

الذكاء الاصطناعي مداخله ومفاهيمه وأهم خصائصه وتطبيقاته في المعالجة الآلية للغة العربية

Artificial Intelligence, its Approaches, Characteristics and Systems in the Automatic Processing of the Arabic Language

1 خديجة الكبرى سلطاني*

جامعة مصطفى إسماعيل معسكر، (الجزائر)، khadidja.soltani@univ-mascara.dz

تاريخ الارسال: 2025-02-15 تاريخ القبول: 2025-03-10 تاريخ النشر: 2025-03-16

ملخص:

تكمن أهمية هذا البحث في أنه يتناول الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence بالتطرق إليه من خلال تحديد مفهومه والتعرض إلى أهم تطبيقاته، إذ إنه أحد أهم علوم العصر والتي انتشرت على نطاق واسع في الآونة الأخيرة، حيث دخل في كثير من المجالات الصناعية والبحثية، والذي يعد أحد فروع علم الحاسوب يهتم بدراسة وصناعة أنظمة حاسوبية تعرض بعض أنماط الذكاء التي يمكنها أن تفكر وتستنبط استنتاجات مفيدة حول العالم الذي نعيشه، وتستوعب اللغات الطبيعية وتفهمها، فاللغات الإنسانية إذن ليست بمنأى عن تقنيات الذكاء الاصطناعي، فهي الأخرى خاضعة لبرامجه وتطبيقاته من خلال المعالجة الآلية لها.

والإشكال المطروح هو: ما علاقة الذكاء الاصطناعي باللغة؟ وكيف يمكن إخضاع برامج الذكاء الاصطناعي لمعالجة اللغة العربية آلياً؟

ومن الأهداف التي توصلنا إليها هي كيفية استخدام أجهزة الحاسوب في معالجة اللغات الإنسانية المكتوبة والمنطوقة من أجل أغراض عملية مفيدة مثل الترجمة الآلية بين اللغات واستخلاص المعلومات من مواقع الويب وقواعد البيانات وبنوك المعلومات المتصلة بالإنترنت من أجل الحصول على إجابات للأسئلة أو من أجل إجراء حوار مع الحاسب أو الآلة بهدف الاستشارة أو الحصول على المعلومة.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، المعالجة، الكمبيوتر، اللغة العربية، البرمجة الآلية.

Abstract:

The importance of this research lies in exploring artificial intelligence by defining its concept and addressing its main applications. Artificial intelligence is one of the most significant disciplines of our time, and one that has expanded considerably in recent times, becoming integrated into various industrial and research fields. It is an important part of computer science, as the AI focuses on the study and design of computer systems capable of simulating certain aspects of human intelligence, such as thinking and inferring useful conclusions about our environment. These systems are also capable of understanding and processing natural languages. Human languages, including Arabic, are therefore not on the side-lines of the technological advances linked to artificial intelligence. They are subject to its programmes and applications through their automatic processing.

The aim of this article is to shed light on the relationship between artificial intelligence and language, as well as exploring how artificial intelligence programmes can be used for the automatic processing of the Arabic language? The objectives achieved in this research include

* - سلطاني خديجة الكبرى

identifying ways in which computers can be used to process human languages, whether written or spoken, for practical purposes. These uses include automatic translation between languages, the extraction of information from websites, databases and information banks connected to the Internet, in order to provide answers to questions asked, or to enable interaction with computers or machines for consultations or information searches.

Keywords: artificial intelligence, processing, computer, Arabic language, automatic programming

مقدمة

يعدّ الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence اليوم أهم نتائج الثورة الصناعية الرابعة¹ وأعظم مخلفاتها ومكاسبها، وذلك لتعدد استخداماته وتنوعها في مختلف المجالات، السياسية والعسكرية والاقتصادية والتقنية والتكنولوجية وفي الميادين الطبية والجراحية، وكذا المجالات التربوية التعليمية والخدمية.... إلى غير ذلك، مما يؤمل له ويُتوقع أن يعمل على تحقيق عدد من الاختراعات والابتكارات نتيجة الفتح العلمي والمعرفي والتكنولوجي الذي يشهده العالم اليوم، مما يسهم في جعل الذكاء الاصطناعي محور التقدم والنمو في كافة المجالات خلال قابل الأيام، وليست اللغات الإنسانية بمنأى عن هذا التطور، والإشكال الذي نحاول الإجابة عنه من خلال هذه الورقة هو : ما هو مفهوم الذكاء الاصطناعي وما هي أهم مداخله وتطبيقاته وكيف يمكن للغة أن تستجيب لبرامجه وتتكيف لمعطياته؟

