مجلة إشكالات في اللغة والأدب | مجلد: 13 عدد: 2، يونيو 2024
ص: 96 - 109 | E ISSN: 2600-6634 / ISSN:2335-1586

الذّكاء الاصطناعيّ وتحدّيات المعالجة الآليّة للّغة العربيّة

Artificial Intelligence and the Challenges of Automatic Processing of the Arabic Language

بقة براهيم [1] * / وهيب وهيبة [2]
Bagua Brahim [1] / Ouahib Ouahiba [2]
مخبر المعالجة الآلية للغة العربية بتلمسان.
المركز الجامعي مغنية (الجزائر)
University Center of Maghnia (Algeria)
bagua.brahim@cumaghnia.dz [1] / ouahiba.ouahib@cumaghnia.dz [2]

تاريخ الإرسال: 2024/03/21	تاريخ القبول: 2024/04/10	تاريخ النشر: 2024/06/02

مُلخّص البحث

شهد العقد الأخير تطوّرا هائلا في مجال التّكنولوجيا والحوسبة، وهو ما أدّى إلى ظهور تقنيات ثوريّة جديدة، على رأسها الذّكاء الاصطناعيّ، الذي زحف بتطبيقاته على شتى مجالات الحياة، وتعتبر معالجة اللّغة الطبيعيّة هي جوهر خوارزميّاته في تفاعله مع إدخالات المستخدمين، ولا مندوحة عن كوننا في خضمّ معارك محمومة لفرض وجودنا، واللّغة العربيّة لغة طبيعيّة متفرّدة بخصائصها، ذات بنية رياضيّة تستوجب منا إيلاء اهتمام كبير بها، وهذا ما تتقصّاه ورقتنا البحثيّة، من خلال النّظر في العلاقة بين الحاسوب واللّغة عموما، والمشاكل التي تعوق المعالجة الآليّة للّغة العربيّة على وجه الخصوص، وكذا اقتراح الحلول النّاجعة التي تجعل خوارزميّات الذّكاء الاصطناعيّ تتوافق وبُنيتها، ليكون تواصلنا مع الآلة بالعربيّة بابًا يسِّر سبر أغوار هذه التّكنولوجيا الواعدة، وتذليلها في خدمتنا بما يتوافق وثقافتنا. ويمكّن من تحسين التّواصل بين الثّقافات المختلفة وتقليل الحواجز اللّغويّة.

الكلمات المفتاح: تكنولوجيا، ذكاء اصطناعي، لغة طبيعية، لغة عربية، معالجة آلية.

Abstract:

The last decade has witnessed tremendous development in the field of technology and computing, which has led to the emergence of new revolutionary technologies, most notably artificial intelligence, which has spread its applications into various areas of life. Natural language processing is the core of

* بقة براهيم: bagua.brahim@cumaghnia.dz

its algorithms in its interaction with user input, and there is no denying that we are in In the midst of feverish battles to impose our existence, the Arabic language is a natural language unique in its characteristics, with a mathematical structure that requires us to pay great attention to it, This is what our research paper investigates, by looking at the relationship between the computer and language in general, and the problems that hinder the automatic processing of the Arabic language in particular, as well as proposing effective solutions that make artificial intelligence algorithms compatible with their structure, so that our communication with the machine in Arabic becomes a door that facilitates exploring the depths of this promising technology, and overcoming it in our service in a way that is compatible with our culture. It can improve communication between different cultures and reduce language barriers.

Keywords: Technology, Artificial Intelligence, Natural Language, Arabic language, Automated Processing.

مقدمة:

في ساحة التطوّر التّكنولوجيّ المتسارع الوتيرة، يبرز الذّكاء الاصطناعيّ كمحرّك رئيسيّ للابتكار والتحوّل. كونه فرعا فاعلا في علم الحوسبة، يسعى لتحقيق ذكاء آليّ يجاري أو يتفوّق على القدرات البشريّة في الكثير من المهامّ. وتعكس هذه التّقنية الطّموحة استخدام الخوارزميّات (**Algorithms**) والنّماذج الرياضيّة لتعلّم الآلة، وهي تحقّق تقدمًا ملحوظًا في تحليل البيانات، واتّخاذ القرارات، والتّفاعل الذكيّ مع البيئة المحيطة.

إنّ الذّكاء الاصطناعيّ (**Artificial Intelligence**) كظاهرة ثوريّة منذ القرن العشرين[1]، لا يقتصر على إنشاء أنظمة قادرة على تنفيذ مهام معيّنة، بل يتعدّى ذلك إلى فهم السّياق الأوسع للتفكير البشريّ والتعلّم الذاتيّ. ويتميّز بالقدرة على التكيّف مع المواقف المعقّدة وفهم اللّغات البشريّة، ممّا يجعله أحد العوامل الرئيسة في تطوير التّكنولوجيا الحديثة.

ترتبط جذور الذّكاء الاصطناعيّ بالخمسينيات من القرن الماضي[2]، حيث بدأ الباحثون في استكشاف فكرة تصميم آلات قادرة على محاكاة الذّكاء البشري. على مرّ العقود، شهدت هذه المجالات تقدّمًا هائلًا، حيث تطوّرت التّقنيات وتنوّعت التّطبيقات، من التّعلُّم العميق (**Deep Learning**) إلى مفهوم الشّبكات العصبيّة (**Neural Nets**). والذّكاء الاصطناعيّ يعكس استمراريّة الابتكار والتطوّر.

