعل مع الكمبيوتر. التحدي الكبير الذي واجهه الإنسان في مثل هذه المواجهة هو تعليم الكمبيوتر اللغة التي يمكن للرجل أن يتعلمها ويفهمها ويتفاعل بها، وهي اللغة العربية في السياق الحالي. كونها أكبر لغة سامية حية، اللغة الرسمية لـ ٢٣ دولة، يتحدث بها أكثر من ٣٦٠ مليون شخص في جميع أنحاء العالم. هذا يتحدث عن الوجود غير المتناسب لمحتوى اللغة العربية على الإنترنت مقارنة باللغات الأخرى. السبب الذي قدمه خبراء البرمجة اللغوية العصبية فيما يتعلق بتحليل استخدام اللغة العربية Diglossia هو أن اللغة العربية لها شكلين

إن ترجمة اللغة العربية إلى لغات أخرى فيه مشاكل لغوية متعددة، حيث لا يمكن أن تتطابق لغتان، سواء في المعنى المعطى للرموز المطابقة أو في طرق ترتيب هذه الرموز في عبارات وجمل. تنشأ مشاكل معجمية ونحوية ودلالية عند ترجمة معنى الكلمات العربية إلى اللغة الإنجليزية. تطرح الترجمة الآلية (MT) إلى اللغات الغنية شكليًا (MRL) العديد من التحديات، بدءًا من التعامل مع المفردات المعقدة والغنية، إلى تصميم مقاييس الترجمة الآلية المناسبة التي تأخذ علم التشكل في الاعتبار. ويقدم البحث التحديات الرئيسية التي تواجه ترجمة اللغة العربية إلى الإنجليزية. ووفقًا للغة العربية الفصحى واللغة العربية الفصحى الحديثة واللهجة العربية. وقد اقترح أيضًا خطًا من الحجة لصالح تصور توضيح معنى الكلمات والاستعارة والتعرف على الكيان المحدد. حتى الآن، تم نشر القليل من الأعمال حول ترجمة اللغة العربية. عادة ما تكون الجمل العربية طويلة، ولا تؤثر علامات الترقيم على تفسير النص.

يعتبر التحليل السياقي مهمًا جدًا في ترجمة النص العربي، من أجل فهم المعنى الدقيق للكلمة. كما يشكل غياب التشكيل في معظم MSD وبشكل كامل في اللهجة العربية تحديًا حقيقيًا في معالجة اللغة العربية الطبيعية، خاصة في الترجمة الآلية. لأن اللغة العربية لها العديد من الميزات التي تمثل تحديًا بطبيعته للباحثين في البرمجة اللغوية العصبية.

الصعوبات المرتبطة بإدراك الحاجة إلى الأفعال الكاملة أمثال "هو"، وظروف المكان - أمثال "هناك"، والتعرف على الحواس المناسبة للكلمات غير المكتوبة، وممارسة الترجمة على مستوى

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

الكلمات المركبة هي بعض القضايا الرئيسية. وتعتبر اللغة العربية الفصحى بلاغية بسبب مظاهرها الأسلوبية واللغوية. والمترجمون الذين ليسوا على دراية جيدة بهذا الخطاب الديني لا يستطيعون أن ينجحوا في نقل الجوانب اللغوية والأسلوبية والثقافية في اللغة المترجمة. على عكس النص العادي.

من خلال عملية المسح التي قام بها الباحث على الدراسات السابقة تبين أن أهمية معالجة اللغة العربية بالحاسوب هو أمر أساسي في غاية الأهمية وعليه يعتمد مستقبل اللغة ومستقبل العرب، كما تعد معالجة اللغات الطبيعية مجالا واسعا متعدد التخصصات يربط بين علم الكمبيوتر واللسانيات والرياضيات وعلم النفس، وأن الدراسات الخاصة باللغة العربية والحوسبة مترابطة مع بعضها البعض وكل منها يعتمد على الآخر. وهناك مهام كثيرة يجب أن يقوم بها الباحثون العرب في حقل اللغة العربية نحوا وصرفا ودلالة وبلاغة ونطقا من قبل المتخصصين باللغة العربية، المُشَكِّل الآلي المقترح الذي يساعد الكاتب على تشكيل النص الذي يدخل إليه بأقل عناء ممكن. والإملاء والصرف هما أبرز تحديات اللغة العربية في مجال معالجة اللغات الطبيعية. ومن المهم جداً توظيف الذكاء الاصطناعي في اللغة العربية وذلك للحاق بركب التطور العلمي واللغوي في العالم وإدخال لغتنا في شتي أنواع الأجهزة والتقنيات الحديثة المتاحة.

توظيف الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة في خدمة اللغة العربية

استثمر الدكتور صالح المنطلق الرياضي الذي تأسس عليه معجم "العين" وأخضعه للبرمجة الحاسوبية، وذلك بقصد الوقوف على هندسة النظام الصرفي والتركيبي للغة العربية عبر الوسيط الآلي، وقد أبرز صالح الفكر الرياضي القائم على الدقة والتدقيق العميق في رؤية الخليل للمعجم، وكيفية وضعه له بناءً على دراسة متقدمة، هي المحور الأساسي الذي يتحدث ويبحث عنه الذكاء الاصطناعي وتوظيفه في خدمة العلوم عمومًا، واللغة العربية بشكل خاص.