لقد كانت انطلاقة الثورة الصناعية الرابعة من ألمانيا إذ تجلت المبادرة عبر أتمتة الصناعة، (مصطلح الأتمتة يعني عمومًا دمج الآلات في نظام التحكم الذاتي في حين مصطلح المكننة (Mechanization) غالبًا ما يستخدم للإشارة إلى الاستبدال البسيط الجزئي أو الكلي للعمل البشري بواسطة الآلات،² وبالتالي تقليل العمالة البشرية لديها بحيث تقتصر الإنسان على المراقبة والتوجيه والتدقيق، والشرط الأول والأهم في الوصول إلى ذلك وجود قدرات علمية ضخمة تمتلك البنية التقنية والرقمية المتطورة. بدأت الثورة الصناعية الرابعة في مطلع القرن الحالي الـ21 معتمدة على الثورة الرقمية والإنترنت، وتطور أجهزة الاستشعار عن بعد، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والذكاء الاصطناعي، والروبوتات الذكية، والتحول الآلي، والتقنيات الرقمية المختلفة والأنظمة الذكية، والمركبات ذاتية الحركة والتكنولوجيا الحيوية، وعلوم المادة وتخزين الطاقة، والحوسبة الكمية، والكمبيوترات شديدة البراعة والتعقيد.³

لقد أصبح الذكاء الاصطناعي في السنوات الأخيرة مفهوما متداولًا جدًا وقد شمل مختلف المجالات العلمية منها، وكذا العلوم الإنسانية.

مفهوم الذكاء الاصطناعي:

لمعرفة مفهوم الذكاء الاصطناعي يجب علينا بداية تعريف الذكاء الإنساني، فهذا الأخير هو الذي يرتبط بالقدرات العقلية مثل القدرة على التكيف مع ظروف الحياة والاستفادة من التجارب والخبرات السابقة والتفكير والتحليل والتخطيط وحل المشاكل والاستنتاج السليم والإحساس بالآخرين، وكذا تعلم مختلف المهارات

واستخدام ما تم تعلمه في كل ما هو صحيح ومفيد. أما الذكاء الاصطناعي فهو يحاول أن يحاكي ذكاء الإنسان ويفهم طبيعته من خلال عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الانساني المتسم بالذكاء.⁴ إذن، يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي على أنه علم " يهتم بصناعة آلات تقوم بتصرفات يعتبرها الإنسان تصرفات ذكية."⁵

ويحاول العلماء الباحثون في هذا المجال جعل الآلة أو الجهاز يعرض سلوكا مثل الذي يملكه الإنسان، ويسمى بالسلوك الذكي، وحيث أن هذه الآلة هي غالبا جهاز الحاسوب، فإن الذكاء الاصطناعي يعد أحد فروع علم الحاسوب يهتم بدراسة وصناعة أنظمة حاسوبية تعرض بعض صيغ الذكاء، أي أنظمة تتعلم مفاهيم ومهام جديدة، وأنظمة يمكنها أن تفكر وتستنبط استنتاجات مفيدة حول العالم الذي نعيشه ونعيش فيه، وأنظمة تستوعب اللغات الطبيعية وتفهم المناظر المرئية وأنظمة أخرى يمكنها إنجاز أعمال تتطلب ذكاءً بشريا.⁶

كما يمكن للمشتغلين بالذكاء الاصطناعي تطبيق أساليبه وقوانينه في أي جانب من جوانب حياة الإنسان العملية والفكرية، لذا أمكن القول بأن الذكاء الاصطناعي في الحقيقة هو "مجال جامع"⁷ إذ يكاد الذكاء الاصطناعي يسيطر سيطرة تامة على كافة المجالات الحياتية والميادين الانسانية المختلفة: تقنية، صناعية أو فكرية تعليمية، أو غير ذلك. مما يحقق طفرة هائلة على مستوى الأداء النوعي في المجال الصناعي، بل وفي كل المجالات الحياتية.

فالذكاء الاصطناعي علم يحاول منح الحاسوب أو الكمبيوتر وغيره من الآلات الرقمية الذكية خاصية الذكاء، حتى تتمكن من القيام بأعمال ما زالت إلى عهد قريب حكرا على الإنسان وحصرها عليه كالتفكير والتعلم والإبداع والتواصل بصفة عامة.

والذكاء الاصطناعي من العلوم الحديثة الواسعة الانتشار، وقد دخل في العديد من الميادين الصناعية والبحثية،⁸.

وهو عبارة عن خصائص تمنح للبرامج الحاسوبية تمكنها من محاكاة الذهن البشري في سلوكه وطرائق عمله، وبخاصة القدرة على التعلم وكيفية الاستنباط. وبالرغم من تعدد التعريفات الخاصة بهذا المصطلح، إلا أن هذا المصطلح لا يستقر على تعريف محدد ودقيق، وعليه، فالذكاء الاصطناعي حسب جون مكارثي **John McCarthy** هو علم وهندسة صنع الآلات الذكية، وخاصة برامج الكمبيوتر الذكية، إنه مرتبط بالمهمة المماثلة للعقل البشري، والمتمثلة في استخدام أجهزة الكمبيوتر لفهم الذكاء البشري، وليس من الضروري أن يقتصر الذكاء الاصطناعي على الأساليب التي يمكن ملاحظتها من الناحية البيولوجية.⁹