ويهدف هذا البحث إلى استكشاف الإطار المفاهيميّ للذّكاء الاصطناعيّ، وأهمّ المجالات التي يُستخدم فيها، ويسلّط الضّوء على علاقته بمجال اللّغة الطبيعيّة، مركّزا على المعالجة الآليّة للّغة العربيّة، في ظلّ التّحدّيات الرّاهنة، كونها تتّسم بتعقيد بنيتها اللّغوية وغناها الثّقافي، مما يجعل تطوير تقنيات الذّكاء الاصطناعيّ لمعالجة هذه اللّغة تحدّيا فريدًا. وهو أمر بالغ الأهميّة يضعنا أمام عدّة تساؤلات أبرزها:

- ما العلاقة التي تجمع بين مجال الذّكاء الاصطناعيّ واللّغة؟
- بم تمتاز اللّغة العربيّة في مجال المعالجة الآليّة للّغات الطبيعيّة؟
- ما الآثار المنتظرة من حوسبة اللّغة العربيّة؟ وما التّحديات التي تواجهها في هذا المجال؟
- كيف يمكننا أن نذلّل الصّعوبات من أجل تسخير تكنولوجيا الذّكاء الاصطناعيّ في خدمة اللّغة العربيّة؟

وقد تم الاعتماد في ذلك على المنهج الوصفي، كونه الأنسب في تقريب المفاهيم بدقة، دون تعمّقٍ واستطراد لا يسعها قانون النّشر المحدّد، وهو منهج بسيط يقدم المادة العلمية خالية من التعقيدات، وفي الوقت ذاته يفتح الباب لمزيد من التوسع، مما يسهم في بناء فهم أولي وتوجيه البحوث اللاحقة في المجال.

أولا- الإطار المفاهيميّ للذّكاء الاصطناعيّ:

يُعَدُّ ضبط مفهوم دقيق ومتّفق عليه للذّكاء الاصطناعيّ أمرًا غاية في التعقيد، ومتطلّبًا للدّراسة العميقة. والأمر يعود إلى اختلاف وجهات النّظر بين الباحثين، والنّظرة الفلسفيّة لمفهوم الذّكاء، ومع ذلك فإن تقريب المفاهيم يبسّط ويوضّح علم الذّكاء الاصطناعيّ بشكل أفضل:

1- تعريف الذّكاء الاصطناعيّ:

تكاد تُجمع كلّ المصادر التّاريخية المُطّلع عليها على أنّ "جون مكارثي" (John McCarthy)، هو أوّل من أعطى مفهومًا لمصطلح الذّكاء الاصطناعيّ، وذلك عام 1955 حين حدّد الهدف من الذّكاء الاصطناعيّ في كونه يسمح بتطوير آلات تتصرّف كأنّها ذكيّة"[3].

وعرّفه آخر بأنّه "برمجة الحاسوب للقيام بمهام لا يؤدّيها حاليّا بشكل جيّد سوى الإنسان لأنّها تتطلّب ذكاءه ومهاراته، أي يمكن اعتبار الذّكاء الاصطناعيّ محاكاة ذكاء الإنسان إلى حدّ ما بالحاسوب. وبشكل عام استخدمت تقنيات الذّكاء الاصطناعيّ لتزويد المنظومات الحاسوبية ببعض مهارات اتّخاذ القرار وحلّ المشاكل والاستنباط، وهذه ترتبط أو ترافق التّصرّف الذّكي للإنسان"[4].

وإجمالا يمثل الذكاء الاصطناعي واحدًا من المجالات المتشعّبة التي تجمع بين الفنّ والعلم في آن واحد؛ فلم يعد اهتمام الأفراد به مقتصرًا على المتخصّصين في مجال الحوسبة فقط، بل امتدّ إلى ميادين عدّة، مثل علم اللّسانيات وعلم الهندسة وعلم النّفس والرّياضيّات، وحتى جراحة الدّماغ. وهذا التنوّع في التخصّصات يهدف إلى دراسة وتحليل طرق التّفكير البشريّ وتمثيلها بشكل فعّال باستخدام الحوسبة.

2- مجالات الذّكاء الاصطناعيّ:

الذّكاء الاصطناعيّ ذو مجالات عديدة ومتفرّعة، ولا يكاد يخلو جانب من جوانب حياتنا إلّا ومسّته هذه التّكنولوجيا الثّوريّة، ولا تسع هذه الورقة البحثيّة للتّفصيل في الجوانب التي تُعنى بها تطبيقات الذّكاء الاصطناعيّ، وحسب ما اطّلعنا عليه فيمكن أن نقسّم مجالاته -بشكل عامّ- إلى أربعة أقسام رئيسة:

2-1- التّعلم الآلي (Machine Learning):

يُقدم التّعلم الآلي للآلات ذكاءً اصطناعيًا مُتألقًا، يُمكّنها من التّعلم والنموّ دون قيود، ليُصبح التّفاعل مع العالم مُتعةً لا عائقًا، وأشبه بإنجاز يبعث إنجازات لا متناهية، ويُكسب الآلة الذّكية مرونة في التّفاعل والتّكيف مع ما يستجدّ من أحداث أو مشاكل وإيجاد حلول لها انطلاقا من خوارزميّات نمطيّة تعتمد على بيانات مخزّنة أشبه برصيد معرفي سابق لدى الإنسان[5].

2-2- الرؤية الحاسوبية (Machine Vision):

وهو مجال يسمح لأجهزة الحاسوب برؤية وفهم العالم من حولها، وهي محاكاة للرّؤية الثلاثية الأبعاد لدى الإنسان، وتشمل تقنيات الرّؤية الحاسوبيّة، التّعرف على الصُّور ومعالجتها، وتحليل الفيديو.[6]

2-3- الروبوتات (Robots):

ويصنّف هذا المجال كأبرز وأرقى ما وصلت إليه تكنولوجيا الذّكاء الاصطناعيّ، كونه أكثر تطبيقاته تقدُّما، وهو يُعنى أساسا ببناء هياكل ماديّة وفق منطق بشريّ، يمكن برمجتها أو توصيلها بالحاسوب لتؤدّي مهامًّا متنوعة، ومتمايزة؛ بسيطة أو غاية في التّعقيد، ولأن الرّوبوتات آلات ذكيّة، فإنه يُترك لها قدرٌ من الحريّة لتتصرّف وفق ما تواجهه من مواقف، وتعتمد عليها كبرى الشركات العالميّة، في إطار سعيها نحو الرّيادة مثل: "جوجل" (Google) و"تسلا" (Tesla) و"آبل" (Apple)، كونها تمتاز بالسّرعة والدّقة والفعاليّة في أداء المهام المختلفة[7].