بناءً على اجتهاد الباحثين في صياغة لغات برمجية لها قدرة عالية على معالجة اللغة وتحليلها لتطوير التطبيقات المرتبطة بها وإعطائها فعالية أكبر، ومنها لغة برولوغ التي وجدت اهتماما بالغا في معالجة اللغة نظرا لما تتمتع به من ميزات تقنية ولتأسسها على البرمجة المنطقية؛ نظر البحث في المعالجة الآلية للغة والتمثيل التركيبي للجملة وكيفيته، وقد خلص إلى أن البحث في الذكاء الاصطناعي فرض التواصل بين مجالين قد يبدوان في الظاهر متنافرين هما المجال اللساني والمجال الحاسوبي من خلال العمل سويًا على إعداد برامج لمعالجة اللغة، وذلك عبر لغة الذكاء الاصطناعي برولوغ التي تتمتع بكثير من المزايا لتمثيل الجملة تركيبيا وتحليلها قصد معرفة مدى سلامة بنائها النحوي.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

حظيت اللغة الإنجليزية، حتى الآن، بأكبر قدر من الاهتمام في البحث المتعلق بالتصحيح التلقائي للأخطاء النحوية واكتشافها. ومع ذلك، فقد تم التحقيق في هذه المهام بشكل أقل بالنسبة للغات الأخرى. يقدم هذا البحث التجارب الأولى باستخدام نماذج الشبكات العصبية لمهمة اكتشاف الأخطاء لنصوص اللغة العربية الفصحى الحديثة .(MSA) نحن نحقق في العديد من هياكل الشبكات العصبية ونبلغ عن نتائج التقييم التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق التحقق المتبادل على البيانات. تتضمن جميع التجارب مجموعة أساسية. تتكون المجموعة من ٤٩٤ جملة و٦٢٠ جملة بعد الزيادة. حققت نماذجنا دقة قصوى بلغت ٧٨,٠٩٪، واسترجاع ٨٣,٩٥٪، ودرجة F0.5 تبلغ ٧٩,٦٢٪ في مهمة اكتشاف الأخطاء باستخدام .SimpleRNN باستخدام LSTM، حققنا دقة قصوى بلغت ٧٩,٢١٪، واسترجاع ٩٣,٨٪، ودرجة F0.5 بلغت ٧٩,١٦٪. أخيرًا، تم تحقيق أفضل النتائج باستخدام BiLSTM بدقة قصوى تبلغ ٨٠,٧٤٪، واسترجاع ٨٥,٧٣٪، ودرجة F0.5 تبلغ ٨١,٥٥٪. قمنا بمقارنة نتائج النماذج الثلاثة بخط الأساس، وهو مدقق نحوي متوفر تجاريًا Microsoft) .(Word 2007تفوقت كل من LSTM و BiLSTM و SimpleRNN على خط الأساس في الدقة و .F0.5 يظهر عملنا النتائج الأولية، مما يدل على أن معماريات الشبكة العصبية لاكتشاف الأخطاء من خلال تصنيف التسلسل يمكن تطبيقها بنجاح على النص العربي. كما ركز هذا البحث على اكتشاف الأخطاء في نص MSA باستخدام وسم التسلسل العصبي. وقدم خلفية وعملا متعلقا باللغة العربية ومناهج للكشف الآلي للأخطاء النحوية وتصحيحها للغة العربية واللغات الأخرى. وصف أيضًا الجسم الذي أُنشئ لهذه المهمة كان أحد القيود الرئيسية لهذا المشروع هو نقص البيانات، والذي دعا بدوره إلى استخدام التحقق المتبادل. على الرغم من الرضا عن النتائج، فقد تم تبسيط النماذج حتى نتمكن من استيعاب مجموعة البيانات الصغيرة. ومع ذلك، نعتقد أن البيانات الأكبر والشبكات الأكبر ستكون قادرة على التعميم بشكل أكبر عند تقديمها ببيانات جديدة. بالإضافة إلى ذلك، كانت الجمل الجماعية قصيرة (بحد أقصى ١٧ كلمة)؛ ومع ذلك، نعتقد أن النموذج كان سيستفيد من جمل أطول من أجل التعلم من سلاسل الكلمات الأطول. علاوة على ذلك، فإن حقيقة أن الشبكات العصبية عشوائية تتطلب تقديم بذور ثابتة في مولدات أرقام عشوائية. لقد ثبت أن النتائج قد تتغير عند استخدام أعداد بذور مختلفة. لذلك، يجب تقييم كل مجموعة من تكوينات المعلمات الفائقة عددًا من المرات لكل رقم أولي، بحيث يتم حساب متوسط النتائج ومقارنتها. يمكن استخدام عدد من ٥ إلى ٣٠ بذرة بشكل عشوائي. ستتيح هذه العملية استخلاص النتائج وإجراء مقارنات عادلة بين النماذج المختلفة في حالتنا، قمنا بتثبيت قيمة أولية واحدة لجميع التجارب (إلى ٤٢)، لأنه بسبب نقص الموارد، لم نتمكن من تشغيل كل تكوين عدة مرات لبذور مختلفة. ومع ذلك، فإن هذا لا يعيق حقيقة أن تجاربنا قابلة للتكرار. ويمكن توسيع النتائج الموضحة في هذه الورقة وتحسينها بعدة طرق.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

