Oriental College Magazine, Vol.101, No. 01, Serial No. 379, 2025

الذكاء الاصطناعي و اللغة العربية

نحو حلول مبتكرة لإشكالات النحو والصرف الرقمي

أحمد محمد وفيق العثمان

باحث دكتوراة فلسفة قسم اللغة العربية، الجامعة الوطنية الماليزية

ليلي حنيف الريزان حسب الله (الدكتور)

قسم اللغة العربية، الجامعة الوطنية الماليزية

Artificial Intelligence and the Arabic Language

Towards Innovative Solutions for Digital Syntax and Morphology Challenges

Ahmed Muhamed Wafiq Othman
PhD Research Scholar
Department of Arabic, Universiti Kebangsaan, Malaysia

Lily Hanefarezan binti Asbulah (PhD)
Department of Arabic
Universiti Kebangsaan, Malaysia

Abstract

The Arabic language is one of the oldest and richest languages in the world. However, the application of Artificial Intelligence (AI) in the digitization of this language faces unique challenges, particularly in the fields of syntax and morphology. This study addresses the problems faced by AI applications in processing and analyzing Arabic syntax and morphology, focusing on the technical and linguistic challenges that hinder the full success of these applications.

Keywords:
Arabic, Language, Artificial Intelligence, Syntax, Morphology, Linguistic Challenges.

المقدمة

مع التقدم التكنولوجي وانفجار الابتكارات الحديثة التي تشكل عالمنا اليوم، أصبحنا نعيش تجربة مثيرة. هذه التطورات تمثل أساس العمل والإبداع وتطوير المؤسسات في جميع المجالات، حيث تعد أساسًا لجميع القطاعات.

إن النمط الحالي للتكنولوجيا الرقمية هو الركيزة للبث الإلكتروني الحديث، لكنه أيضًا يقوم بتغيير طبيعة المعرفة وما ينتج عنها من تحولات في التعليم، بالإضافة إلى تغييرات جذرية في وضع الجامعات وعلاقاتها. يتطلب هذا من الأفراد التغلب على الفجوة الرقمية بين التكنولوجيا الحديثة والرقمنة من خلال استخدام الوسائل الرقمية واستغلالها لدعم التعليم والطلاب (السعودي، ٢٠١٩: ٤٥١).

أحد العناصر الأساسية في التكنولوجيا المعاصرة هو الذكاء الاصطناعي، الذي يتوجب استخدامه في مجال التعليم. يُعتبر الذكاء الاصطناعي أداة تمنح الحواسيب والأجهزة الأخرى بعض صفات الذكاء، مما يمكنها من تنفيذ مهام كانت تُعتبر حصريًا للبشر، مثل التفكير، والتعلم، والإبداع، والتواصل (سلطاني، ٢٠٢٠: ٥١٢).

بهذا الشكل، يسعى الذكاء الاصطناعي إلى تمكين الحواسيب من العمل بلغة البشر، من خلال توفير برامج وتطبيقات قادرة على إنجاز مهام معرفية معقدة بسرعة وبجهد أقل. يتم ذلك عن طريق البرمجة والأدوات التي تتيح لهذه التطبيقات حل المشكلات والإجابة على الأسئلة بدقة وسهولة.

باختصار، برز مفهوم الذكاء الاصطناعي وهذه الحقبة التكنولوجية نتيجة للتطورات في مجال المعلوماتية والتحكم الآلي منذ منتصف القرن العشرين، حيث تم التركيز على هدفين رئيسيين: فهم العقل البشري ومحاكاته، واستغلال الحواسيب بأفضل شكل ممكن للاستفادة منها، خاصة بعد التطورات الكبيرة في تصميم وميزات تلك الأجهزة (العسدي، ٢٠١٩) (عطية وآخرون، ٢٠١٩: ٢٥).

يتعلق الذكاء الاصطناعي أكثر بالتفكير وتحليل البيانات بدلاً من أي وظيفة أو أسلوب معين. يوفر تقنيات متقدمة مشابهة للبشر قادرة على التعامل مع مجموعة متنوعة من المهام البشرية، مما يعزز القدرات البشرية ويجعلها ضرورة في الحياة المعاصرة (نفس المصدر). لذا، يجب علينا كأفراد استخدام أدوات الكمبيوتر والتطبيقات لتطوير وتحسين هذه العمليات

الكبيرة بسرعة وفعالية، بدلاً من الاعتماد على المعلومات المتاحة عبر الهاتف، مما سيمكننا من تحقيق تقدم أكبر ومساهمات تفوق ما يمكن أن يحققه الأفراد في المدى البعيد.

حاليًا، في مجالات الصناعة والأعمال والخدمات، يعد التحول الرقمي أحد الاتجاهات البارزة (ساندكوهل، كيرت ولهمان، هولغر، ٢٠١٧، ٤٩). ومع ذلك، تظل اللغة كوسيلة للتواصل بين البشر متماسكة واحتفاظها بهويتها الفريدة. تعتبر اللغة أداة للتعبير عن الوجود البشري، وقد كانت موجودة منذ بداية الخلق، وهي تعبير عن وجود الإنسان وتلبي احتياجاته الاجتماعية والفردية، تظل الأداة الأساسية للتعبير عن الهوية الإنسانية وسط هذه التحولات الرقمية الواسعة. للحفاظ على مكانتها، يجب أن تتقدم اللغة في سياق العولمة وتعزيز تطورها لمواجهة التحديات الجديدة، وذلك من خلال مواكبة النمو الهائل على الإنترنت وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لضمان بقائها للأجيال القادمة القادرة على التفاعل مع لغات الحواسيب والتكنولوجيا.

أما اللغة العربية، فقد تواجه تحديات كبيرة على مر التاريخ وفي المستقبل، كونها لغة القرآن الكريم، التي تعتبر معجزة الله الأبدية. على الرغم من الاعتقاد بأنها ستظل خالدة، فإن هناك مخاطر قد تهددها بسبب التعقيدات وغياب التطبيقات المناسبة في هذا العالم الرقمي المتداخل. تراجع استخدام اللغة العربية بشكل ملحوظ مقارنةً باللغات الأخرى مثل الإنجليزية، مما يضع عوائق أمام الحفاظ على متحدثيها وضمان مكانتها العالمية.

يجب أن تكون اللغة العربية سهلة الاستخدام، وأن يكون لمتحدثيها موقع في الثورة التكنولوجية. إن أي مجال من مجالات الحياة يتأثر بالتكنولوجيا الحديثة يمكن أن يتحسن عندما نتمكن من دمج نفس الوسائل في حياتنا، حيث تجعل التكنولوجيا العمليات اليومية أكثر بساطة، مما يتطلب جهداً أقل للوصول إلى المعلومات أو الخدمات عبر أجهزتنا. مع التطورات الكبيرة في التكنولوجيا واستخدامها في جوانب الحياة المختلفة، يصبح من الضروري أن نكتسب فهماً عميقاً للتكنولوجيا لتقديم نتائج فعالة تدعم التعليم العام (السكة والهمداني، ٢٠١٢: ٤٧).