2-4- معالجة اللّغة الطبيعيّة (Natural Language Processing):

وهو مجال يرتبط غالبا بتقنية التّعرف على الكلام، وتُركّز الأبحاث الحاليّة على تطوير أنظمة تمتاز بالدّقة والفعاليّة والقدرة على التّفاعل مع المستخدمين من البشر، من خلال حوارات ذكيّة طبيعيّة، وليس مجرّد استجابات آليّة مُحدّدة وفق مصفوفات مُقيّدة[8].

وجدير بالذّكر أنّ الأبحاث العلميّة في هذا المجال في تطوُّرٍ متسارع رهيب، لأنّ الشّركات العالميّة للبرمجيّات في سباقها المحموم للهيمنة على هذه التّكنولوجيا الواعدة، تسعى جاهدة من أجل الوصول إلى أكبر عدد من المستخدمين، ولا سبيل لذلك إلّا من خلال تذليل صعوبات تواصل الإنسان مع الآلة من خلال اللّغة الطّبيعيّة.

3- علاقة الذّكاء الاصطناعيّ بمجال اللّغة:

اكتشف الباحثون في مجالات اللّسانيات والعلوم النفسية والمعرفية أنّ المجال التّقني يتداخل بشكل جوهريّ مع اللّغة. إذ يعكس التّفكير المنطقيّ، في جميع جوانبه، تجسيداً للّغة، وبناء الحواسيب، منذ بداياته وحتى الوقت الحاليّ، استخدمت فيه اللّغة بشكل فعّال لتكييفها مع أسلوب التّفكير البشريّ، وهو ما أنتج لنا تقنيات الذّكاء الاصطناعيّ التي تقلّد بدقة سلوكيات الإنسان في المجالات الفكريّة واللّغوية الأساسيّة. وفي الوقت الحاضر يظهر جليا أن الثّورة التّكنولوجيّة قد فرضت سطوتها على الإنسان، مهيمنة على شتّى المجالات.

وليس جديدا على الإنسان اهتمامه بالعلاقة التي تجمع التّكنولوجيا باللّغة، والجهود الموحّدة المبذولة من قبل اللّسانيين وعلماء النّفس ومهندسي الذّكاء الاصطناعيّ، من أجل الخروج بفكرة جديدة لتوظيف قواعد اللّغة من أجل حلّ مشاكلها، هي ما أدّت إلى التّفكير من أجل الوصول إلى وضع يُعنى بدراسة اللّغة وعلاقتها بالآلة، ولأن اللّغة ملكة يتفرّد بها الإنسان، فقد توسعت الأبحاث في هذا المجال الذي يجمع بين الحداثة والقدم. وتشمل العلوم التي ساهمت في تطويره، علومٌ مثل علم النّفس، الفلسفة، الأنثروبولوجيا، علوم الحاسب، العلوم العصبية، والذكاء الاصطناعيّ[9].

وهذا يدفعنا إلى استعراض موضوع اللّغة الطبيعيّة والذّكاء الاصطناعيّ من خلال الرّجوع إلى جذور التّداخل بين مجالي المعلوماتيّة والعلوم اللّغوية. هذا التّداخل قاد إلى تكوُّن ما يُعرَف حاليًا بـ "حوسبة اللّغة" أو "اللّسانيات الحاسوبيّة"، والتي تُعتبر واحدة من أوائل العلوم النّاشئة نتيجة لهذا التّفاعل المتبادل. هذا التّفاعل هو الذي أسهم في تشكيل فهمنا الحالي لمفهوم الذّكاء الاصطناعيّ، حيث بدأت هذه المفاهيم في إطار العمل على تطوير برمجيّات للترجمة التّلقائيّة من اللّغة الروسيّة إلى الإنجليزيّة.

تعد حوسبة اللّغة مجالا يضمّ تطبيقات تستفيد من خوارزميّات الذّكاء الاصطناعيّ لمعالجة القضايا اللّغوية. هذه التّطبيقات التي تعتمد على الذّكاء الاصطناعيّ مثل التّعلم الآليّ (Machine Learning) والتّعلم العميق (Deep Learning) هدفها توضيح المعاني الضّمنية المضمرة في النّصوص لتكون جليّةً وغير مبهمة للآلات. وتتم هذه العمليّة عبر تطوير برمجيّات قادرة على "التّعلم" من التّجارب السّابقة بالبيانات المتاحة.

إنّ الغموض اللغوي وعدم الوضوح هما من الخصائص الأساسيّة للّغة، وهما ضروريّان للتّواصل المعقّد والمتنوّع الذي نمارسه. وبدونهما سنفقد ميزة التعبير الحر. إلّا أنّ البرمجيّات الحاسوبيّة بما في ذلك تلك التي تعتمد على الذّكاء الاصطناعيّ، تواجه تحدّيات في التّعامل مع النّصوص المبهمة لأنها تعتمد على عمليّات حسابيّة دقيقة وبيانات محدّدة[10].

إنّ مكنَنَة العمليّة اللّغوية تسمّى "ذكاءً اصطناعيًّا"، من باب أنّ تلك العمليّة عند الإنسان هي عمل ذهنيّ موصوف بـ "الذّكاء". هذا من ناحية التّعبير اللّغوي، وكون الدّماغ البشريّ هو المسؤول عن كل العمليّات الفكريّة، (حتّى الحركيّة التي يمكن أتمتتها). ولكنّ اللغة تظلّ تحدّيا كبيرا، وهنا يكمنُ تساؤلٌ نتطلّع لإيجاد إجابةٍ شافية له مستقبلا: هل يمكن للذّكاء الاصطناعيّ التّعامل مع تعقيدات اللّغة؟

إن اللغة -نصًا وخِطابا- لا يطبعها التّكرار، كما أن استخدام الكلمات لا يجري على النّسق ذاته أثناء التعبيرين الشّفهي والكتابيّ؛ فاستخدامنا لها لا يكون بالمعنى نفسه باختلاف المقام والسّياق، وهو ما يجعلنا بحاجة إلى استخدام أدوات تساعد في تخطّي حواجز التّواصل اللّغوية، ورفع اللّبس الحاصل، وهنا لا بد من طرح تساؤل حول مقدرة الآلة على ذلك؟ والجواب سيكون بالنفي؛ لأن الآلة لا يمكنها التّفكير كما يفعل العقل البشريّ، بل تقوم بتنفيذ سلسلة من العمليّات الحسابيّة المحدّدة، تتناسب مع بنية الحواسيب وكيفيّة تبادل الشّحنات الكهربائيّة داخل الدّوائر الإلكترونيّة.