نقترح استخدام مجموعة تدريب أكبر بجمل أطول، وإجراء المزيد من التجارب باستخدام المزيد من المعلمات الفائقة، واستخدام شبكات أعمق ذات حجم دمج أكبر، وتشغيل التكوينات عدة مرات باستخدام مجموعة متنوعة من القيم الأولية والإبلاغ عن متوسط النتائج. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون تقييم أداء مختلف معماريات الشبكة العصبية المقترحة لكل نوع خطأ مفيدًا وقد يسهل وسيلة لمقارنة الأنظمة. علاوة على ذلك، يمكن أن يؤدي دمج علامات POS في الشبكة العصبية إلى تحسين اكتشاف الأخطاء.

وتتناول الدراسة تقييم الترجمة من الإنجليزية إلى العربية وتهدف إلى مقارنة أنظمة الترجمة الآلية القائمة على UNL مع الأنظمة الأخرى. كما أنه يعمل على تحليل تطور النظام البديل من خلال مقارنة المخرجات على مستوى الجملة. يتم إجراء التقييم على موسوعة أنظمة دعم الحياة(EOLSS) ، وهي مجموعة واسعة النطاق تغطي خلفيات لغوية وثقافية متعددة. يتم تقييم ثلاثة مقاييس آلية، وهي BLEU و F1 و Fmean بعد تكييفها مع اللغة العربية. وقد كشفت النتائج أن UNL MT يتفوق على الأنظمة الأخرى لجميع المقاييس. ويقدم هذا البحث، تقييمًا لنظام الترجمة الآلية على أساس نظام UNL. وتم إجراء التقييم على موسوعة أنظمة دعم الحياة (EOLSS). تم تقييم ثلاثة مقاييس آلية مستخدمة على نطاق واسع، وهي BLEU وF1 وFmean. وتم تعديل المقاييس الثلاثة لتتكيف مع بعض الخصائص المميزة في اللغة العربية. وتمت مقارنة نظام UNL MT بالأنظمة الأخرى التي تدعم الترجمة من الإنجليزية إلى العربية، مثل Google وTarjim وBabylon. كشفت النتائج أن أداء UNL كان أفضل من الأنظمة الثلاثة في جميع المقاييس، خاصة عند إنشاء جمل ذات بنية معقدة. وأظهر تقييم الإصدارات المشروحة لمخرجات UNL أنه يمكن استخدامها كمراجع رخيصة لإبراز اتجاه سلوك الأنظمة. كشفت النتائج أيضًا أن المقاييس الحالية لا تلتقط ميزات مثل التماسك والنمط العربي النموذجي. وبالتالي؛ يجب القيام بالمزيد من العمل في هذا الاتجاه. وسيعمل إطار التقييم المقدم على تحليل المزيد من التطوير في UNL من خلال مقارنة مخرجاته بالتغييرات المقترحة.

في الوقت الحالي، نمت الحاجة إلى البحث في الكلمات والأشياء والموضوعات وإحصائيات الكلمات وأجزاء من القرآن الكريم بشكل سريع بالتزامن مع تزايد عدد المسلمين والاستخدام الهائل للهواتف الذكية والأجهزة اللوحية. ونظرًا لاستخدام قواعد البيانات في جميع أنشطة حياتنا تقريبًا، فقد تم إنشاء بعض قواعد البيانات لتخزين المعلومات حول الكلمات والسور القرآنية. وأصبحت الحاجة إلى الوصول إلى قواعد بيانات القرآن مهمة للغاية والتي يمكن القيام بها من خلال تطبيقات قواعد البيانات أو باستخدام أوامرSQL ، مباشرة من موقع قاعدة البيانات أو بشكل غير مباشر بتنسيق خاص من خلال LAN أو حتى من خلال .WEB معظم الناس ليسوا من ذوي الخبرة في لغة SQL، لكنهم بحاجة إلى بناء أوامر SQL لاسترجاعها. سيقوم النظام المقترح بترجمة طلباتهم العربية