تحتوي اللغة العربية على ثروة من المعرفة تحتاج إلى أبنائها وبناتها الذين يتفهمون الحوسبة والتقنيات الرقمية للمشاركة في مسيرة التقدم. للاستفادة من الذكاء الاصطناعي لصالح اللغة العربية، يجب وضع استراتيجية شاملة تشمل تجارب متنوعة وتغطي مجموعة واسعة من التخصصات، بدءًا من اللغويين والباحثين العرب إلى مطوري التطبيقات التقنية، مما يعزز جهودهم في رقمنة اللغة العربية ومعاجمها ومعانيها واشتقاقاتها.

في الواقع، حققت برامج المعلوماتية والذكاء الاصطناعي تقدمًا كبيرًا في معالجة اللغة العربية، حيث أظهرت إمكانيات متقدمة في الاشتقاق والفهرسة والترجمة الآلية. يعزز ذلك تفاعل اللغة العربية مع علوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي، مما يسهم في تطورها واستمراريتها. وإلا، ستظهر فجوة لغوية كبيرة بينها وبين العالم الرقمي المتقدم (علي، ٢٠٠١). يجب التركيز على اللسانيات الحديثة لاستغلال قدرات الذكاء الاصطناعي لمصلحة اللغة، مما يستدعي تطوير معاجم آلية وبرامج وتطبيقات لتعزيز الوصول إلى معلومات عن الكلمات، واشتقاقاتها، حتى العمليات المعقدة التي تتطلب مجهودًا ووقتًا كبيرين. يبذل العديد من الباحثين جهودًا كبيرة لاستغلال هذه الإمكانيات لصالح اللغة العربية، التي تُعتبر واحدة من اللغات الغنية التي تستجيب لدعوات الباحثين في الذكاء الاصطناعي، خاصة في مجالات معالجة اللغة الطبيعية. تظل العربية رابع أكثر اللغات استخدامًا بعد الصينية والأوردية–الهندية والإنجليزية، كما أنها واحدة من أسرع اللغات نموًا في العالم (عطية وآخرون، ٢٠١٩: ١٤).

ومع ذلك، تواجه هذه المبادرات العديد من التحديات العملية، بدءًا من المشكلات المادية إلى متطلبات البدائل التقنية العالية، سواء كانت تتعلق بالعقول النيرة الداعمة للرقمنة أو إدارة البيانات والخوارزميات. يتطلب ذلك أحيانًا شحنًا ذهنيًا لفهم المتطلبات المعاصرة، سواء كانت ذهنية أو مادية. لا يزال هذا الفهم غائبًا في المجتمعات العربية، مما يسفر عن هجرة العقول إلى بيئات أكثر ابتكارًا.

مشكلة الدراسة:

من القضايا الحيوية والمثيرة للجدل في دراسات اللغة الحديثة هو الذكاء الاصطناعي، الذي يتيح خطوات كبيرة في معالجة اللغة وتحسين إدارتها، مما ينتج عنه نتائج سريعة ودقيقة. لذا، هناك اهتمام متزايد في الدراسات الحديثة حول هذا الموضوع، والاتجاهات التي يمكن أن تخدم اللغة العربية.

هناك العديد من الأفراد الذين يُطلق عليهم "الثرثارون"، ولا يوجد دليل موثوق يدعم ادعاءاتهم، لكن المنهج النحوي يمكن أن يكون صعب التعلم بسبب القواعد النحوية والصرفية التي تحكم تشكيل الكلمات في اللغة العربية. تأتي العديد من هذه الكتب في مجلدات ضخمة، مما يجعل من الصعب على الباحثين استخدام القواميس والمعاجم العربية للبحث عن الكلمات ومعانيها واشتقاقاتها. كما يواجهون صعوبات في استيعاب القواعد النحوية والصرفية. ومن هنا تأتي الحاجة لدعم اللغة العربية وطلابها في هذا المجال، حيث تمثل هذه القواعد القيم التي تعكس

اللغة العربية بما فيها من صحة وبلاغة وصون وتطوير. وبما أن اللغة العربية هي لغة القرآن الكريم، فإن حماية قواعدها من الخطأ والحفاظ عليها يمثلان مهمة عظيمة.

أصبح هذا التحدي كبيرًا في دفع اللغة العربية نحو الأمام عبر التقنيات الحديثة. في حالات مثل صالح (٢٠٠٧)، است explored الباحثون طرقًا متنوعة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في اللغة. اتبع الدكتور صالح نهجًا رياضيًا في بناء معجم "العين"، برمجه على الكمبيوتر للتعامل مع الجوانب الصرفية والنحوية للغة العربية عبر الأتمتة، محاولًا الاستفادة من البحث الدقيق الذي قام به الخليل. كان تنفيذ تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التوليد الآلي للجمل العربية موضوعًا للدراسة في رضى (٢٠٢٠)، حيث أظهر أن البحث في الذكاء الاصطناعي يجمع بين تخصصات متعددة ويعزز الربط بين اللغويات والعمل الحاسوبي لتطوير تقنيات تفسير اللغة. كما تناولت دراسة قويض (٢٠٢٠) القواميس الإلكترونية العربية، مشيرة إلى بعض العيوب في جهود التنفيذ مثل طبيعة المدونة اللغوية، حيث تم فصل القاموس العربي عن واقعه وتسجيل معانيه بشكل غير نحوي.

تم استخدام تقنيات تعلم الآلة (ML) في العديد من الدراسات لإنشاء أدوات برمجة لغوية حديثة. وقد حققت الخوارزميات التي تعتمد على تعلم الآلة شعبية كبيرة في معالجة اللغة الطبيعية (NLP) بسبب دقتها العالية، سواء كانت مجموعة البيانات قوية أو نادرة. كانت الدراسة المعنونة "كشف الأخطاء في النص العربي باستخدام التصنيف المتسلسل العصبي" تهدف إلى استغلال نماذج الشبكات العصبية للكشف عن الأخطاء في النصوص العربية الفصحى الحديثة. لكن هذه الدراسات تقتصر على نقص الموارد المتاحة لتشغيل الإعدادات المختلفة، وتتطلب دقة في التجارب مما يؤدي إلى فشل أو تقليد. تعاني جميع المحاولات السابقة من نقص كبير، حيث تواجه نقصًا في التمويل والقدرات التقنية المتقدمة. يتطلب ذلك جهودًا مكثفة ومراكز بحثية قوية ذات تقنيات متطورة. نظرًا للتحديات التي تواجه اللغة العربية في تطويرها لضمان عدم تشويهها وفقدان مفرداتها، ولمنع تراجع استخدامها بين المتحدثين، هناك حاجة ملحة لتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي لأغراض رقمنة ومعالجة اللغة العربية.

لذا، تسعى هذه الدراسة إلى تطبيق الذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية، مع التركيز على الحفاظ عليها ودراسة العوائق والتحديات التي يواجهها الطلاب في مراحلهم التعليمية المختلفة عند دراسة اللغة العربية وهياكلها النحوية والصرفية. يتم ذلك استجابةً للقرآن الكريم، ولتسليط الضوء على اللغة العربية بين اللغات الأخرى، وتعزيز وجودها بين الثقافات عبر جميع المجالات.