"ولقد شملت الآثار اللّغويّة جميع عناصر منظومة الحاسوب؛ عتاده وبرمجيّاته، ونظم تشغيله وتطبيقاته، ومعياريّته وأسس تصميمه. ويتجلّى الأثر اللّغوي على نظم الحواسيب في أبلغ صورة في هياكل تصميم حاسوب الجيل الخامس، إذ تمثّل آليّات اللّغة نواة ذكائه الاصطناعيّ، وأساس عمليّة المواجهة الطّبيعية الّتي تتواصل من خلالها هذه الآلات الذّكيّة مع مستخدميها بمختلف طوائفهم ولغاتهم"[11].

ثانيا- المعالجة الآليّة للّغة العربيّة:

تعدّ المعالجة الآليّة للّغة الطّبيعية فرعًا معرفيًّا بينيًّا يجمع بين الحاسوب واللّغويّات والذّكاء الاصطناعيّ؛ وهي تهدف إلى ابتكار برامج حاسوبيّة بإمكانها معالجة البيانات اللّسانية آليًّا، ممّا يجعل الاتّصال بين الحاسب والإنسان يتمّ بصورة طبيعيّة، وتقتضي هذه المعالجة الاعتماد على شرطين أساسيّن هما:

- ضرورة الانطلاق من نظريّة صوريّة خوارزميّة صارمة وواضحة المعالم.
- ضرورة بناء قاعدة بيانات للمفردات اللّغويّة العربيّة بنوعيها البسيطة والمركّبة.

فإذا استطعنا وضع نظريّة لسانيّة عربيّة حديثة وواقعيّة، فإنّها ستكون تطوّراً نحو العلميّة والبرمجة الآليّة في الحاسبات الإلكترونيّة، فبقدر ما يكون هناك نموذج لسانيّ عربيّ حديث ودقيق لقواعد اللّغة العربيّة بقدر ما ستكون البرمجة اللّسانية دقيقة وشاملة، ويكون المستوى الدّلالي والنّحوي والصّوتي لبنية الجملة العربيّة ممثّلاً تمثيلاً دقيقًا وموضوعيًّا في الحاسبات الإلكترونيّة[12].

وتمتاز اللّغة العربيّة بخصائص ذاتيّة تجعلها قابلة للمعالجة الآليّة بصورة دقيقة، من خلال تحليل مستوياتها الصّوتية والصّرفية والتّركيبية بشكل يسمح للمبرمج معالجتها آليّا، ويمكن تلخيص هذه الميزات في النّقاط التّالية:

- **الإطّراد الصّرفي المنتظم** الّذي أدّى ببعضهم إلى وصفها بالجبريّة، إلى جانب التعدّد الصّرفيّ (مثل تعدّد صيغ الجمع: كاتبون، كتّاب، كتبة).
- **المرونة النّحويّة:**

أي الحريّة النّسبية في ترتيب الكلمات داخل الجمل، وتظهر أيضا في تنويعات تركيب الجمل بفعل آليات التّحويل النّحوي المختلفة، كالتّقديم والتّأخير والحذف.

- **الانتظام الصوتي:**

تتميّز قواعد العربيّة الصّوتية بالإطّراد، ويتسّم نظام مقاطعها بالبساطة؛ إذ أنّ جميع المقاطع لابدّ أن تبدأ بصامت ولا تتضمّن أكثر من صامتين.

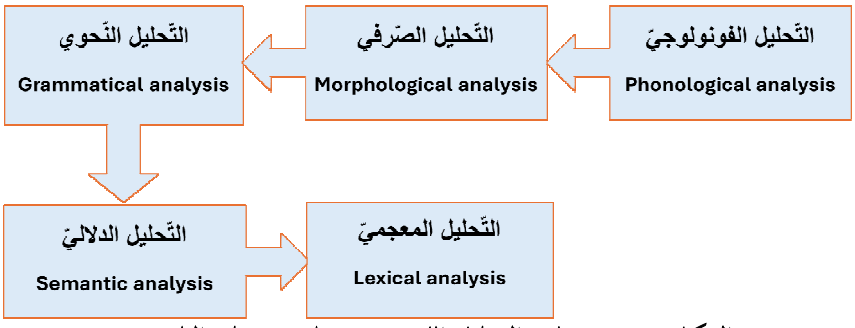
- **إعتماد المعجم على الجذور:**

إذ يعتمد المعجم العربيّ على الجذور وليس على التّرتيب الأبجديّ للكلمات كما في الإنجليزيّة مثلا، وتتميّز شجرة المفردات العربيّة بقلّة الجذور وتعدّد الأوراق؛ لذا توصف العربيّة بأنّها شجرة ثقيلة القاع، فرغم صغر نواة المعجم (أقل من عشرة آلاف جذر) تتعدّد المفردات بصورة هائلة، وذلك بفضل الإنتاجيّة الصّرفية العالية، وتطغى الخاصّية الثّلاثية على جذور المعجم[13].

وإلى جانب ذلك، تمتاز اللّغة العربيّة بشدّة التّماسك بين عناصر منظومتها؛ مثلا تنعكس الخاصّية الإشتقاقيّة بشكل واضح على تنظيم المعجم، وشدّة الصّلة بين المبنى والمعنى (صلة مباني الصّيغ الصّرفية ومعانيها، الصّلة بين مباني النّحو ومعاني الجمل).