ويُعرف الذكاء الاصطناعي أيضا بأنه طريقة أو سلوك معين تجتمع فيه العديد من الخصائص التي تتسم بها البرامج الحاسوبية بحيث تكون قريبة في طريقتها من القدرات الذهنية البشرية وتحاكيها، حيث تستخدم الآلة ميزات وخصائص لم تبرمج عليها، وإلى الآن لا يوجد تعريف كامل ومطلق للذكاء الاصطناعي، لأنه متطور ومتجدد باستمرار.¹⁰

وبالتالي، فالذكاء الاصطناعي فرع من علوم الحاسوب، وهو السلوك الذي تعتمده البرامج الحاسوبية المختلفة، والذي يحاكي القدرات الذهنية البشرية في القيام بمختلف الأعمال، ومن أهم تلك القدرات قدرة الآلة على التعليم، والتعلم واتخاذ القرارات الصحيحة. وهو — كما يحدده حمزة لعريفي — مجموعة سلوكيات معينة تميز البرامج الحاسوبية وتكيفها من أجل محاكاة الخصائص الذهنية التي يتميز بها البشر.¹¹ مما يجعله يعوض الإنسان في القيام بالعديد من الأعمال التي كانت حكرًا عليه.

ويعرفه إدوارد فيجنباوم **Feigenbaum**: بقوله: أنه جزء من علوم الكمبيوتر يسعى إلى إنشاء وتصميم أنساق ذكية تعطي خصائص الذكاء نفسها المعروفة في الذكاء الإنساني.¹² و يعرفه أيضا بأنه العلم الذي يهدف إلى إنشاء تطبيقات قادرة على أداء سلوكيات توصف بالذكاء عند الإنسان.¹³ أما مارتين ويك **Martin Weik**، فيقول أنه العلم القادر على بناء آلات تؤدي مهامًا تحتاج للذكاء البشري عند أدائها مثل الاستنتاج المنطقي والتعلم والقدرة على التعديل، كما يمكن أن يعرف على أنه محاكاة بعض جوانب الذكاء البشري من خلال برنامج أو تطبيق محدد.¹⁴

أما مارفن منسكي **Marvin Minsky** فيعرفه على أنه العلم القادر على بناء آلات تؤدي مهام تتطلب قدرة من الذكاء البشري عندما يقوم الإنسان بها. وتعرفه كثير من المصادر على أنه دراسة وتصميم العملاء الأذكى، وقد صاغ عالم الحاسوب جون مكارثي — كما ذكرنا — هذا المصطلح عام 1956 وعرفه بأنه علم وهندسة صناعة الآت الذكية.

ويرى مصطفى جودت صالح الذكاء الاصطناعي في مقال له: "الذكاء الاصطناعي ونظم الخبرة"، على أنه "مبحث يتناول كيفية جعل الآلة تؤدي عمليات محاكاة لقدرات البشر العقلية".¹⁵ ويُعنى الذكاء الاصطناعي بالتحكم بالروبوت أو الجهاز الرقمي باستخدام جهاز كمبيوتر، ويعتمد على تقليد ومحاكاة العمليات الحركية والذهنية التي يمارسها الإنسان، وقد أخذ الذكاء الاصطناعي بالتطور والدخول في مجالات الحياة بصورة أقوى وأكثر انتشارًا منذ أن تم تطوير جهاز الحاسوب في أربعينيات وخمسينيات القرن العشرين للقيام بالعمليات البشرية التي تتطلب قدرات تحليلية واستنتاجية معقدة؛ مثل: محاكاة لعبة الشطرنج بصورة متقنة، وإثبات النظريات الرياضية.¹⁶

ولعل تعريف مارتين ويك **Martin Weik** هو الأقرب للصواب والمنطق، كون الذكاء الاصطناعي يحاكي جوانب من الذكاء الإنساني فحسب، وليس كله. إذ لا يجب أن يغيب عن الذهن أن الإنسان هو الذي أوجد هذا الذكاء وهو الذي اخترعه وطوره. ولا يمكن أبداً أن يكون هذا الذكاء بديلاً عن الإنسان الذي يبقى يمتلك دور المالك والمتحكم والمسيطر والموجه أيضاً. ولعل هذا رد على أولئك الذين يتخوفون من غزو الآلة واحتمال سيطرتها على البشرية.

تاريخ ظهور الذكاء الاصطناعي

أخذ هذا الفرع من المعلوماتية في الانتشار الواسع، وقد ساهمت كل التقنيات المنبثقة عنه بشكل كبير في تغيير العالم على مدى السنوات الماضية،¹⁷ هو عبارة عن مجموعة من الأنظمة العلمية بدأت رسمياً في عام 1956 في كلية دارتموث في هانوفر بالولايات المتحدة الأمريكية، وذلك خلال انعقاد المدرسة الصيفية التي نظمها أربعة باحثين أمريكيين في هذا المجال، هم: جون مكارثي، مارفن مينسكي، ناثانييل روتشستر وكلود شانون. ليعرف مصطلح الذكاء الاصطناعي - الذي من المحتمل أن يكون قد اخترع في البداية فقط لإثارة انتباه الجمهور - نجاحاً ورواجاً وشيوعاً كبيراً، لدرجة أن لا أحد يمكن أن يجمله اليوم.