تم تحديد مشكلة الدراسة الحالية بعنوان "تطبيقات الذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية"، حيث تهدف إلى تقييم العوائد المحتملة للغة العربية من تطبيقات الذكاء الاصطناعي. تم إجراء مراجعة للجهود السابقة المتعلقة بالقواميس الإلكترونية والأتمتة والتطبيقات التي تخدم اللغة ومعاني الكلمات المرتبطة بها، بما في ذلك القرآن الكريم ودلالاته. بالتوازي، تعمل هذه الدراسة على توجيه البحوث نحو الفائدة لباحثي اللغة العربية من الناحيتين النحوية والصرفية، من خلال التعرف على المشكلات والصعوبات التي يواجهها الطلاب والباحثون، وكشف العيوب التي تنجم عن العمل السابق على المدخلات الموجهة للغة العربية والحواسيب، وتطوير المعاجم العربية، وصولًا إلى أسباب ضعف تطبيقات معالجة اللغة العربية وتطوير تقنيات وأدوات قادرة على التعامل مع اللغة العربية وتحليلها موضوعيًا، مما سيفيد اللغة من الناحية النحوية والصرفية".

أهمية البرنامج:

تتجلى أهمية البرنامج الحالي من خلال تركيزه على اللغة العربية، لغة القرآن الكريم. كما أنه يتناول موضوعًا ذا أهمية كبيرة للغة العربية من خلال البحث والدراسة. يسعى البرنامج إلى الاستفادة من التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية وتطويرها. بالإضافة إلى ذلك، يستكشف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في اللغة العربية ويعمل على تحسين أساليبها وبنيتها، مع التغلب على التحديات المرتبطة بها. يتناول البرنامج أيضًا دور الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة العربية وتطويرها، مما يسهم في تسهيل وصول الطلاب إليها. فضلاً عن ذلك، يسلط الضوء على جوانب استخدام الذكاء الاصطناعي في رقمنة اللغة العربية ومعالجتها، بالإضافة إلى التحديات والصعوبات التي قد تواجهه، والرؤى المستقبلية المتعلقة بهذه المسألة وأهميتها.

أهداف البحث:

تتمثل أهداف البحث الحالي في:

١. الكشف عن أهمية الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة العربية.
٢. تحليل مشكلات تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالي النحو والصرف.
٣. معالجة مشكلات تطبيق الذكاء الاصطناعي في النحو والصرف.

حدود البرنامج:

- الحدود الموضوعية: تتمثل في توظيف الذكاء الاصطناعي لرقمنة اللغة العربية.
- الحدود الزمانية: سيتم إجراء الدراسة خلال العام الجامعي (٢٠٢١-٢٠٢٢م).
- الحدود المكانية: سيتم إجراء الدراسة في المملكة العربية السعودية.

المصطلحات:

- تُعرف الذكاء الاصطناعي بأنه قادر على محاكاة سلوكيات البشر التي تتسم بخصائص الذكاء (بون، ١٩٩٣: ١١).
- "تُعرف الذكاء الاصطناعي بأنه قادر على محاكاة سلوكيات البشر التي تتسم بخصائص الذكاء (بون، ١٩٩٣: ١١).
- كما يُشير إلى "فرع من علوم الحاسوب الذي يتيح إمكانية إنشاء وتصميم برامج حاسوبية" تهدف إلى تقليد "أساليب الذكاء البشري"، بحيث تستطيع الحواسيب تنفيذ مهام تتطلب التفكير والفهم والتواصل والحركة بشكل منطقي ومنظم. ويعود هذا المجال إلى الفترة التي تراجعت فيها البرمجة التقليدية بعد الحرب العالمية الثانية، حيث تم تطوير برامج حاسوبية لمحاكاة الذكاء البشري في مجالات الألعاب وحل الألغاز، مما أدى إلى إنشاء محاكيات تطورت لاحقًا إلى أنظمة ذكاء اصطناعي (كاظم، ٢٠١٢: ١٣).
- يُعبر أيضًا عن علم يهدف إلى تزويد الحواسيب والآلات الأخرى بالذكاء اللازم لأداء المهام التي كانت مخصصة سابقًا للبشر، مثل التفكير والتعلم والإبداع والتواصل. تمتلك البرامج الحاسوبية مجموعة فريدة من السلوكيات والخصائص تسمح لها بالتصرف بشكل ذهني مشابه للبشر. ومن أبرز هذه الميزات التعلم الذاتي، واستخلاص النتائج، والتفاعل مع عناصر لم تكن مبرمجة للتعامل معها (سلطاني، ٢٠٢٠: ٥٠٩).
- يُعرف العلم أيضًا بأنه يركز على تطوير وتحسين الخوارزميات الفعالة التي تدعم النسخ الآلي لوظائف الدماغ البشري، بدءًا من إدراك البيئة والتفاعل الصحيح مع المحفزات، وصولاً إلى التعلم والتخطيط وحل المشكلات، والتفاعل اللغوي وإدارة المعرفة المكتسبة، وغيرها (عتية وآخرون، ٢٠١٩: ٢٩).
- (لغات قائمة على الحاسوب): ترتبط بالحواسيب وأجهزة معالجة المعلومات الآلية والآلات الحاسوبية (أحمد، بدون تاريخ: ٣).
- الجانب العملي من علم اللغة الحاسوبي يركز على "النتائج التطبيقية لنمذجة استخدام اللغة البشرية، ويهدف إلى تطوير برامج تحتوي على المعرفة اللغوية اللازمة لتحسين التفاعل بين الإنسان والآلة؛ حيث إن العائق الرئيسي في هذا التفاعل هو بالفعل حاجز التواصل" (موسى، ٢٠٠٠: ١٣).

- الرقمنة: وفقًا لكترين، في خطاب ألقته عام ٢٠٠٨، تتعلق بأهمية الآليات التي يجب إدخالها في المستقبل، حيث سيكون هذا هو الوقت الذي سنعمل فيه على تعزيز الحياة المتبقية لدينا.
- اللغة العربية: تُعرف بلغة الضاد، وهي لغة القرآن الكريم التي أُنزلت على المسلمين من خلال النبي محمد (صلى الله عليه وآله وسلم) عند بداية النبوة، وهي تحمل رسالة الإسلام. تُعتبر العربية الرابعة من حيث عدد المتحدثين في العالم، وتتميز بالعديد من الخصائص التي تميزها عن اللغات الأخرى. إنها لغة حية وغنية، تعزز مكانتها الله فوق سائر اللغات ويزيد من حمايته لكتابه. ولكنها أيضًا "عملية إنشاء أنظمة وبرامج معلوماتية ومحطات عمل تعالج النصوص المكتوبة والمنطوقة تلقائيًا دون تدخل بشري، لتقديم الوسائل اللغوية التي تساعد مستخدمي الحواسيب على التغلب على بعض التحديات المتعلقة باللغة، مثل: برامج الترجمة الآلية، وبرامج فحص الأخطاء الإملائية والنحوية، والتلخيص الآلي، وتحليل الخطاب الآلي، والإحصائيات والمفردات الآلية وإنتاج المصطلحات، وغيرها" (سلطاني، ٢٠٢٠: ٢٥٢)".