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

الطبيعية مثل الأسئلة أو الجمل الحتمية إلى أوامر SQL لاسترداد الإجابات من قاعدة بيانات القرآن. سيتم إجراء بعض العمليات التحليلية والصرفية وفقًا لمجموعة فرعية من القواعد النحوية العربية الخالية من السياق للعمل كطبقة واجهة بين المستخدمين وقاعدة البيانات، ثامنا. الاستنتاجات والعمل المستقبلي. يلبي النظام المقدم الحاجة إلى الوصول إلى قواعد بيانات القرآن من خلال LAN أو WEB لجميع المستخدمين، خاصة بدون معرفة بقاعدة البيانات. ويمكن أن تقبل الطلبات العربية الطبيعية مثل البيانات أو الأسئلة الحتمية. ثم قام بإنشاء أمر SQL المناسب ليتم التحقق منه وتنفيذه. أخيرًا يقدم الإجابة من قاعدة بيانات لبيانات القرآن للمستخدم بطريقة سهلة. تم إجراء تحليل وعمليات صرفية صغيرة وفقًا لمجموعة فرعية من القواعد النحوية العربية الخالية من السياق للعمل كطبقة واجهة بين المستخدمين وقاعدة البيانات. في المستقبل، سيتم توسيع قاعدة البيانات لتشمل المزيد من الجداول والسمات. كما سيتم توسيع النظام لقبول طلبات البحث الأكثر تعقيدًا وربط الإجابة مع شرح معنى السورة وآية القرآن الكريم.

تم استخدام النهج القائم على القواعد بنجاح في تطوير العديد من أنظمة معالجة اللغة الطبيعية. وتعتمد الأنظمة التي تستخدم التحولات المستندة إلى القواعد على جوهر المعرفة اللغوية الصلبة. ويمكن إعادة استخدام المعرفة اللغوية المكتسبة لنظام معالجة لغة طبيعية لبناء المعرفة المطلوبة لمهمة مماثلة في نظام آخر. كما تتضح ميزة النهج القائم على القواعد مقارنة بالنهج القائم على المجموعة في أن: اللغات ذات الموارد الأقل، والتي لا تتوفر لها مجموعات كبيرة، من المحتمل أن تكون متوازية أو ثنائية اللغة، مع الهياكل والكيانات التمثيلية، ولا يمكن تحملها بسهولة، وللغات الثرية شكليًا، والتي حتى مع توفر الجسيمات تعاني من ندرة البيانات. وقد حفزت هذه العديد من الباحثين على اتباع النهج القائم على القواعد بشكل كامل أو جزئي في تطوير أدوات وأنظمة المعالجة الطبيعية العربية. وهذا البحث يتناول الجهود الناجحة التي تضمنت نهجًا قائمًا على القواعد لمختلف مهام معالجة اللغة العربية الطبيعية. وأحد الانتقادات المحتملة للنهج القائم على القواعد هو أنه موضوع تقليدي تمت دراسته على نطاق واسع خاصة عندما يتعلق الأمر باللغات الأوروبية. ومع ذلك، نظرًا لوضع تكنولوجيا اللغة العربية في الوقت الحاضر، لا يزال البحث الحالي يمثل خطوة نحو مساعدة تقنية اللغة العربية على اللحاق بتكنولوجيا اللغة الأكثر نضجًا مثل اللغة الإنجليزية.

وتُظهر التجربة أن التطور السريع للأنظمة المستندة إلى القواعد أمر ممكن، لا سيما في ظل غياب الموارد اللغوية والصعوبات التي تواجه تكييف الأدوات من اللغات الأخرى بسبب خصائص وطبيعة اللغة العربية. أخيرًا، تشير التجربة أيضًا إلى ضرورة اعتماد حلول عامة قدر الإمكان، حيث يزيد ذلك من فرص استخدام المعرفة والأدوات اللغوية في مجالات وأنظمة أخرى أيضًا.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