إلا أن نجاحه - حسب جون مكارثي ومارفن مينسكي - مرتحن بقدرته على منافسة البشر في أعمالهم. ، ومن ثم، هو قادر على منافسة البشر في كل ما يقومون به، و محاكاة قدراتهم بوساطة الآلة. ويعزى هذا النظام العلمي بالأساس إلى فرضية مفادها أن وظائف المعرفة البشرية، كالتعلم والحساب والإدراك والحفظ في الذاكرة، والاكتشافات العلمية أو الإبداع كلها قابلة للبرمجة والاستنساخ عبر الحاسب، و لا تزال هذه الفرضية مفتوحة وخصبة في آن واحد.¹⁸ ولا يزال مجالها مقصداً للبحث والتقصي.

لقد ظهر الذكاء الاصطناعي في خمسينيات القرن الماضي نتيجة الثورة التي عرفها مجال المعلوماتية والتحكم الآلي قصد الوصول إلى هدفين أساسيين أولهما: الوصول إلى فهم عميق للذكاء الانساني قصد محاكاته - وثانيهما: الاستغلال الأمثل للحاسوب والعمل على استثمار إمكاناته خصوصاً بعد التطور الكبير الذي شهدته الحواسيب¹⁹.

ومنه، فالذكاء الاصطناعي (AI) يشير إلى مختلف الأنظمة أو الأجهزة التي بالاستناد إلى المعلومات التي تجمعها، تحاول محاكاة ذكاء الإنسان للقيام بمختلف المهام.

خصائص الذكاء الاصطناعي وميادينه:

للذكاء الاصطناعي خصائص مكنته من الدخول في كثيرٍ من المجالات:²⁰

✓ التمكن من التخطيط وحلّ المشكلات باستخدام المنطق، وذلك من خلال تطبيق الذكاء الاصطناعي على الأجهزة والآلات.

✓ التعرّف على الأصوات المختلفة والكلام، والقدرة على تحريك الأشياء، باستخدام الروبوت.

✓ التمكن من التعلّم المتواصل والمستمر، من خلال التزود ببرامج تساعد على التعلّم بطريقة آلية وذاتية دون إشراف أو مراقبة.

✓ القدرة على معالجة مختلف المعلومات التي تُعرض له.

✓ القدرة على ملاحظة مختلف أنماط البيانات وتحليلها بفعالية أكثر من الأدمغة البشرية.

✓ إمكانية إيجاد الحلول لمختلف المشاكل باستخدام قدراته المعرفية.

كما يدخل في جميع الميادين والمجالات التقنية التي تحتاج إلى المنطق السليم والتفكير ودقة المعرفة والتخطيط والإدراك الافتراضي المؤدي إلى اختيار الحلول الصحيحة من خلال تطبيق النظريات

- كما يدخل في مجال الصناعة من خلال الروبوتات القادرة على أداء مهام البشر.
- وللذكاء الاصطناعي حضور قوي من خلال تطوير البرامج والتطبيقات الحاسوبية في مختلف المجالات، كالطب والهندسة والتجارة وعلوم التربية والتعليم، ومختلف الاستثمارات غيرها في شتى المجالات، التي نذكر منها:
- ✓ تطوير المحاكاة المعرفية وذلك باختبار النظريات، عن طريق أجهزة الحاسوب، وذلك للتعرف على طريقة اشتغال عقل الإنسان، ومختلف وظائفه كالتعرف على الصور والوجوه، وغيرها من الوظائف المتعددة.²¹
- ✓ دخول الذكاء الاصطناعي جميع المجالات المعرفية والعلمية والتكنولوجية.
- كما يسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير أنظمة وتطبيقات وميادين لا حصر لها، حيث نجده يدخل في:²²
- ✓ تحديث و تطوير الأنظمة الحاسوبية المساعدة في التشخيص الطبي في مختلف الهيئات الصحية.
- ✓ تحديث أنظمة البحث وآلياته على الحواسيب ومختلف الأجهزة الذكية التي يمكن وصلها بالشبكة.
- ✓ تطوير أنظمة تداول الأسهم.
- ✓ تطوير المحركات ذات القدرات الذكية، مثل المركبات دون سائق، والطائرات بدون طيار. أي ختراع المركبات والطائرات التي يمكن أن تعمل وحدها من دون قائد.²³
- ✓ تطوير تطبيقات تعلّم اللغات المختلفة، من خلال الرد على بعض الأسئلة بإجابات مبرمجة مسبقاً.
- ✓ تطوير ألعاب الفيديو مفصلة أكثر وتحاكي الواقع بشكل أكبر.²⁴
- ✓ تمكن الأجهزة الذكية من فهم المدخلات و قدرتها على تحليلها جيداً لتقديم مخرجات تمكن المستخدم من تلبية احتياجاته المستخدم بكفاءة عالية.