1- مستويات التّحليل اللغوي:

جرى الباحثون في حوسبة اللّغة من ترتيب مراحل التّحليل اللّغوي في سلّم لغويّ على النّحو الموضّح في الشّكل الآتي:



الشكل-1-: مستويات التحليل اللغوي وفق ما جرى عليه الباحثون

المصدر: (من تصميم الباحثين)

وهناك إرتباط وتداخل بين مستويات التّحليل اللّغوي، ويمكن تبيّن طبيعتها وماهيتها على هذا النّحو:

1-1- التّحليل الفونولوجيّ:

يتّم فيه حسم طريقة نطق الكلمة، وتواجه العربيّة صعوبة تكمن في عدم إستخدام الحركات القصيرة، ممّا يجعل آليّة النّطق الآليّ للكلمات العربيّة مهمّة صعبة مقارنة باللّغات الأخرى، الّتي تراعي كتابة الحركات القصيرة والطّويلة[14].

1-2- التّحليل الصّرفي:

يقوم الحاسوب في هذا المستوى بتحليل الكلمة لمعرفة جذورها ووزنها الصّرفي، وما طرأ عليها من زيادة، أو نقصان، أو إعلال، أو إبدال، أو إدغام، أو قلب، ومعرفة ما إتّصل بها من سوابق ولواحق، ومعرفة الكلمة نفسها (اسمًا أو فعلا أو حرفا)، وكلّ ذلك يتمّ بواسطة برامج جدّ متطوّرة مصمّمة أساسًا لهذا الغرض[15].

1-3- التّحليل النّحوي:

ويتمّ فيه تعيين وظيفة الكلمة في الجملة من حيث موقعها الإعرابيّ.

1-4- التّحليل الدّلالي:

وهو المستوى الّذي يتمّ فيه فهم المقصود من الجملة عن طريق الرّبط المنطقيّ بين موضوع الجملة ومعلومات من العالم الواقعيّ، ويعتمد في ذلك على كلّ من التّحليل الصرفيّ والتّحليل النحويّ.

1-5- التّحليل المعجميّ:

ويتمّ فيه تعيين مكوّنات المعجم اللّغوي وتوصيفها، وهو يجمع بين مستويات التّحليل اللّغوي السّابقة، حيث يُعنى بالتّحليل الصّوتي في معلومات نطق المفردات، ويُعنى بالتّحليل الصرفيّ بهدف استخلاص الوحدات الأساسيّة للمعجم، ويُعنى بالتّحليل التّركيبي في الاستدلال على سياقات المفردات ومعانيها الوظيفيّة، ويُعنى بالتّحليل الدّلالي في الاستدلال على المعاني المعجميّة[16].

2- مزايا توظيف الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغة العربية:

إن اللّغة العربية هي لغة طبيعيّة في المقام الأوّل، ومعالجتها آليا باستخدام تطبيقات الذّكاء الاصطناعيّ، يكتسي أهميّة نلمسها عموما في أيّ لغة طبيعيّة، وتتجلى على وجه الخصوص في اللّغة العربيّة لما لها من خصائص متفردة، وبنية رياضيّة مميّزة، ولعلّ أهمّ تلك الميزات التي قد نحصّلها من توظيف الذّكاء الاصطناعيّ في معالجة اللّغة العربيّة ما يلي:

2-1- استخدام اللّغة الطّبيعيّة في التّعامل المباشر مع الحاسوب: وتُستخدم نظم اللّغات الطّبيعيّة في ثلاث مجالات رئيسة:

- المجال الأوّل: البرمجة باللّغة الطّبيعيّة؛ أي إحلال اللّغات البشريّة محلّ اللّغات الاصطناعيّة.
- المجال الثّاني: التّعامل مع نظم المعلومات (المعرفة) باللّغة الطّبيعيّة دون الحاجة إلى لغة استفهام وسيطة باستخدام الكلمات المفتاحيّة وتراكيبها المنطقيّة.
- المجال الثّالث: الحوار مع الآلة من خلال الأسئلة والأجوبة كما هو الحال في النّظم الخبيرة.

إلى جانب القدرات الآليّة التّقليديّة لتنفيذ البرامج وحلّ المسائل وتخزين المعلومات (المعرفة) وتحديثها واسترجاعها[17].

2-2- **البحث العلميّ السّريع:** الذي يستطيع برمجة اللغات البشريّة ضمن إطار تجريبي مضبوط وموضوعي حتّى يصبح قادرا على تركيب اللغة وتحليلها؛ كما أنّ معالجة اللّغة آليّا تدفع الباحث اللّسانيّ لأن يكون دقيقا وموضوعيّا في بحوثه اللّغويّة؛ فالتّنقيب عن العمليّات الذّهنيّة المخبوءة في العقل الإنساني وتمكين الحاسوب منها هو ذروة ما تهدف إليه اللّسانيّات الحاسوبيّة حتّى يتمكّن المرء من التّعامل معه.[18]

2-3- **تكوين مرجع للتّمييز بين الخطأ والصّواب:** إذ يتشكّل من قواعد النّظام اللّغويّ الذّي استدخله الناطق باللغة العربيّة وصقله بالتّدربة والمران، مع تفسير الخطأ وتصويبه بالعودة إلى القاعدة.[19]

2-4- **الوصول إلى درجة محاورة الآلة:** وهذا موضوع شائق استهوى عقول المهندسين واللّغويّين لعقود خلت؛ حيث تمثّل مسألة مخاطبة الآلة تحدّيا لمقدرتنا على فهم عمليّات إدراك الكلام وإنتاجه، كما أنّ مسألة إنتاج برمجيّات تقدّم بعض المعرفة بلغة الإنسان مسألة سيكون لها تأثير كبير على الكيفيّة التي تُدار بها شؤون النّاس وأعمالهم.

2-5- **نشر اللّغة العربيّة والارتقاء بها:** حيث يضع أمامنا عصر الاتّصالات والمعلومات الذي نعيشه اليوم الكثير من التّحدّيات، تدفعنا إلى الأخذ بأسباب التّطوّر لمواجهتها، وتشكّل حوسبة اللّغة العربيّة أحد هذه المقوّمات لتمكين ربط الشّبكات المعلوماتيّة بين المؤسّسات التّربويّة والأكاديميّة والبحثيّة والاندماج في شبكات المعلومات العالميّة، وتوسيع نطاق النّشر الإلكترونيّ، وتصدير اللّغة العربيّة وثقافتها.