الدراسات السابقة:

أهم الدراسات التي أُجريت حول موضوع البحث الحالي خلال السنوات العشر الماضية، والتي استفاد منها الباحث بشكل ملحوظ في دراسته، تتوزع على محورين فرعيين:

المحور الأول: الدراسات والأبحاث النظرية في مجال الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة في دعم اللغة العربية: موضوع الدراسة:

الذكاء الاصطناعي: يتناول نهجه ومفاهيمه وخصائصه الرئيسية وتطبيقاته في المعالجة التلقائية للغة العربية. (مجلة الندوة الوطنية). يُبرز المقال: "برامج اللغة العربية والذكاء الاصطناعي: الواقع والتحديات". (المجلس الأعلى للغة العربية). تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف كيفية استخدام المتخصصين في الذكاء الاصطناعي لمهاراتهم وقوانينهم في مختلف مجالات الحياة البشرية، مع التركيز على الفهم والتطبيق. تناقش الدراسة مفهوم الذكاء الاصطناعي، وتحدد قدراته، وأنواعه، ثم تنتقل إلى المعالجة التلقائية للغة العربية، بما في ذلك معالجة الكلمات، الاشتقاق، والتوليد من خلال أدوات مثل القواميس الحاسوبية، وتحليل الكلمات العربية، وتحليل النصوص تلقائيًا. الطريقة التي تعمل بها هذه البرامج، التي تعتمد على قدرات الآلة ومعالجة اللغة العربية، بما في ذلك آلياتها واشتقاقاتها، تشكل أساسًا للدراسات المتعلقة بالمعالجة اللغوية (نحويًا وصرفيًا) التي تركز عليها هذه الدراسة. مقال:

"النهج التاريخي والمفاهيمي والوظيفي للقواميس الإلكترونية العربية وتطبيقاتها في الذكاء الاصطناعي". خلاصة الندوة الوطنية. "برامج اللغة العربية والذكاء الاصطناعي: الواقع

والتحديات". (المجلس الأعلى للغة العربية، ص ٣٥٣-٣٧٠). تركز الدراسات المعجمية على فحص البنية، والوظائف، والتطبيقات للقواميس الإلكترونية في عصر الثورة الرقمية، وتناقش مستقبل المعجمية الحاسوبية العربية من خلال استعراض بداياتها وآفاقها. كما تتناول مفهوم القواميس الإلكترونية ومراحلها وهيكلها ووظائفها، بالإضافة إلى بعض التطبيقات الحاسوبية في المعاجم العربية، مع الإشارة إلى القصور في الأمثلة العملية الحالية التي تفصل المعاجم العربية عن سياقات الحياة وترتيب المعاني الغامض. فريق العمل:

تستعرض هذه الدراسة الترجمات التي قدمتها ثلاث أنظمة متاحة عبر الإنترنت: جوجل، صخر، وسيستران، باستخدام مجموعات نصوص باللغتين العربية والإنجليزية. كانت الدراسة تسعى لتشخيص المشكلات وفهم أسبابها في محاولة لتحديد المجالات التي تحتاج إلى حلول ترجمة مناسبة، مما يساعد في تصنيف وتحليل أوجه القصور والمشكلات المتعلقة بالترجمة، بالإضافة إلى التعامل مع تنوع المشكلات اللغوية العامة والخاصة بالأسلوب في الترجمة بين العربية وغيرها. تثير الدراسة أسئلة قد تسهم إجاباتها في تحسين أنظمة الترجمة الآلية من حيث الإبداع، البيئة المعجمية، والتجميع، وتبرز HAMT كوسيلة ملائمة، حيث إن الترجمة الآلية التقليدية تعاني من قصور، خاصة في الكتابة الإبداعية مثل الشعر. دراسة:

"معالجة اللغة الطبيعية العربية وأنظمة التعلم الآلي – المبنية على أساس الذكاء الاصطناعي :ANLP" ."معالجة اللغة الطبيعية العربية" تركز على التقنيات والأدوات المستخدمة لتحليل اللغة العربية في السياقات المكتوبة والشفوية. في مجالات متعددة، توفر ANLP أدوات فعالة تساعد الناطقين بالعربية وغير الناطقين بها، مع وجود تطبيقات واسعة النطاق. تعتبر تقنيات ML فعالة جدًا من حيث دقة التصنيف والتنفيذ، لذا تعتمد أدوات ANLP الحديثة على خوارزميات التعلم الآلي .(ML) تقدم هذه الورقة مراجعة أدبية شاملة لأدوات ANLP المعتمدة علىML/AI ، وتحلل منهجيتها المكونة من مراحل متعددة، مع تقديم مناقشة موجزة لأكثر خوارزميات ML استخدامًا في تطوير هذه الأدوات، ودور ML والتقنيات الحديثة المستخدمة في سياقANLP ، بالإضافة إلى وصف بعض الخصائص والتحديات المتعلقة باللغة العربية، مع التأكيد على أهمية ومتطلبات .ANLP الدراسة — "معالجة اللغة الطبيعية العربية: التحديات والحلول"

تواجه اللغة العربية تحديات كبيرة بالنسبة للباحثين ومطوري تطبيقات معالجة النصوص والكلام. تهدف هذه الورقة إلى وصف هذه التحديات، واقتراح بعض الحلول الممكنة، وتقديم

توجيهات للممارسين في .ANLP تبدأ بمناقشة خصائص اللغة العربية بشكل عام، ثم تتناول خصائصها في الأقسام التالية. تتحدث عن ازدواجية اللغة العربية وكيف تختلف السوسيولغويات عنها في اللغات الأخرى، وتأثير هذه الازدواجية على المعالجة التلقائية. كما تتناول خصائص الخط العربي والنقص في تمثيل حركات الإعراب وعلامات الحالة في النصوص الحديثة. تحدد المورفولوجيا غير الترابطية للغة العربية وتأثيراتها علىANLP ، مشيرة إلى أهمية وجود قواعد نحوية رسمية لبناء أنظمة ANLP متقدمة للغة العربية الفصحى، وتقترح قوانين جديدة لالتقاط خصائص مهمة مثل العلاقات الجذابة، خصائص الامتداد، الجمل غير الفاعلة، وتحليل الخطاب. على الرغم من هذه التحديات، تم إحراز تقدم كبير في مجالANLP ، بما في ذلك تطبيقات مثل استخراج الكيانات والترجمة الآلية".

المحور الثاني: الدراسات الرمادية في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة لخدمة اللغة العربية:

منشور بحثي: المفاهيم الأساسية للمنظور الخليلي الحديث.

مركز البحث العلمي والتقني لتطوير اللغة العربية، الجزائر، المجلد ٤. عبر استخدام الأسس الرياضية التي بُني عليها معجم "عين"، قام الدكتور صالح بتطبيقها على منطق الحاسوب بهدف تسهيل تحليل النظام الصرفي والنحوي للغة العربية من خلال أساليب آلية. أشار صالح إلى الدقة والعمق الرياضي في رؤية الخليل للمعجم، وكيفية اعتماده على العلوم المتقدمة، التي تعتبر محور اهتمام الذكاء الاصطناعي في خدمة العلوم بشكل عام، واللغة العربية بشكل خاص. عنوان البحث: معالجة اللغة الطبيعية للغة العربية وتوليد الجمل العربية تلقائيًا.