إذ لها القدرة على محاكاة بنية الذهن البشري وفق نموذج معالجة المعلومات Information Processing Model والذي جاء به علم النفس المعرفي الذي قدم نظرية معرفية تعدّ ثورة في دراسة بنية الذهن البشري، فهذا النموذج يؤكد أن التواصل البشري ليس مجرد استجابة لمثير كما ترى النظرية السلوكية، وإنما هو تنويع لسلسلة من العمليات الذهنية المؤدية إلى إدراك معنى الدليل و تأويل معناه، وحال الذهن البشري في ذلك كحال الآلة، فالحاسوب مثلاً أو الهاتف يلتقطان مدخلات Inputs (إشارات، أوامر، معطيات...) تعالج على مستوى مركزي (الذاكرة) بناء واستناداً على معلومات ومعطيات مخزنة سلفاً، ليترتب عن ذلك مخرجات معينة Outputs ، ومن هنا، فإن الشبه كبير بين طريقة اشتغال الدماغ والآلة، هذه الأخيرة التي ليست إلا محاكاة لعمل عقل الإنسان.²⁵

ويتميز الذكاء الاصطناعي بالتفكير الفائق و القدرة على تحليل البيانات، وعلى الرغم من أن الذكاء الاصطناعي يقدم صوراً عن الروبوتات الشبيهة بالإنسان في بعض المهام التي يؤديها والتي تستطيع أن تسيطر على العالم من خلال قدرتها على تعويض الإنسان، إلا أن هذا الذكاء الاصطناعي لا يهدف إلى أن يحل محل البشر كما يعتقد البعض، بقدر ما يسعى إلى تعزيز القدرات البشرية بشكل أكبر، مما يمنحه أهمية كبيرة.²⁶

ومن أجل الحصول على القيمة الكاملة من الذكاء الاصطناعي، تقوم العديد من الشركات باستثمارات كبيرة في مختلف علوم البيانات التي تُعد مجالاً متعدد التخصصات يستخدم الأساليب العلمية من أجل استخلاص القيمة من البيانات التي تجمع بين المهارات المستمدة من مجالات مختلفة كإحصاء وعلوم الكمبيوتر مع المعرفة العلمية لتحليل البيانات التي يتم جمعها من عدة مصادر.²⁷ إذ لا يُعد كل ذكاء اصطناعي تعلمًا آليًا بالرغم من أن كل سُبُل التعلم الآلي ما هي في الواقع إلّا ذكاء اصطناعي.

مميزات الذكاء الاصطناعي:

يتوفر الذكاء الاصطناعي على خصائص كثيرة، بينها:²⁸

- ✓ القدرة على التمييز بين القضايا المتعددة بشكل دقيق واكتساب المعلومات عن طريق الممارسات العملية.
 - ✓ تميزه بالمرونة وسرعة رد الفعل في اتخاذ القرار واستجابته للمتغيرات.
 - ✓ اتخاذ القرارات بشكل سليم و القدرة على الإدراك الحسي، واختيار أفضل القرارات التي تؤدي إلى النتائج المطلوبة بالاعتماد على مراجعته الاحتمالات وإتقان نتائجها.²⁹
 - ✓ القدرة على اكتشاف الأخطاء وتصحيحها بسرعة وبدقة.
- وتجدر الإشارة إلى أن الذكاء الاصطناعي بدأ مع تطوير بعض الأنظمة والبرمجيات الحاسوبية المختلفة، من بينها برامج لعبة الشطرنج، عندما بدأ آلان تورينج **Alan Turing** الرياضي البريطاني، بإعداد خوارزمية هذه اللعبة عام 1948، حيث استخدم البرمجيات الحاسوبية، ثم قام **كلود شانون Claude Channon** بعد عشر سنوات بتطوير خوارزمية تمكّن الحاسوب للعب الشطرنج وتمكّنه من توقُّع كل احتمالات تحرك اللاعب الخصم، إذ تقوم البرمجيات بحساب جميع التحركات الممكنة لكل لاعب.³⁰
- ومن خصائص الذكاء الاصطناعي و أهم سماته:

- اكتساب المعلومات من خلال الممارسة.
- القدرة على الاستجابة للمثيرات المختلفة بشكل يتناسب مع طبيعة هذا المثير، وبشكل آخر، هو يبتعد عن النمطية أو الآلية.
- القدرة على اتخاذ القرار الصحيح أو المنطقي بناء على عدد من المعطيات.

- ✓ استنباط القوانين والتعليمات بناء على المعلومات المتاحة.
- ✓ اكتساب المعرفة واستخدامها في حل المشكلات.
- اكتشاف الخطأ بناء على نماذج مسبقة واقتراح كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي المدخلات، المخرجات، قاعدة المعرفة والبيانات، نظام الاستدلال، أسئلة ومشكلات وحلول واستجابات وبدائل مقترحة
- المجالات الأساسية للذكاء الاصطناعي:
- ✓ التعرف على الكلام.

✓ معالجة اللغة الطبيعية

✓ تكنولوجيا الروبوت والتحكم

✓ النظم الخبيرة³¹

✓ برامج التعليم الذكية

✓ الألعاب

✓ التعرف البصري.