أمّا الغاية الكبرى من توظيف الذّكاء الاصطناعيّ في معالجة اللّغة العربيّة، فتتمثّل في تقديم توصيف شامل ودقيق للنّظام اللّغويّ تمكّن الحاسوب من مضاهاة الإنسان في كفايته وأدائه اللّغويّين؛ فيصبح قادرا على تركيب اللّغة وتحليلها، ويمثّل الرّسم الكتابيّ ويكشف الأخطاء الإملائيّة، ويبني الصّيغ الصّرفيّة، ويتعرّف عليها في سياق الكلام، وينشئ الجمل الصّحيحة، ويعرب، ويصحّح النّطق، وما مشاريع المصحّح الإملائيّ والمحلّل الصّرفيّ إلّا نماذج لمحاكاة ما يختزنه الإنسان من أدلّة الكفاية اللّغويّة.

ثالثا- من مشكلات العربيّة أمام الحاسوب:

يشهد التّقدم السّريع في مجال الذّكاء الاصطناعيّ تحديّات كبيرة تواجه اللّغة العربيّة في مجال الحوسبة. وتتمثل هذه التّحديات في مشكلة استخدام نماذج لغويّة عربيّة دقيقة، تصف وتصوغ قواعد اللّغة العربيّة بشكل دقيق في مجال البرمجة الآليّة للحواسيب الإلكترونيّة.

وجدير بالذّكر أن مفكرينا اللّسانيين العرب، سعوا جاهدين إلى تحليل تراكيب اللّغة العربيّة بموجب نظريات متعدّدة ومتنوّعة. ويظهر هذا التّنوع في النّماذج اللّسانية التي قدّموها، والتي تبرز الاختلاف الفكريّ والمنهجيّ في هذا المجال. فقد قام الدّكتور عبد الرّحمن الحاج صالح بتطوير نموذج اللّسان العربي التّراثي، وفقًا لرؤيته الفريدة التي تتناول المفاهيم اللّغوية بمنظار العصور الحديثة. بينما قدّم عبد القادر الفاسي الفهري نموذج اللّسان الوظيفيّ المعجمي الذي يسلط الضوء على الأبعاد الاستعمالية والوظيفية للغة العربيّة. ولاحقًا، عالج مرتضى باقر اللّسان العربي المعياريّ بتعديلاتٍ مستمدة من سياق العصر الحديث. بجانب ذلك، قدّم مازن

الوعر نموذج اللّسان الحديث والواقعيّ، الذي يركز على تحليل التّراكيب الأساسيّة في اللّغة العربيّة بناءً على الواقع اللّغوي المعاصر[20].

والحقيقة أنّ ما يعوق حوسبة اللغة العربية هو تطبيق العديد من الأسس والنماذج اللسانية الغربية على المحتوى اللغوي العربي، فكلّ لغة تتمتّع بتفرّد لازم يجب أن يُؤخذ في اعتبار البرمجة لضمان التكامل الفعّال. فتكييف هذه الأسس مع الخصوصيات اللغوية العربية يظلّ أمرًا ضروريا وحيويًا، فهي تعزّز من إمكانيات المبرمج في فهم اللغة العربية ومعالجتها بشكل يلبّي تلك الاحتياجات الفريدة والمعقّدة.

«فبقدر ما ندرس بنية لغة معيّنة دراسة شاملة ودقيقة بقدر ما تكون النظريّة اللّسانية شاملة ودقيقة»[21].

ومن بين التّحديات التي تواجه اللغة العربية أيضًا الحاجة الضرورية لوصف دقيق وشامل للنظام اللغوي على جميع المستويات؛ فمن الناحية الصّرفية، تبرز مشاكل التّباية بين الأبنية اللّغوية، سواء أكانت اسميّة أم فعليّة، بالإضافة إلى التّداخل بين المشتقّ والجامد، وأنماط المصادر، وغير ذلك. أمّا على المستوى النّحوي، فإنّنا نواجه تداخلًا بين الجملة الاسميّة والجملة الفعليّة، وبين الجمل الإعرابيّة وغير الإعرابيّة، مع مشاكل التّمييز بين التّمييز الزّمني والسّببي، وأمور أخرى. وفيما يتعلّق بالمستوى الدّلالي، نجد أنفسنا أمام التّحديات في فهم المعاني الحقيقيّة والمجازيّة للكلمات والجمل[22].

ومما سبق، حريٌّ بخبراء اللّسانيات ومتخصّصي الحوسبة الإلكترونيّة التّعاون بشكل وثيق لإشراك النّحو العربيّ في نموذج إحصائي حاسوبيّ يمكن دمجه بسهولة في الحواسيب. مع ضرورة الحصول على موافقة جميع الدّول العربيّة لضمان توحيد الأساليب والمناهج. كما أنّ النجاح الفعّال للنموذج اللّساني العربيّ الإلكتروني يعتمد بشكل كبير على التّعاون والتّنسيق بين مختلف الخبراء من لسانيين وعلماء في الهندسة والحوسبة الإلكترونية.

خاتمة:

في ختام هذا المقال، فإنّ النّظر إلى العلاقة بين الذّكاء الاصطناعيّ والمعالجة الآليّة للغة الطبيعيّة، يظهر بوضوح أن هاتين التّقنيتين تؤدّيان دورًا حيويًا في تحسين التّفاعل بين الحاسوب واللّغة البشريّة. ويمكن القول إنّ هذه العلاقة تُعدّ جزءًا أساسيًا من تقدّم التّكنولوجيا الحديثة، وتحمل في طيّاتها العديد من الفوائد والتّحدّيات.

إنّ المعالجة الآليّة للّغة الطبيعيّة والذّكاء الاصطناعيّ يعتبران من الأدواتِ الحيويّة في تفاعل الأفراد مع الأنظمة التّكنولوجيّة الحديثة، حيث يسهمان في تحسين فهم الآلة للغة الإنسان والتّفاعل الفعّال بينهما. فالذّكاء الاصطناعيّ يُسهم في تطوير نماذج تعلّم آليّ تفهم سياقات اللّغة الطبيعيّة وتستجيب بشكل دقيق لاحتياجات المستخدمين. ومن جهة أخرى، تُسهم المعالجة الآليّة للّغة الطبيعيّة في تحليل وفهم اللّغة البشريّة بشكل أفضل،

سواء في استخدامات عامّة كتحسين محرّكات البحث أو في مجالات متقدّمة مثل التّفاعل بين البشر والروبوتات الذكيّة.