وقائع الندوة الوطنية حول البنوك ومستقبل الأعمال باللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي: الواقع والتحديات. الهيئة العليا لتنسيق شؤون العربية. (٤٠٩-٤١٧). تتناول الورقة العلاقة بين الأفق واللغة وتأثيراتها ضمن إطار معالجة التراجع التنافسي للغة، والبنية النحوية وبنية الجملة. أضاف أن أبحاث معالجة اللغة الطبيعية أسهمت في خلق قنوات تواصل بين علم اللغة والمجالات المعرفية الأخرى، بما فيها علوم الحاسب، باستخدام لغة الذكاء الاصطناعي "برولوج"، التي تتمتع بميزات متعددة في التمثيل النحوي وتحليل الجمل. ورقة: كشف الأخطاء في النص العربي باستخدام تمييز التسلسل العصبي.

تعتبر هذه الدراسة الأولى التي تطبق نماذج الشبكات العصبية في تجربة كشف الأخطاء في النصوص العربية الحديثة. تم اختبار عدة هياكل شبكية عصبية وتقديم نتائج تقييم التحقق

المتقاطع على البيانات. حقق النموذج الأفضل أداءً دقة بلغت ٧٨.٠٩% واستدعاء بنسبة ٨٣.٩٥%، وسجلت نسبة F0.5 79.62% باستخدام .SimpleRNN معLSTM ، بلغت الدقة القصوى ٧٩.٢١% واستدعاء ٩٣.٨%، ونسبة .F0.5 79.16% أسفرت التجربة مع BiLSTM عن أفضل النتائج المسجلة، حيث بلغت الدقة القصوى ٨٠.٧٤% واستدعاء ٨٥.٧٣%، ونسبة .F0.5 81.55% أظهرت نماذج LSTM و BiLSTM و SimpleRNNنتائج أفضل من الأساس في التنبؤ بالدقة و .F0.5ورقة بحثية: تقييم الترجمة الآلية العربية استنادًا إلى لغة الشبكة العالمية.

تصف هذه الورقة نظام الترجمة الآلية متعدد اللغات، الذي تم تطويره وفقًا للطريقة اللغوية البينية للغة الشبكة العالمية .(UNL) يتضمن التقييم ترجمة النصوص من الإنجليزية إلى العربية ومقارنة هذا النظام مع نظم أخرى تعتمد على .UNL تم تقييم ثلاث مقاييس آلية : BLEUو F1 و Fmeanبعد تعديلها لتناسب اللغة العربية. أظهرت النتائج أن الترجمة الآلية باستخدام UNL تفوقت على الأنظمة الأخرى في جميع المقاييس. الدراسة: نظام واجهة اللغة الطبيعية العربية لقاعدة بيانات القرآن الكريم.

أدى العدد المتزايد من المسلمين والاستخدام الواسع للهواتف الذكية إلى الحاجة لإجراء إحصاءات تتعلق بكلمات وأجزاء القرآن الكريم. يتضمن النظام المقترح إمكانية استقبال الطلبات باللغة العربية وتحويلها إلى أوامر SQL للحصول على إجابات من قاعدة بيانات القرآن. تم اعتماد مجموعة من الأساليب التحليلية والعمليات الصرفية وفقًا لقواعد نحوية عربية معينة. بحث: النهج المستند للقواعد في معالجة اللغة الطبيعية العربية.

يعتمد على قاعدة معرفية شاملة من القواعد اللغوية. يوضح أهمية النهج القائم على القواعد مقارنة بالنهج القائم على الأجسام اللغوية، خصوصًا في اللغات ذات الموارد المحدودة. يضمن تطور الأنظمة المعتمدة على القواعد بسرعة في ظل غياب الموارد اللغوية.

المحور الثالث: الأبحاث في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي لخدمة الدراسات اللغوية العربية في النحو والصرف.

تحليل الصرف العربي حاسوبيًا: الموارد اللغوية والخبرة.

تقدم هذه الورقة رؤية منهجية حول كيفية تحليل الصرف العربي ضمن إطار قاعدة بيانات الصور المعجمية التوليدية العربية .(GENFO) تعتمد بعض الجوانب اللغوية والحاسوبية لهذا المشروع على الأبحاث المنفذة في معهد الدراسات والأبحاث للتعريب. يمكن أن يساعد

استرجاع الجذور اللغوية في رسم رؤية أساسية للمعالجة الذاتية، مما يسهل الوصول إلى هذه المواد بطريقة منظمة وكميّة، ليس فقط من المتاح، بل من المنظم في اللغة. تهدف مشاريع المعالجة الذاتية للصرف العربي إلى إنتاج مصدر كبير من البيانات اللغوية (جذور، صيغ، صور بسيطة ومركبة، كلمات سياقية، إلخ)، إلى جانب أنظمة لتحليلها وتصريفها وتخزينها واسترجاعها. تركز هذه المشاريع على الصور السمعية الموثقة في القواميس والنصوص، لكنها تتجاهل الصور الممكنة والابتكارات المعجمية، مما يؤدي إلى عدم القدرة على سد الثغرات في القواميس العربية، بسبب نقص الخبرة اللغوية في العديد من المشاريع. في ضوء المعرفة اللغوية، يمكن القيام بما يلي: محاكاة الدينامية اللغوية للمتحدثين العرب. تنظيم الموارد اللغوية. تبرير البيانات وتحديد صحتها. الانتقال نقديًا من المواد الموثقة في القواميس القديمة إلى المواد الحديثة والمنظمة. تنسيقها في إطار علم اللغة المقارن. تقييم النماذج النحوية والصرفية وتكيفها مع السياق العربي. يجب أن يكون الهدف الأساسي من توليد الموارد اللغوية الصرفية هو تغطية كافة الموارد المنظمة وسد الثغرات المعجمية وكشف الابتكارات اللغوية لدى المتحدث العربي. يرتبط هذا المفهوم بمشاكل تخزين الموارد اللغوية والتحقق من المواد المولدة، مع ضرورة الاعتماد على الخبرة اللغوية لتحويل تقدمات أبحاث اللغويات المقارنة إلى موارد يمكن إنتاجها وتنظيمها. سنقوم بتحديد الإطار العام للمشروع وتحليل آليات الإنتاج، مع تصفية الفلاتر الصوتية والصرفية والخطية حيثما أمكن، بشكل مبسط. ثم نقدم مولد الصور المعجمية لصرف الأفعال العربية، ونناقش بعض الجوانب المتعلقة بالمعجم الذهني، بما في ذلك الابتكار اللغوي الذي يسعى المشروع لتحقيقه، والذي غالبًا ما يفتقر إليه معظم مشاريع معالجة الصرف العربي حاسوبيًا. هذه القضايا هامة من ناحية الخبرة النصية، ومن ناحية أخرى، من خلال الموارد اللغوية المتاحة التي تمثل جزءًا ضئيلاً من المعرفة المعجمية المعروفة لدى المتحدث العربي. نختتم هذه الورقة بكلمات ختامية حول العلاقة بين الصرف والمعجم. تحت عنوان: الحوسبة العربية بين العقبات والمقترحات.