وتعتمد هذه المقاربة الخبرات اللسانية لتحديد تصور وأسس المعالجة الآلية، وكشف نسقية المواد اللغوية، وعدم الاكتفاء بما هو موجود، بل التنبؤ بما هو ممكن في اللغة أيضا. تتوخى مشاريع المعالجة الآلية للصرف العربي توفير كم هائل من الموارد اللسانية، تشمل الجذور والصيغ والصور البسيطة أو المصرفة والمركبة (باللواصق والمتصلات) والكلمات السياقية، مع بلورة أنظمة للتحليل والتصريف والتخزين والاسترجاع. وتركز هذه المشاريع، للإشارة، على الصور المسموعة المثبتة في المعاجم والنصوص، وتغفل الصور الممكنة وما يدخل في الابتكار المعجمي، ولا تستطيع ملء الثغرات المعجمية التي تشكو منها المعاجم العربية. ويعود هذا في جانب مهم منه إلى أن الخبرات اللسانية مغيبة كليا أو جزئيا في عدد من المشاريع. ونتيجة لذلك تظل تحاكي كتب النحو والصرف القديمة، ولا تخرج عن تصورات هذه الكتب في كثير من الأحيان. وفيما يخص الخبرات اللسانية، فهي قادرة على ما يلي: ١. محاكاة القدرة اللغوية لمتكلم العربية المتميزة بالتنظيم والإبداع ٢. تنظيم الموارد اللسانية ٣. تسويغها والحكم على سلامتها أو لحنها ٤. تجاوز المواد التي تثبتها المعاجم القديمة إلى مواد عصرية ومضبوطة ٥. منسقة النظام النحوي والصرفي في إطار اللسانيات المقارنة ٦. القدرة على تقييم النماذج النحوية والصرفية وتكييفها مع البينة الصرفية العربية إن حوسبة الصرف العربي يجب أن تتمحور حول توليد الموارد اللسانية الصرفية، وذلك لتغطية كل الموارد الموجودة، وضبطها، وملء الثغرات المعجمية، والكشف عن الابتكار اللغوي لدى المتكلم /المستمع للغة العربية. وترتبط قضايا تخزين الموارد اللسانية بتصور التوليد هذا لتسويغ المواد المولدة وضبط ما هو شاذ في اللغة أو غير نسقي. ويقدم مشروع قاعدة الصور المعجمية العربية المولدة أساسا تصوريا وعمليا لتوليد الموارد اللسانية وتنظيمها وتسويغها باعتماد خبرات لسانية تترجم تقدم البحث اللساني المقارن بالمغرب، وتقدم النظرية اللسانية عموما في جوانبها النظرية والتطبيقية. سنحدد النساج العام للمشروع، وندقق ميكنزمات التوليد، ونحدد أهم المصافي الصواتية والصرافية والخطية، بشكل مبسط للتمثيل فقط. ثم نقترح المولد الصرفي للصور المعجمية العربية، مع تطبيق أول على تصريف الأفعال العربية، لتناقش بعض جوانب المعجم الذهني مثل مسألة الابتكار اللغوي التي يسعى المشروع إلى رصدها، وتغيب في أغلب مشاريع حوسبة الصرف العربي. وأهمية هذه الجوانب تتجلى في عكسها من جهة للخبرات اللسانية، وتصور الموارد اللسانية الموجودة باعتبارها تمثل جزء قليلا من المعرفة المعجمية التي يمتلكها متكلم اللغة العربية ومستمعها. ونختم هذه الورقة بالحديث عن الكلمات الممكنة من خلال طرح العلاقة بين الصرف والمعجم.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

وضع منهج لتسهيل عملية الحوسبة للقواعد النحوية، يقوم على ضبط أهدافه ضبطا علميا دقيقا، والانتقاء الممعن للعناصر اللغوية التي تشكل المادة النحوية في مجال الحوسبة، والاستفادة بما حققه البحث من تجارب، واشتمل البحث على مقدمة، وتمهيد، وستة مباحث، وخاتمة، وقد توصلت النتائج إلى تأكيد أهمية الحاسوبية النحوية في هذا العصر وتطبيقاتها المختلفة، وهو ما يؤكد ضرورة تتضافر الجهود في مجال الحاسوبية النحو العربي، وتوطيد العلاقة بتين النحويين والحاسوبيُة وجعلها علاقة تكاملية، وجعل عمل الحاسوبيين وسيلة لخدمة النحويين، ونشر الوعي الحاسوبي بتين النحويتين، وتشجيع المؤسسات التعليمية وبخَاصة الجامعات على تخصيص مقرر دراسي يعتنى بحوسبة النحو العربي، وتطوير عمل المجامع اللغوية لمواجهة تحديات حوسبة النحو، والشروع في البرمجيات لوضع إطار لتقنية المعلومات من منظور نحوي. وعدم ترك أمر البرامج النحوية العربية بيد الشركات ومراكز البحوث الغربية، وقد أوصى البحث بتوصيات عديدة، أهمها ضرورة تضافر الجهود في مجال حاسوبية النحو العربي بتين اللغويين والحاسوبيين في برمجة الأنظمة اللغوية الأنظمة وتحَّليلها ومعالجتها، وضرورة توطيد العلاقة بين النحويين والحاسوبيين وجعلها علاقة تكاملية؛ ومن قبيل تبادل المصالح، والتَّرابط النحويين والحاسوبيين يقوم على عدد من الفرضيات من أهمها أن عمل الحاسوبيين يجب أن يكون وسيلة لخدمة النحويين.

الختام

تتشابه الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة جميعها في تطرقها لموضوع الذكاء الاصطناعي ودوره واستثماره في إفادة اللغة العربية، عبر برمجة تطبيقات محوسبة تعتمد على الذكاء الاصطناعي، كما تنشغل في البحث عن التطبيقات التي تفيد اللغة على مستوى معالجتها نحويًا وصرفيًا من خلال الحاسوب وبرامجه، وعمليات حوسبة اللغة وحوسبة المعاجم اللغوية وبرمجتها لتكون أكثر سهولة في يد الباحثين والدارسين، وتصبح عمليات البحث أكثر سهولة ويسر، خصوصًا مع المعاجم العربية الضخمة التي تشغل أجزاء من الكتب والمصنفات التي يعود معها أمر البحث في اللغة أمرًا بالغ التعقيد والصعوبة؛ بل منفرًا من اللغة عند الكثيرين، وفي هذا السياق تفيد الدراسة من كل المراجع التي استفادت منها الدراسات السابقة التي انشغلت مثلها في السياق البحثي نفسه. لكن الدراسة الحالية تخصص مساحة كبيرة للبحث في هذا المجال ومناقشته، فهي دراسة دكتوراه، تعنى بدراسة مستفيضة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة نحويًا وصرفيًا، من خلال التطبيقات التي تمت فعليًا، والتطبيقات التي يمكن أن تتحقق ضمن هذا المجال، وما يحيط هذا الموضوع من قضايا وتحديات وصعوبات، وإبراز الوقائع الحالية والرهانات والاتجاهات المستقبلية في هذا الجانب.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