تأتي أهميّة هاتين التقنيتين في تحسين كفاءة الاتّصال بين الإنسان والآلة، وفي تطوير تطبيقات تكنولوجيّة تلبّي توقّعات واحتياجات المستخدمين بشكل فعّال. ومع تقدّم الأبحاث والابتكار في هذا المجال، يمكن توقّع المزيد من التطور والتحسين في هذه العلاقة المهمّة بين الذّكاء الاصطناعي والمعالجة الآلية للغة الطبيعيّة، ممّا يفتح الأفق لاستخدامات جديدة ومبتكرة في مختلف المجالات.

إنّ المعالجة الآليّة للّغة العربيّة تتطلّب تحليلًا دقيقًا للبيانات وكشفًا شاملا عن بنيتها الداخلية، وهو تحدٍّ معقّد يستوجب التّعامل مع مستويات اللّغة المتعدّدة وسياقاتها المختلفة. ويستدعي التّنقّلَ بين المفاهيم العامّة والتّفاصيل الدّقيقة، ويجب على الدّراسات أن تكون مواكبة للتّطورات والنّقاشات المستمرّة في هذا المجال، وعلى هذا نخرج بجملة من التّوصيات للباحثين والمسؤولين والتي من شأنها أن تقدم حلولا ناجعة من أجل القيام بمعالجة اللّغة العربية آليا في ظل تكنولوجيا الذّكاء الاصطناعيّ، نوردها على النّحو الآتي:

- يجب على الباحثين أن يوحّدوا الجهود، ويحددوا مواقف ثابتة من القضايا اللغوية التّي تثير جدلا، لضمان تقدّم البحث وتطبيقاته في مجال المعالجة الآليّة للّغة العربيّة.
- رأب الصّدع الواقع بين مختلف الاختصاصات، وتفعيل البحوث البينيّة؛ فالمبالغة في رسم الحدود بين الباحثين في شتى المجالات ينعكس سلبا على قدرة الإنسان في حلّ المشكلات والقضايا العالقة، ومجال حوسبة اللّغة العربيّة يحتاج إلى التّكامل والشموليّة والانفتاح على مختلف مجالات المعرفة.
- توفير مصادر البيانات (**Data sources**): فجودة استجابة برامج الذّكاء الاصطناعيّ بلغة ما تعتمد في خوارزميّاتها على ما هو متوفر من مخزون البيانات في شبكة الإنترنت بهذه اللّغة، وهو ما يستدعي تضافر الجهود من الأفراد والهيئات، بتكثيف نشر المحتوى العربيّ بكل أشكاله على الإنترنت، ودعم الإنتاج العلميّ والأدبيّ باللغة العربية، وتشجيع مشاريع الترجمة إليها.
- إرساء معايير موحّدة للّغة العربيّة المستخدمة في الأنظمة الحاسوبيّة والذّكاء الاصطناعيّ كتابةً وتشكيلًا ونحوًا.
- يجب على الجهات العلميّة والإداريّة الاستثمار في مجال البحث العلميّ، وذلك بدعم المبادرات التي تُعنى بتطوير تقنيات ونُظم حوسبة اللّغة العربيّة والذّكاء الاصطناعيّ، من خلال تقديم الدّعم الماليّ والمشاركة في برامج الاستثمار والتّسويق.
- تعزيز التّعاون بين المؤسّسات العربيّة: من خلال تبادل الخبرات والتّجارب وتنسيق الجهود في هذا المجال.
- دحر كلّ التّصوّرات الخاطئة والآراء المغرضة التي تدّعي عدم قابليّة اللّغة العربيّة للمعالجة الآليّة حاسوبيًّا، وهو أمر منوط بالأساتذة والباحثين في هذا المجال، لنشر الوعي بأهميّة اللّغة العربيّة في العصر الرقميّ.

- ينبغي على الجهات الإدارية وصانعي القرار دعم برامج التّدريب والتّعليم في مجال الذّكاء الاصطناعيّ ومعالجة اللّغة العربيّة، سواء عبر المؤسّسات التعليميّة أو من خلال تنظيم الورش والدّورات التدريبيّة.

هذه التّوصيات تهدف إلى دفع الجهود المشتركة بين الجهات العلميّة والإداريّة للقيام باللّغة العربيّة، والسّعي في نهج واحد لرفعها إلى مكانتها المستحقّة، لتكون لغة أساسا للخوارزميّات البرمجيّة في بناء الحواسيب المتطوّرة، مواكبة لسيرورة التّطور التّكنولوجيّ ورائدة له في المستقبل القريب.

هوامش:

[1] حمود رشيد البلوي مرزوقة، (2021)، تطبيق الذكاء الاصطناعي في إصلاح نواتج التعلم، (ط1)، عمان/الأردن- دار وائل للنشر والتوزيع، ص20.

[2] نيل سلوين، (2020)، قيامة الذكاء الاصطناعي في التعليم. هل يجب أن تحل الروبوتات محل المعلّمين؟ (المجلد 1)، (فيصل حاكم الشمري، المترجمون)، الجزائر- ابن النديم للنشر والتوزيع، ص35.

[3] عبد الله موسى وأحمد حبيب بلال، (2019)، الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر (ط1)، القاهرة- المجموعة العربية للتدريب والنشر، ص27.

[4] فاضل عنوان رعد، (30-06-1995)، التّعلّم الذّكي بمساعدة الحاسبة، المركز القومي للحاسبات الإلكترونية، مجلّة العراقية، المجلّة الأكاديمية العلميّة- العراق، مج 25، ع 1، الصفحات 27-36.

[5] سهام العايب، (2019)، استخدام الخوارزميات الجينية كإحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الاقتصاد وإدارة الأعمال، تأليف المركز الديمقراطي العربي، كتاب جماعي: تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، مصر-المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية. (الصفحات 101-114).