تكمن مشكلة كتابة القواعد النحوية العربية في عدم وجود رؤية واضحة للحوسبة. أدى ذلك إلى بذل جهود لتطوير مفهوم ورؤية لمشكلات بيئة حوسبة القواعد النحوية العربية، مع تقديم حلول ممكنة تستند إلى القوانين النحوية والتقنيات الحديثة لتسهيل العملية الحاسوبية لفك القواعد النحوية، مما يسهل على الطلاب والمدرسين والباحثين استخدامها. يُفترض أن يضع هذا البحث منهجية تسهل العملية الحاسوبية المتعلقة بالقواعد النحوية المحددة من خلال أهداف علمية واضحة ومكونات لغوية محددة تشكل المواد النحوية للحوسبة، مستفيدة من

التجارب التي أثمر عنها البحث. تتكون الدراسة من مقدمة، وديباجة، وستة أقسام، وخاتمة. أثبتت النتائج الحاجة إلى القواعد النحوية الحاسوبية في العصر الحالي وتطبيقاتها المتنوعة، وضرورة التعاون في مجال القواعد النحوية العربية الحاسوبية، بالإضافة إلى إدماج جهود النحاة وعلماء الحاسوب. توصي الدراسة بأن يكون عمل علماء الحاسوب داعمًا للنحاة، وزيادة وعي النحاة حول الحوسبة، وتشجيع المؤسسات التعليمية، وخاصة الجامعات، على تخصيص منهج حوسبي في النحو العربي. كما تقترح البناء على جهود المجامع اللغوية للتنبؤ بالتحديات المتعلقة بصياغة النحو، وإطلاق برامج سوفت وير لوضع أساس لتكنولوجيا المعلومات من منظور نحوي. تدعو إلى عدم ترك برامج الحوسبة للنحو العربي بيد الشركات ومراكز الأبحاث الغربية، مقدمة العديد من التوصيات التي أبرزت ضرورة التعاون بين اللغويين وعلماء الحاسوب في برمجة وتحليل ومعالجة النظم اللغوية، مؤكدة على أهمية أن يكون عمل علماء الحاسوب مخصصًا لخدمة اللغويين".

التعليق على الدراسات السابقة:

تستند الدراسة الحالية إلى السياق الذي اتبعته الدراسات السابقة، حيث تمحورت جميعها حول الذكاء الاصطناعي ودوره في اللغة العربية، وكيفية استغلاله من خلال تطوير تطبيقات حاسوبية تعتمد على هذه التقنية. كما تركز هذه الدراسات على التطبيقات التي تدعم اللغة من حيث المعالجة النحوية والصرفية بواسطة أجهزة الكمبيوتر والبرامج، بالإضافة إلى مجالات الحوسبة اللغوية والأتمتة وبرمجة القواميس اللغوية، مما يسهل على الباحثين والعلماء استخدامها. ويساهم ذلك في تقليل تعقيد عمليات البحث، خصوصًا أن القواميس العربية تمثل كتلًا ضخمة في الأدب وتملأ الكتب والمخطوطات، مما يصعب عملية البحث اللغوي وقد يدفع البعض إلى التردد في مواصلة تعلم اللغة. في هذا الإطار، تستفيد هذه الدراسة من كافة المصادر التي اعتمدت عليها الدراسات السابقة، حيث تعمل ضمن نفس سياق البحث. ومع ذلك، تتيح الدراسة الحالية فرصة واسعة لاستكشاف هذا المجال، كونها دراسة دكتوراه تركز بشكل خاص على تحليل شامل لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في معالجة النحو والصرف في اللغة. تأخذ هذه الدراسة بعين الاعتبار ما تم إنجازه في هذا المجال وما يمكن تحقيقه مستقبلاً. كما تتناول القضايا ذات الصلة، والتحديات والتعقيدات، وتدرك الأطر الحالية، والمخاطر، والتوجهات المستقبلية في هذا الخصوص.

منهج البحث والإجراءات: يتبنى الباحث منهجًا وصفيًا وتحليليًا من الجانبين النوعي والكمّي من خلال القسمين التاليين: أولاً: منهجية جمع المعلومات/العينة: يحدد هذا القسم

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة النحوية والصرفية. يتم ذلك من خلال جمع المعلومات والبحث بعمق في كل جانب يتعلق بمعالجة اللغة العربية، سواء من الناحية النحوية أو الصرفية، أو في الجوانب الأخرى التي تفرضها طبيعة الدراسة. بالطبع، لا يُستبعد استخدام أدوات منهجيات أخرى إذا كان ذلك سيساعد في الوصول إلى نتائج مهمة. ثانيًا: اختيار المستجيبين: يتم استخدام طريقة واضحة ومباشرة لتحديد المستجيبين الذين هم خبراء في هذا المجال ويقدمون مساهمات كبيرة في البحث، سواء من الناحية النظرية أو العملية. بالإضافة إلى ذلك، يحتوي الاستبيان على معلومات جديدة وحصرية حول البحث العلمي لا توجد في المراجع النظرية التقليدية، ويتم جمعها من مناطق جغرافية متنوعة وفقًا لخطة البحث. ومن السهل توزيع الاستبيان ودراسة المجتمعات الأكاديمية المتعددة في الوقت نفسه. ثالثًا: منهجية تحليل المعلومات/ العينة: في هذا القسم، يتم التركيز على تفصيل ومناقشة وتحليل المعلومات والبيانات التي تم جمعها، للوصول إلى الاستنتاجات الضرورية والدقيقة التي ستفيد الدراسة وموضوعها. المهمة الرئيسية هنا هي تحديد المعلومات والتفاصيل التي جمعها الباحث كأدلة وإثباتات للإجابة على أسئلة البحث أو الفرضيات".

النتائج المحتملة للبحث في المشاكل المحددة والأبحاث السابقة:

تحديد الفجوات التقنية: النماذج الحالية مثل ChatGPT أو تلك المعتمدة على بنية Transformerتواجه صعوبات في تقديم شروحات صرفية ونحوية للغة العربية، وذلك بسبب تعقيد القواعد ونقص البيانات المشروحة. هناك تحديات في فهم السياقات المتغيرة للجمل العربية، مثل تنوع ترتيب الكلمات والحذف والإضافة.

نقص الموارد اللغوية: تعاني اللغة العربية من نقص في قواعد البيانات الواسعة التي تغطي التركيبات الصرفية والنحوية مقارنةً باللغات الأخرى. هناك ندرة في فهرسة المعاجم الرقمية بناءً على الجذور والمشتقات المعقدة.

عدم كفاية الحلول الحديثة: تظهر نماذج هجينة تجمع بين القواعد اللغوية والتعلم الآلي تحسنًا في دقة التحليل الصرفي، لكنها لا تزال بحاجة إلى المزيد من التطوير. من الضروري دمج الخلفيات الثقافية والدينية، خاصةً في الأدب القرآني، لتحسين فهم الآلات.

تأثيرات التعليم والبحث: يمكن أن توفر حلول الذكاء الاصطناعي أدوات تفاعلية للطلاب مثل التحليل التلقائي للجمل، مما يسهل عملية تعلم القواعد والصرف. هناك فصل بين الأنشطة النظرية والتطبيقية في المجال العربي.