أنواع الذكاء الاصطناعي الأربعة (AI)

ثمة أنواع أربعة رئيسية للذكاء الاصطناعي وقد تم تطويرها مرور الزمن:³²

النوع التفاعلي:

هي آلة تفاعلية تقوم بردود فعلها بناءً على خبراتها في اللحظة الحالية فهي لا تقوم بتخزين أي أجزاء من الذاكرة أو الخبرات السابقة. لذا، فهذا النوع يُمكن أن يُبلى جيداً في مُمارسة الألعاب حيث يكون لديه القدرة على معرفة الحركة المناسبة للتغلب على المنافس.

أمثلة على هذا النوع: Deep Blue الآلة لاعبة الشطرنج و Alphago الآلة لاعبة جو.

نوع ذو الذاكرة المحدودة:

يختلف هذا النوع قليلاً عن النوع التفاعلي حيث يقوم بتخزين أجزاء معينة من الذاكرة وهي الأجزاء التي تُساعده على التفاعل بناءً على هذه الذاكرة. على الرغم من ذلك، فهي ذاكرة قصيرة المدى.

أمثلة على هذا النوع: السيارات ذاتية القيادة، روبوتات الدردشة وإشارات المرور³³.

نوع نظرية العقل:

هذا النوع هو أكثر ذكاءً حيث يقوم بالتفاعل بناءً على إدراكه لأفكار ومشاعر الناس، تقوم هذه الآلات بالتمييز مع الناس المحيطين، بناءً تفاعلات اجتماعية، والتنبؤ بالطريقة التي يتوقع الناس أن تتم معاملتهم بها، وبالتالي يقوم بالتعامل معهم على أساس هذه التوقعات.

النوع الذاتي الإدراك:

هذا النوع هو امتداد للنوع الثالث نظرية العقل والأكثر تطوراً.

بمعنى آخر، فمفهوم الإدراك الذاتي يُشير إلى "الوعي". لذا، فهذا النوع من الآلات يُمكنه إدراك احتياجاته وحالاته الداخلية.³⁴

المعالجة الآلية للغة.. المصطلح والمفهوم

كانت المعالجة الآلية للغة استجابة لما وصلت إليه الأبحاث في ميدان الذكاء الاصطناعي ونتيجة لها، حيث تبلور مفهومان في عدة حقول معرفية كاللسانيات وعلم النفس المعرفي.. هذان المفهومان كان لهما الأثر الكبير في مقارنة الظواهر اللغوية هما حوسبة اللغة Computation والقبالية Modularity.³⁵

فالمعالجة الآلية للغة علم يهتم بمعالجة اللغة بواسطة الحاسوب بطريقة علمية تعتمد أساساً على الخوارزميات كمبدأ لها، وهي علم يقوم بالربط بين علمين على جانب كبير من الأهمية هما علم اللغة وعلم الحاسوب.³⁶

بتداخل هذا العلم مع الذكاء الاصطناعي فهو يدخل في مجال العلوم الإدراكية ، إذ هو دراسة أنظمة الكمبيوتر لفهم توليد اللغة الطبيعية وفق المنظور العلمي الحاسوبي.³⁷

كما تعرف بأنها تدخل الذكاء الاصطناعي عن طريق مساعدة الحاسوب لأداء فعل المعالجة عن طريق الأنماط اللغوية والمعرفية المخزنة بفعل التراكيب.

وأغلب مستخدمي الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات يدركون العلاقة بين اللغة والحاسوب على أن الأخير قدم إمكانيات كبرى أعانت وسهلت دراسة اللغات وتحليلها وتبسيطها من أجل تسهيل تعليمها لجميع الفئات، فاللغة هي الوسيط الذي يتم من خلاله التفاعل بين الإنسان والآلة ، غير أن العلاقة ليست كذلك بالضبط فالخبراء والعلماء والمتخصصون ينظرون إليها نظرة أخرى تحمل تعقيدات كثيرة، حيث يرون أن الجانب الأكبر من هذه العلاقة يقع تحت نطاق المعالجة الآلية للغة، لأن المصطلح يبدو صعباً غامضاً رغم مما يحمله من تحديات كثيرة ومخاطر كبيرة خاصة على لغة مثل اللغة العربية التي تتعرض السياق لتهديدات كثيرة، لذلك فإن أول ما يتوجب فعله هو التحديد الدقيق للمعالجة الآلية للغة... أيًا كانت هذه اللغة.³⁸

فعملية خلق الأنظمة والبرامج المعلوماتية التي تعمل على تحليل النصوص المختلفة، المكتوبة والمنطوقة آلياً، من أجل مساعدة مستعمل الحاسوب على حل مختلف المسائل المتعلقة باللغة، كالترجمة الآلية، تصحيح الأخطاء اللغوية والإملائية، الخلاصة، تحليل الخطاب ، إحصاء المفردات، برامج إنتاج المصطلحات... الخ. كل ذلك آلياً³⁹ ، وكل ذلك يدخل ضمن المعالجة الآلية للغة ومن خلال حوسبتها.