[6] Richard, S. (2022) Computer Vision: Algorithms and Applications, Berlin: Springer. P29.

[7] Stone, P., Brooks, R., & Brynjolfsson, E. (2016, SEPTEMBER), Artificial Intelligence and Life in 2030," One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel, Consulté le 04/03/2024, sur Stanford University: https://ai100.stanford.edu/2016-report.

[8] المرجع نفسه، ص 15/9.

[9] عمر بلخير، وفازية تيقرشة، (31-12-2019)، المعالجة اللّغوية الآلية –مقاربة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي، مجلة الممارسات اللّغوية، الجزائر، ص 74-87.

[10] مراد غسّان، (20-04-2020)، اللّغة العربيّة والذكاء الاصطناعيّ. تاريخ الاسترداد 2024/03/20، من مؤسسة الفكر العربي، بيروت: https://arabthought.org/ar/researchcenter/ofoqelectronic-article-details?id=1143.

[11] علي نبيل، (1988)، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ط1، الكويت- تعريب للنشر. ص152.

[12] مازن الوعر، (1988)، قضايا أساسية في علم اللسانيات الحديث، دمشق-طلاس للدراسات والترجمة والنشر. ص425.

[13] علي نبيل، مرجع سابق، ص 63 - 66.
[14] المرجع نفسه، ص19.
[15] بتلر كرستوفر، (1421)، اللغة والحاسبية. تأليف كولينج، الموسوعة اللغوية (محيي الدين حميدي، وعبد الله الحميدان، المترجمون). الرياض-النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود، ص620.
[16] محسن رشوان، (2019)، مدخل إلى حوسبة اللغة. كتاب جماعي، تأليف مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، مقدمة في حوسبة اللغة العربية (الصفحات 15-61)، الرياض- دار وجوه للنشر والتوزيع، ص21.
[17] علي نبيل، مرجع سابق، ص:91.
[18] فتحيّة محمّد الدبابسة، (2011م)، نهاد الموسى وجهوده اللّغويّة، رسالة ماجستير، فلسطين- جامعة الخليل، ص149.
[19] دنيا باقل، (جوان 2020م)، اللسانيات الحاسوبية-مطارحات نظرية-، مجلّة الدراسات الأكاديميّة، المركز الجامعي آفلو، المجلّد الثاني، العدد الثاني، ص2.
[20] مازن الوعر، مرجع سابق. ص424.
[21] المرجع نفسه، ص425.
[22] نهر هادي، (2011)، دراسات في اللّسانيات ثمار التّجربة، إربد(الأردن)- عالم الكتب الحديث للنّشر والتّوزيع، ص67.

قائمة المراجع:

الكتب

1. حمود رشيد البلوي مرزوقة، (2021)، تطبيق الذكاء الاصطناعي في إصلاح نواتج التعلم، (ط1)، دار وائل للنشر والتوزيع. عمان/ الأردن.
2. نيل سلوين، (2020)، قيامة الذكاء الاصطناعي في التعليم. هل يجب أن تحل الروبوتات محل المعلّمين؟ (المجلد 1)، (فيصل حاكم الشمري، المترجمون)، ابن النديم للنشر والتوزيع، الجزائر.
3. عبد الله موسى وأحمد حبيب بلال، (2019)، الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر (ط1)، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة.
4. سهام العايب، (2019)، استخدام الخوارزميات الجينية كإحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الاقتصاد وإدارة الأعمال، تأليف المركز الديمقراطي العربي، كتاب جماعي: تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، مصر.
5. علي نبيل، (1988)، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، دار التعريب، ط1، الكويت.
6. مازن الوعر، (1988)، قضايا أساسية في علم اللسانيات الحديث، طلاس للدراسات والترجمة والنشر، دمشق- سوريا.
7. بتلر كرستوفر، (1421)، اللغة والحاسبية. تأليف كولينج، الموسوعة اللغوية (محيي الدين حميدي، وعبد الله الحميدان، المترجمون). النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود، الرياض-السعودية.

8. محسن رشوان، (2019)، مدخل إلى حوسبة اللغة. كتاب جماعي، تأليف مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، مقدمة في حوسبة اللغة العربية (الصفحات 15-61)، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض-السعودية.
9. نهر هادي، (2011)، دراسات في اللّسانيات ثمار التّجربة، عالم الكتب الحديث للنّشر والتّوزيع، إربد-الأردن.

المجلات

10. دنيا باقل، (جوان 2020م)، اللسانيات الحاسوبية-مطارحات نظرية-، مجلّة الدراسات الأكاديميّة، المركز الجامعي آفلو، المجلّد الثاني، العدد الثاني.
11. فاضل عنوان رعد، (30-06-1995)، التّعلّم الذّكي بمساعدة الحاسبة، المركز القومي للحاسبات الإلكترونية، مجلّة العراقية، المجلّة الأكاديمية العلميّة، مج 25، ع 1، العراق.
12. عمر بلخير، وفازية تيقرشة، (31-12-2019)، المعالجة اللّغوية الآلية –مقاربة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي، مجلة الممارسات اللّغويّة.

الرسائل الجامعية

13. فتحيّة محمّد الدبابسة، (2011م)، نهاد الموسى وجهوده اللّغويّة، رسالة ماجستير، جامعة الخليل، فلسطين.

مواقع الانترنت

14. مراد غسّان، (20-04-2020)، اللّغة العربيّة والذكاء الاصطناعيّ. تاريخ الاسترداد 2024/03/20، من مؤسسة الفكر العربي، بيروت-لبنان:
https://arabthought.org/ar/researchcenter/ofoqelectronic-article-details?id=1143.

المراجع الأجنبية

15. Richard, S. (2022) Computer Vision: Algorithms and Applications, Berlin: Springer.
16. Stone, P., Brooks, R., & Brynjolfsson, E. (2016, SEPTEMBER), Artificial Intelligence and Life in 2030," One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel, Consulté le 04/03/2024, sur Stanford University: https://ai100.stanford.edu/2016-report.