اقتراحات لأبحاث مستقبلية

أولاً: توصيات تقنية إنشاء نماذج متخصصة باللغة العربية:

١– تطوير نماذج للغة العربية : تطوير نماذج ذكاء اصطناعي تقدم مهارات هندسة لغوية لتقليل الاعتماد على التعلم الآلي، خصوصاً في مجالات التحليل المورفولوجي والنحوي. إعداد قواعد بيانات عامة تشمل جميع أنماط الأفعال والمشتقات والأدلة النحوية، بدءًا من القرآن الكريم وصولاً إلى الشعر الجاهلي.

٢– تحسين معالجة السياق: استخدام تقنيات الانتباه السياقي في النماذج اللغوية لتمثيل البنى الضمنية مثل الجمل الشرطية أو الاستثنائية.

٣– **تحسين الشكل الآلي:** تدريب النماذج على نصوص متنوعة تشمل جميع أنواع التنوع اللغوي، مثل الإعلام والأدب والنصوص الدينية، لتعزيز قدرة النماذج على التعرف على الأنماط اللغوية.

ثانياً: توصيات للأبحاث تشجيع التآزر بين التخصصات:

١–**تعزيز التعاون متعدد التخصصات** : تشكيل فرق بحثية تجمع بين اللغويين العرب ومهندسي الذكاء الاصطناعي لتطوير حلول مخصصة تلبي احتياجات اللغويات. تنظيم مؤتمرات علمية متخصصة في الحوسبة اللغوية للغة العربية بمشاركة مراكز بحثية محلية ودولية.

٢–**سد فجوة الموارد:** تطوير منصات مفتوحة المصدر لمعالجة مكتبات اللغة العربية، مثل مكتبات بايثون الخاصة بالتحليل المورفولوجي. أرشفة ونقد المحاولات السابقة من خلال قاموس "العين" المحوسب لتفادي تكرار الأخطاء السابقة.

ثالثاً: نصائح عملية وقابلة للتنفيذ التطبيقات التعليمية:

١–**تطبيقات تعليمية** : إنشاء أدوات تعليمية تعتمد على الذكاء الاصطناعي لعرض قواعد النحو من خلال أمثلة ديناميكية وتصحيح الأخطاء فور حدوثها. تطوير قواميس ذكية تعرض أصول الكلمات ومعانيها وتعديل استخداماتها وفقاً للسياق.

٢–**دعم سياسة الرقمنة:** دعوة الحكومات والمنظمات العربية لدعم وتمويل مشاريع تهدف إلى الحفاظ على التراث اللغوي العربي من خلال الرقمنة، وإدماج دورات لغوية حاسوبية في المناهج الجامعية العربية لتأهيل الكوادر المتخصصة.

خاتمة: يجب أن تحدث ثورة رقمية في اللغة العربية تلبي تعقيداتها واحتياجات العصر التكنولوجي. وهذا يتطلب أن نكون واعين بأن الحلول التقنية وحدها ليست كافية؛ بل نحتاج أيضاً إلى إرادة سياسية وأكاديمية لتنفيذها. الاقتراحات المذكورة أعلاه يمكن أن تكون بمثابة دليل للباحثين والمطورين في سعيهم لسد الفجوة بين اللغة العربية والذكاء الاصطناعي".

☆☆☆☆☆

قائمةالمراجع

أولا– الكتب المنشورة:

١. استخدام اللغة العربية في المعلوماتية. ١٩٩٦. المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. تونس.

٢. استيتة، سمير شريف. ٢٠٠٥. اللسانيات. المجال والوظيفة والمنهج. ط١. الأردن. عالم الكتب.

٣. بن يوسف، حميدي. ٢٠١٩. مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية. مركز الكتاب الأكاديمي.

٤. بونيه آلان. ١٩٩٣. الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله. ترجمة: علي صبري فرغلي، الكويت: عالم المعرفة.

٥. الجندي، فداء ياسر. ٢٠٠٣. العرب والعربية في عصر الثورة الحاسوبية. دار الفكر المعاصر.

٦. خلاف، سيد محمد. ٢٠٢٠. حوسبة الأدوات النحوية حوسبة الأدوات النحوية "مقاربة نحو " مقاربة نحو – حاسوبية للأدوات المختصة وتراكيبها في القرآن الكريم". عالم الكتب.

٧. علوي، حافظ إسماعيلي. ٢٠٠٩. اللسانيات في الثقافة العربية المعاصرة، دراسة تحليلية نقدية في قضايا التلقي واشكالاته. ط١. بيروت. دار الكتاب الجديد المتحدة.

٨. علي، نبيل. ١٩٨٨. اللغة العربية والحاسوب. ط١. الكويت. مؤسسة تعريب.

٩. العناتي، وليد. (٢٠٠٣). اللسانيات التطبيقية وتعليم العربية لغير الناطقين بها. ط٢. الأردن. دار الجوهرة للنشر.

١٠. العناتي، وليد؛ والجبر، خالد. (٢٠٠٧). دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية. ط١. الأردن. دار للنشر والتوزيع.

١١. الموسى، نهاد. (٢٠٠٠). العربية.. نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية. ط١. بيروت. المؤسسة العربية للدراسات والنشر.

١٢. علي، نبيل. (٢٠٠١). الثقافة العربية وعصر المعلومات: رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي. المجلس الوطني للثقافة والفنون وآداب. سلسلة عالم المعرفة. الكويت.

ثانيًا– المجلات والدوريات:

١. بوزوادة، حبيب. (٢٠٢٠). برامج الحاسوب ودورها في تعليم اللغة العربية برنامج الفراهيد أنموذجا. أعمال الملتقى الوطني. اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات. المجلس الأعلى للغة العربية.

٢. البياتي، فارس رشيد. (٢٠١٩). الذكاء الاصطناعي لبرامج تعليم اللغة العربية في ظل الثورة الصناعية الرابعة. المؤتمر الدولي الثامن للغة العربية. كتاب الأبحاث. الكتاب الأول. (١١-١٣ إبريل).

٣. تلمساني، رضوان. (٢٠٢٠). التعرف الآلي والآني على أحرف اللغة العربية. أعمال الملتقى الوطني. اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات. المجلس الأعلى للغة العربية.

٤. التورابي، عبدالرزاق، وآخرون. (٢٠٠٧). حوسبة الصرف العربي: الموارد والخبرات اللسانية. وقائع الندوة الدولية : المعالجة الآلية للغة العربية. معهد الدراسات والأبحاث للتعريب. المغرب.

٥. جمعة، عمرو. (٢٠١٦). تقنيات اللغة العربية الحاسوبية، معايير التقييم ورؤى التطوير، دراسة لغوية حاسوبية، مركز الملك عبد الله لخدمة اللغة العربية.

٦. الحناش، محمد. (٢٠٠٣). اللغة العربية والحاسوب قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية"، مجلة التواصل اللساني، مج٩.

٧. الخطيب، حسام. (١٩٩٨). العربية في عصر المعلوماتية، تحديات عاصفة ومواجهات متواضعة. مجلة التعريب. المركز العربي للتعريب والترجمة والنشر. ع٢.