قائمة المراجع

Abu Heif, Abdullah. 2004. Mustaqbal al-Lughah al-Arabiyyah: Hawslat al-Mu'jam al-Arabi wa Mushkilatuh. Majallat al-Turath al-Arabi, Damascus, Vol. 93-94.

Al-Alawi, Hafiz Ismaili. 2009. Al-Lisaniat fi al-Thaqafah al-Arabiyyah al-Mu'asirah: Dirasah Tahliliyyah Naqdiyyah fi Qadaya al-Talaqqi wa Ishkalatih. 1st ed. Beirut: Dar al-Kitab al-Jadid al-Muttahidah.

Al-Anati, Walid. 2003. Al-Lisaniat al-Tatbiqiyyah wa Ta'lim al-Arabiyyah li-Ghayr al-Natiqin Biha. 2nd ed. Jordan: Dar al-Jawharah lil-Nashr.

Al-Anati, Walid. 2005. Al-Lisaniat al-Hasubiyyah al-Arabiyyah (Al-Mafhum, al-Tatbiqat, al-Jadwa). Majallat al-Zarqa' lil-Buhuth wa al-Dirasat, Vol. 7, Issue 2.

Al-Anati, Walid; & Al-Jabr, Khaled. 2007. Dalil al-Bahith ila al-Lisaniat al-Hasubiyyah al-Arabiyyah. 1st ed. Jordan: Dar lil-Nashr wa al-Tawzi'.

Al-Arif, Abd al-Rahman bin Hassan. 2007. Tawzif al-Lisaniat al-Hasubiyyah fi Khidmat al-Dirasat al-Lughawiyyah al-Arabiyyah: Juhud wa Nata'ij. Majallat Majma' al-Lughah al-Arabiyyah al-Urduni, Vol. 73.

Al-Asadi, Adi Ghani. 2019. Al-Thatak al-Isstina'i wa al-Nizam al-Khibara'. Jami'at Babil. http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=9&depid=3&lcid=82691

Al-Bayati, Faris Rashid. 2019. Al-Thatak al-Isstina'i li-Baranij Ta'lim al-Lughah al-Arabiyyah fi Zill al-Thawrah al-Sina'iyyah al-Rabi'ah. Al-Mu'tamar al-Dawli al-Thamin lil-Lughah al-Arabiyyah.

Al-Dakhisi, Abd al-Karim. 2020. Al-Lisaniat al-Hasubiyyah wa al-Mu'alajah al-Aliyyah lil-Lughah al-Arabiyyah. Alam al-Kutub al-Hadith.

Al-Hannash, Muhammad. 2003. Al-Lughah al-Arabiyyah wa al-Hasub: Qira'ah Sari'ah fi al-Handasa al-Lisaniyyah al-Arabiyyah. Majallat al-Tawasul al-Lisani, Vol. 9.

Ali, Nabil. 1987. Al-Lughah al-Arabiyyah wa al-Hasub. Majallat Alam al-Fikr, Vol. 18, Issue 13.

Ali, Nabil. 1988. Al-Lughah al-Arabiyyah wa al-Hasub. 1st ed. Kuwait: Mu'assasat Ta'rib.

Ali, Nabil. 2001. Al-Thaqafah al-Arabiyyah wa Asr al-Ma'lumat: Ru'yah li-Mustaqbal al-Khitab al-Thaqafi al-Arabi. Al-Majlis al-Watani lil-Thaqafah wa al-Funun wa al-Adab. Silsilat Alam al-Ma'rifah. Kuwait.

Al-Jundi, Fada Yaser. 2003. Al-Arab wa al-Arabiyyah fi Asr al-Thawrah al-Hasubiyyah. Dar al-Fikr al-Mu'asir.

Al-Khatib, Hussam. 1998. Al-Arabiyyah fi Asr al-Ma'lumatiyyah: Tahaddiyat 'Asifah wa Muwajahat Mutawazi'ah. Majallat al-Ta'rib, Vol. 2.

Al-Lughah al-Arabiyyah wa Tahaddiyat al-Qarn al-Hadi wa al-'Ishrin. 1996. Al-Munazzamah al-Arabiyyah lil-Tarbiyyah wa al-Thaqafah wa al-Ulum. Tunis.

Al-Mousa, Nihad. 1990. Al-Lughah al-Arabiyyah wa al-Hasub li-Nabil Ali. Al-Majallah al-Arabiyyah lil-'Ulum al-Insaniyyah, Jami'at al-Kuwait, Vol. 38.