تعرف المعالجة الآلية للغة عدة مراحل، منها مرحلة تجزئة النصوص، ومرحلة التحليل الصرفي والنحوي والدلالي، إلى غيرها من المراحل التي تتم آلياً على مستوى الحاسوب، هذه المراحل بمختلف مستوياتها، تأتي متتالية حيث تعتمد كل مرحلة على سابقتها، وهو ما يعرف بالمعالجة التقليدية للغة، كما يوجد حالياً طرق أخرى⁴⁰.

اختلفت المصطلحات المعبرة عن قضية المعالجة الآلية للغة، فمن اللغويات الحاسوبية إلى هندسة اللغة ، لكنها تدور كلها في مجال واحد هي المعالجة الآلية للغة، التي تعني تطوير اللغة بكل تعقيداتها لثنائية الصفر والواحد في أنظمة الحاسوب وبرمجياتها.⁴¹

ومن أبرز التعريفات التي تناولت معنى المعالجة الآلية للغة التعريف الذي جاء في موسوعة ويكيبيديا wikipedia.org ومفاده أن المعالجة الآلية للغات الإنسانية Natural Language Processing هي فرع متولد عن الذكاء الاصطناعي و ينتمي إلى اللغويات الحاسوبية، يهتم بدراسة مسائل التوليد والفهم الآلي للغات الإنسانية ، وتعمل أنظمة توليد اللغات الطبيعية على تحويل البيانات والمعلومات المخزنة في قواعد بيانات جهاز الكمبيوتر إلى لغة بشرية، أما أنظمة فهم اللغات الطبيعية فيتم من خلال تحويل نماذج اللغات الإنسانية إلى شكل يمكن التعامل معه بواسطة الحاسوب.

كما شرحت جامعة شيفلد البريطانية المعالجة الآلية للغات الإنسانية مصطلح المعالجة الآلية للغة بأنه استخدام أجهزة الحاسب في معالجة اللغات لغرض تحقيق أهداف عديدة كالترجمة الآلية بين اللغات، واستخلاص المعلومات من المواقع وقواعد البيانات المختلفة وبنوك المعلومات المتصلة بالشبكة للتمكن من الحصول على المعلومات المختلفة أو من أجل محاورة الحاسوب أو الآلة للحصول على استشارة أو معلومة ما. كما توجد تطبيقات أخرى، تمكن الحاسوب من تحديد مصادر المعلومات والأخبار المنشورة عبر الصحف إن كانت مقتبسة عن مصادر صحفية أخرى أم لا.

المعالجة الآلية للكلمة العربية

فاق تطور صناعة الحاسوب وملحقاته والتقنيات المتعلقة به خلال العقود الخمسة الأخيرة كافة التوقعات سواء من حيث الكم أو الكيف أو من حيث سرعة الاستعمال، فأصبحت بالتالي هذه الاداة جزءاً لا يتجزأ من حياتنا العملية أو الخاصة وبات أداة تثقيفية وتعليمية لا يمكن الاستغناء عنها بأي حال من الأحوال.⁴²

وبتالي، فإن للحاسوب وملحقاته أهمية بالغة في حياتنا اليومية، إذ أصبح ضروريا لكافة أطراف المجتمع، وبتالي لا يمكن للمؤسسات والمعاهد مهما كانت طبيعتها الاستغناء عنه في تسهيل أعمالها وتثقيف أفرادها، بل وأصبح استعمال هذه التقنية ضروريا وحتميا لمواكبة العصر والعيش في هذا الزمان الذي شهد ولا يزال يشهد تطورا مذهلا متسارعا شمل جميع مناحيه ومجالاته وميادينه من أجل العيش في القرن الواحد والعشرين وفق ما يقتضيه ويتطلبه العيش في هذا القرن.⁴³

لم تعد دراسة اللغة والتعامل مع تقنياتها الحديثة حكراً على اللغويين فحسب بل أصبحت إلزاماً لكل متعلم ومثقف يتعامل مع النص، فقد أصبحت التقنيات اللغوية تضم في طياتها آليات لاغني لأحد عنها مثل تحليل النصوص، إعرابها، والتشكيل الآلي، والقراءة الآلية، والإملاء الآلي، والترجمة الآلية. وفي عصر المعلوماتية الذي نعيشه ارتبطت المعارف وقوتها بتقنيات اللغة التي تستكشف النصوص وتسبر أغوارها فخرجت علينا صور جديدة لمصادر المعرفة كالتلخيص الآلي ونظم المسألة والإيجاب والتعبير الآلي.⁴⁴

باختصار شديد إنها المعالجة الآلية للغة وبرمجتها وفق مستلزمات ومعطيات ومتطلبات كل من يرومها، كل بحسب ما يطلب، من دارس ومتعلم من الناطقين بها أو غير الناطقين

كما فجرت المعالجة الآلية للغة وحوسبتها أيضاً قضايا كثيرة جداً في تحليل المعلومات وعرضها وتمثيلها لتكون بصورة ملائمة للحاسب. هذه الصورة أفادت نقل المعلومات وتبادلها بين البشر أنفسهم كما أثرت مناهج تعليم اللغات وتدريسها.⁴⁵