٨. خياط، محمد غزالي؛ وهنادي محمد عبد القادر. (١٩٩٣). تمثيل الدلالة الصرفية لأوزان الأفعال في النظم الآلية

لفهم اللغة العربية. مؤسسة الملك عبد العزيز للدراسات الإسلامية. المغرب.

٩. الدخيسي، عبد الكريم. (٢٠٢٠). اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة العربية. عالم الكتب الحديث.

١٠. راغين، بوشعيب. (٢٠٠٧). الحوسبة التوليدية للصرف العربي. الندوة الدولية الأولى عن الحاسب واللغة العربية. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية. الرياض.

١١. رشوان، محسن وآخرون. (٢٠١٩). مقدمة في حوسبة اللغة العربية، مركز الملك عبد الله لخدمة اللغة العربية.

١٢. رضا، بابا أحمد. (٢٠٢٠). التوليد الآلي للجمل العربية بواسطة لغة الذكاء الاصطناعي. أعمال الملتقى الوطني. اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات. المجلس الأعلى للغة العربية.

١٣. رضا، بابا أحمد. (د.ت). اللسانيات الحاسوبية مشكل المصطلح والترجمة. مخبر المعالجة الآلية للغة العربية. جامعة تلمسان. الجزائر.

١٤. زمولي، موسى. (٢٠٠٢). التجارب الراهنة حول حوسبة النصوص التي تعتمد اللغة العربية، المجلس الأعلى للغة العربية. ع٧.

١٥. السعودي، رمضان محمد. (٢٠١٩). دراسة مقارنة لبعض الجامعات الرقمية الأجنبية والعربية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية. مجلة كلية التربية– جامعة عين شمس، (٤٣)، ٤٤٧-٦١٢.

١٦. السقا، زياد هاشم، والحمداني، خليل إبراهيم. (٢٠١٢). دور التعليم الإلكتروني في زيادة كفاءة وفاعلية التعليم المحاسبي. مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، (٢).

١٧. سلطاني، خديجة الكبرى. (٢٠٢٠). الذكاء الاصطناعي: مداخله ومفاهيمه وأهم خصائصه وتطبيقاته، المعالجة الآلية للغة العربية. أعمال الملتقى الوطني. اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات. المجلس الأعلى للغة العربية.

١٨. سليمان بلحسين. (٢٠٢٠). دور "الذكاء الاصطناعي" في تطوير البحث اللساني العربي. أعمال الملتقى الوطني. اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات. المجلس الأعلى للغة العربية.

١٩. شنين، عبد الرحمن. (٢٠٢٠). تطبيقات المعاجم العربية المرفوعة على البلاي ستور، دراسة تحليلية. أعمال الملتقى الوطني. اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات. المجلس الأعلى للغة العربية.

٢٠. صالح، عبد الرحمن الحاج. (٢٠٠٧). النظرة الخليلية الحديثة مفاهيم أساسية. مركز البحث العلمي والتقني لتطوير اللغة العربية. الجزائر. ع٤.

٢١. صيني، محمود. (١٩٩٢). نحو معجم عربي للتطبيقات الحاسوبية. ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات. الرياض.

٢٢. العارف، عبد الرحمن بن حسن. (٢٠٠٧). توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية –جهود ونتائج. مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ع٧٣.

٢٣. عطية، محمد وآخرون. (٢٠١٩). العربية والذكاء الاصطناعي. مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية.

٢٤. عطية، محمد وآخرون. (٢٠١٩). تطبيقات أساسية في المعالجة الآلية للغة العربية. مركز الملك عبد الله لخدمة اللغة العربية.

٢٥. علي، نبيل. (١٩٨٧). اللغة العربية والحاسوب. مجلة عالم الفكر. مج١٨. ع١٣.

٢٦. عمر، ديدوح. (٢٠٠٩). فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الآداب واللغات – جامعة قاصدي مرباح. الجزائر، ع٨.

٢٧. العناتي، وليد. (٢٠٠٥). اللسانيات الحاسوبية العربية (المفهوم، التطبيقات، الجدوى). مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات. مج٧. ع٢.

٢٨. فاهم، سعيد. (٢٠١٥). قراءة في الإسهامات اللسانية الحاسوبية العربية آفاق ورهانات. مجلة دراسات لجامعة الأغواط، ع٣٦.

٢٩. قمورة، سامية شبهي؛ وباي، محمد؛ وكروش، حيزية. (٢٠١٨). الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراسة تقنية وميدانية. الملتقى الدولي "الذكاء الاصطناعي: تحد جديد للقانون؟". الجزائر. (٢٦-٢٧ نوفمبر).

٣٠. كاظم، أحمد. (٢٠١٢). الذكاء الاصطناعي. جامعة الإمام الصادق علي (عليه السلام). كلية تكنولوجيا المعلومات. قسم هندسة البرمجيات.

٣١. كنالي، وحدان محمد صالح كنالي. (١٤٣٤هـ). اللسانيات الحاسوبية العربية – المنهج والإطار. بحث قدم في المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية في دبي. (٣٠/ جمادى الآخرة).

٣٢. اللغة العربية وتحديات القرن الحادي والعشرين. (١٩٩٦). المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. تونس.

٣٣. لقم، أحمد علي علي. (٢٠١٨). حاسوبية النحو العربي بين المعوقات والمقترح. كلية العلوم والدراسات الإنسانية بحوطة بني تميم- جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز، مج٧، ع١.

٣٤. الموسى، نهاد. (١٩٩٠). اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي. المجلة العربية للعلوم الإنسانية. جامعة الكويت. ع٣٨. السنة ١٠.

٣٥. نصيرة، بن شيحة. (٢٠٢٠). الأنموذج الصوتي العربي ومسارات التحول من رحاب الذكاء الفطري إلى فضاء الذكاء الاصطناعي. أعمال الملتقى الوطني. اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات. المجلس الأعلى للغة العربية.

٣٦. هلال، يحيى. (١٩٩٠). العلاج الآلي للعربية وتطبيقات. مجلة التواصل اللساني. مج٢. ع٢.

٣٧. أبو هيف، عبد الله. (٢٠٠٤). مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته والتقنية أنموذجًا. مجلة التراث العربي. دمشق. ع٩٣-٩٤.

٣٨. الوعر، مازن. (٢٠٠٣). اللسانيات والحاسوب واللغة العربية. صحيفة رؤى الثقافية. ع٤.

ثالثًا–المواقع الالكترونية:

١. الأسدي، عدي غني. (٢٠١٩). الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة. جامعة بابل. كلية الإدارة والاقتصاد. http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=9&depid=3&lcid=82691

٢. أمهان، طارق عبد الحكيم. (٢٠١٧). اللسانيات الحاسوبية ومشكلة حوسبة اللغة العربية: خطوة باتجاه الحل. شبكة الألوكة.

٣. مراد، غسان. (٢٠٢٠). اللغة العربية والذكاء الاصطناعي. مؤسسة الفكر العربي. نشر على: https://www.shorouknews.com/columns/view.aspx?cdate=22042020&id=f8629e01-4455-40d7-940b-e84fd0b6ea6e. تاريخ الاطلاع: ١٢ إبريل ٢٠٢١. الاثنين. pastinya pastinya

❖❖❖