Al-Mousa, Nihad. 2000. Al-Arabiyyah… Nahwa Tawsif Jadid fi Daw' al-Lisaniat al-Hasubiyyah. 1st ed. Beirut: Al-Mu'assasah al-Arabiyyah lil-Dirasat wa al-Nashr.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Al-Saqqa, Ziyad Hashim; & Al-Hamdani, Khalil Ibrahim. 2012. Dawr al-Ta'lim al-Iliktruni fi Ziyadat Kafa'ah wa Fa'iliyyat al-Ta'lim al-Muhasabi. Majallat Ada' al-Mu'assasat al-Jaza'iriyyah, (2).

Al-Saud, Ramadan Muhammad. 2019. Dirasah Muqaranah li-Ba'd al-Jami'at al-Raqmiyyah al-Ajnabiyyah wa al-Arabiyyah wa Imkaniyyah al-Ifadah Minha fi Jumhuriyyat Misr al-Arabiyyah. Majallat Kulliyyat al-Tarbiyah, Jami'at Ain Shams, (43), 447-612.

Al-Turabi, Abd al-Razzaq, et al. 2007. Hawslat al-Sarf al-Arabi: Al-Mawarid wa al-Khibarat al-Lisaniyyah. Watha'iq al-Nadwah al-Dawliyyah: Al-Mu'alajah al-Aliyyah lil-Lughah al-Arabiyyah. Ma'had al-Dirasat wa al-Abhath lil-Ta'rib. Morocco.

Al-Wa'r, Mazen. 2003. Al-Lisaniat wa al-Hasub wa al-Lughah al-Arabiyyah. Sahifat Ru'a al-Thaqafiyyah, Vol. 4.

Amhan, Tariq Abd al-Hakim. 2017. Al-Lisaniat al-Hasubiyyah wa Mushkilat Hawslat al-Lughah al-Arabiyyah: Khutwah bi-Itijah al-Hall. Shabakat al-Alukah.

Asittah, Samir Sharif. 2005. Al-Lisaniat: Al-Majal wa al-Wadifah wa al-Manhaj. 1st ed. Jordan: Alam al-Kutub.

Attia, Muhammad, et al. 2019. Al-Arabiyyah wa al-Thatak al-Isstina'i. Markaz Malik Abdullah bin Abd al-Aziz al-Dawli li-Khidmat al-Lughah al-Arabiyyah.

Attia, Muhammad, et al. 2019. Tatbiqat Asasiyyah fi al-Mu'alajah al-Aliyyah lil-Lughah al-Arabiyyah. Markaz Malik Abdullah li-Khidmat al-Lughah al-Arabiyyah.

Ben Youssef, Hamidi. 2019. Mafahim wa Tatbiqat fi al-Lisaniat al-Hasubiyyah. Markaz al-Kitab al-Akadimi.

Bonnet, Alain. 1993. Al-Thatak al-Isstina'i: Waqi'uhu wa Mustaqbaluhu. Translated by Ali Sabri Farghali. Kuwait: Alam al-Ma'rifah.

Bouzouada, Habib. 2020. Baranij al-Hasub wa Dawruha fi Ta'lim al-Lughah al-Arabiyyah (Barnamaj al-Farahid Namudhajan). A'mal al-Multaqa al-Watani: Al-Lughah al-Arabiyyah wa Baranij al-Thatak al-Isstina'i (Al-Waqi' wa al-Rihanat). Al-Majlis al-A'la lil-Lughah al-Arabiyyah.

Chenine, Abd al-Rahman. 2020. Tatbiqat al-Ma'ajim al-Arabiyyah al-Marfu'ah 'ala al-Play Store, Dirasah Tahliliyyah. A'mal al-Multaqa al-Watani.

Fahem, Said. 2015. Qira'ah fi al-Is'hamat al-Lisaniyyah al-Hasubiyyah al-Arabiyyah: Afaq wa Rihanat. Majallat Dirasat, Jami'at al-Aghwat, Vol. 36.

Hilal, Yahya. 1990. Al-'Ilaj al-Ali lil-Arabiyyah wa Tatbiqatuh. Majallat al-Tawasul al-Lisani, Vol. 2, Issue 2.

Istikhdam al-Lughah al-Arabiyyah fi al-Ma'lumatiyyah. 1996. Al-Munazzamah al-Arabiyyah lil-Tarbiyyah wa al-Thaqafah wa al-Ulum. Tunis.

Jumaa, Amr. 2016. Taqniyat al-Lughah al-Arabiyyah al-Hasubiyyah: Ma'ayir al-Taqyim wa Ru'a al-Tatwir. Markaz Malik Abdullah li-Khidmat al-Lughah al-Arabiyyah.

Kadhem, Ahmed. 2012. Al-Thatak al-Isstina'i. Jami'at al-Imam al-Sadiq, Kulliyat Tiqniyyat al-Ma'lumat.

Kamoura, Samia Chebbi; Bay, Mohamed; & Krouch, Haizia. 2018. Al-Thatak al-Isstina'i bayn al-Waqi' wa al-Ma'mul: Dirasah Tiqniyyah wa Maydaniyyah. Al-Multaqa al-Dawli "Al-Thatak al-Isstina'i: Tahaddin Jadid lil-Qanun?". Algeria. (26-27 November).

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Kanal, Wahdan Muhammad Saleh. 2014 (1434H). Al-Lisaniat al-Hasubiyyah al-Arabiyyah: Al-Manhaj wa al-Itar. Bahth Quddim fi al-Mu'tamar al-Dawli al-Thani lil-Lughah al-Arabiyyah fi Dubai.

Khalaf, Sayyid Muhammad. 2020. Hawslat al-Adawat al-Nahwiyyah: Muqarabah Nahw-Hasubiyyah lil-Adawat al-Mukhtassah wa Tarakibuha fi al-Quran al-Karim. Alam al-Kutub.

Khayyat, Muhammad Ghazali; & Hanadi Muhammad Abd al-Qadir. 1993. Tamthil al-Dalalah al-Sarfiyyah li-Awzan al-Af'al fi al-Nizam al-Aliyyah li-Fahm al-Lughah al-Arabiyyah. Mu'assasat Malik Abd al-Aziz lil-Dirasat al-Islamiyyah. Morocco.

Laqm, Ahmed Ali. 2018. Hasubiyyat al-Nahw al-Arabi bayn al-Mawa'iq wa al-Muqtarah. Majallat Kulliyat al-'Ulum wa al-Dirasat al-Insaniyyah, Jami'at al-Amir Sattam bin Abd al-Aziz, Vol. 7, Issue 1.

Murad, Ghassan. 2020. Al-Lughah al-Arabiyyah wa al-Thatak al-Isstina'i. Mu'assasat al-Fikr al-Arabi. https://www.shorouknews.com/columns/view.aspx?cdate=22042020&id=f8629e01-4455-40d7-940b-e84fd0b6ea6e

Nasira, Ben Shihah. 2020. Al-Anmuthaj al-Sawti al-Arabi wa Masarat al-Tahawwul min Rihab al-Thatak al-Fitri ila Fada' al-Thatak al-Isstina'i. A'mal al-Multaqa al-Watani.

Omar, Didouh. 2009. Fa'aliyyat al-Lisaniat al-Hasubiyyah al-Arabiyyah. Majallat al-Adab wa al-Lughat, Jami'at Qasidi Merbah, Algeria, Vol. 8.

Raghin, Boushaib. 2007. Al-Hawslah al-Tawlidiyyah lil-Sarf al-Arabi. Al-Nadwah al-Dawliyyah al-Ula 'an al-Hasib wa al-Lughah al-Arabiyyah. Riyadh.

Rashwan, Mohsen, et al. 2019. Muqaddimah fi Hawslat al-Lughah al-Arabiyyah. Markaz Malik Abdullah li-Khidmat al-Lughah al-Arabiyyah.

Reda, Baba Ahmed. (n.d.). Al-Lisaniat al-Hasubiyyah: Mushkil al-Mustalah wa al-Tarjamah. Makhbar al-Mu'alajah al-Aliyyah lil-Lughah al-Arabiyyah. Jami'at Tilimsan. Algeria.

Reda, Baba Ahmed. 2020. Al-Tawlid al-Ali lil-Jumal al-Arabiyyah bi-Wasitah Lughat al-Thatak al-Isstina'i. A'mal al-Multaqa al-Watani.

Saleh, Abd al-Rahman al-Haj. 2007. Al-Nazrah al-Khaliliyyah al-Hadithah: Mafahim Asasiyyah. Markaz al-Bahth al-Ilmi wa al-Tiqni li-Tatwir al-Lughah al-Arabiyyah. Algeria, Vol. 4.

Sini, Mahmoud. 1992. Nahwa Mu'jam Arabi lil-Tatbiqat al-Hasubiyyah. Nadwat Istikhdam al-Lughah al-Arabiyyah fi Tiqniyyah al-Ma'lumat. Riyadh.

Slimane Belhocine. 2020. Dawr "Al-Thatak al-Isstina'i" fi Tatwir al-Bahth al-Lisani al-Arabi. A'mal al-Multaqa al-Watani.

Sultani, Khadija al-Kubra. 2020. Al-Thatak al-Isstina'i: Madakhiluhu wa Mafahimuhu wa Aham Khasa'isuhu wa Tatbiqatuh. A'mal al-Multaqa al-Watani.

Telmessani, Ridwan. 2020. Al-Ta'aruf al-Ali wa al-Ani 'ala Ahruf al-Lughah al-Arabiyyah. A'mal al-Multaqa al-Watani.

Zamouli, Moussa. 2002. Al-Tajarib al-Rahinah Hawl Hawslat al-Nusus allati Ta'tamid al-Lughah al-Arabiyyah. Al-Majlis al-A'la lil-Lughah al-Arabiyyah, Vol. 7.

Copyright © 2024, This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)