المعالجة الآلية للغة العربية

والميدان التعليمي ليس بمنأى عن مواكبة هذا التطور ولا يبعد عن ميدانه، مما استرعى اهتمام العديد من المختصين والمشتغلين في مجال المعلوماتية والمهتمين بحقل اللغات والألسنية وبات لزاماً عليهم إيجاد برامج ذكية تعمل على معالجة اللغة العربية وأهم علومها آلياً، وبالتالي بات من المؤكد أن يتكلم الحاسوب باللغة العربية، بحيث

يصبح قادرا على التعامل مع الحرف العربي من خلال مدخلات ومخرجات ويتضمن برمجيات وأنظمة خبرة خاصة، تمكّن المتعاملين والمتعلمين من التعامل مع اللغة العربية آليا بمعية الحاسوب طبعاً، كما تسهل على الناطقين بها وغيرهم من التمكن منها.

إلا أن هذا المجال الحيوي واجه بعض المشاكل والصعوبات التي يمكن ان ننظر إليها من زاويتين: من الجانب اللغوي تتمحور الإشكالية حول الحرف العربي نفسه على مستوى الخزن والإدخال والمعالجة والإخراج، كما تهم الكلمة والجمله، وبصفة أعم معالجة اللغة العربية على مستوى الجذور والتراكيب، أما على مستوى الجانب التقني والفني فالإشكالية تتمثل في توفر أجهزة ومعدات تتعامل مع الحرف العربي بصفة طبيعية ونظم تأخذ بعين الاعتبار خاصية اللغة العربية بما في ذلك من حروف وقواعد معالجة الكلمة والجمله لنصل إلى مشكل المصطلحات وضرورة وضع مواصفات ومقاييس لكل ذلك.⁴⁶

المعالجة الآلية للجمله العربية

في الواقع، المعالجة الآلية للغة العربية موضوع متعدد الجوانب وذو تفاصيل فنية دقيقة ويصب فيه نتاج الكثير من النظريات وأساليب الذكاء الاصطناعي، ولقد نشأت الحاجة لمعالجة الجمل مع ظهور الترجمة الآلية، إذ إن المعاجم الثنائية للغة مع ما فيها من التراكيب اللغوية لا تفيد إلا قليلا في هذا المضمار، وذلك بسبب تعدّد حصر الأنماط المتنوعة للجمله العربية، فاللغة تتضمن عددا لا نهائيا من تراكيب الجمل.⁴⁷

وتحتاج المعالجة الآلية للجمله العربية إلى دراسات إحصائية لأنواع الجمل والتعابير الاصطلاحية ومصاحبة الصفات للأسماء والتقديم والتأخير وأساليب الكتاب ... وغيرها.

وقد اهتم علماء اللغة قديما وحديثا بدراسة الجمله وتحليلها ووضعوا لها مناهج متعددة مثل منهج التحليل إلى مكونات، ومنهج التحليل إلى الوحدات النحوية، والمنهج التحويلي والتوليدي... إلخ، فللمعالجة الآلية للكلمة العربية والجمله مستويات متعددة تشمل المعالجة الصرفية والنحوية والدلالية والمعجمية والصوتية وغيرها، وينبغي أن تبنى هذه المعالجة على قواعد واضحة ومحددة، لأن الآلة (الحاسوب) لا تتعامل إلا مع المضبوط والمحدد والمكتمل مما يستوجب الكشف عن دقائق بنية اللغة والإحاطة التامة بمفرداتها. ومع أن الإحاطة الكلية والتامة بالمفردات أمر ممكن مع ما يتضمنه ويعتريه من صعوبات، فإن الإحاطة بالتراكيب والجمل بأنماطها المختلفة يبدو متعذرا لأنها غير محدودة كون اللغة هي استعمال لا محدود لوسائل محدودة.⁴⁸

ولا يخفى على أحد أن للغة العربية خصائص ومميزات تميزها عن اللغات الأخرى إذ تتضمن خاصية الاشتقاق الصرفي والمرونة النحوية واعتماد المعجم على الجذور والصلة الوثيقة بين المبنى والمعنى واطراد القياس في كثير من الحالات الصرفية والإعرابية والصوتية، وهي إلى ذلك توصف بأنها لغة جبرية إذ جميع الأفعال الثلاثية فيها تنتظم في صيغة فعل، مما يؤكد على أهمية المعالجة الآلية للغة العربية.⁴⁹

ضرورة المعالجة الآلية للغة العربية:

وتظهر هذه الضرورة أكثر في التطبيقات الهامة المرجوة منها ، مثلا:

✓ تمكن تعلم اللغة العربية وتعليمها لأهلها، ولغير الناطقين بها، وإمكانية الترجمة الآلية من العربية وإليها .
 ✓ تصحيح الأخطاء اللغوية بعد تحديدها في النصوص، والكتابة الآلية للنصوص المنطوقة والقراءة الآلية للنصوص المكتوبة وتعريف تركيب الكلام ، وكيفية محاور الآلة باللغة الطبيعية، وفهرسة النصوص وضغطها والتمكن من استرجاعها، وضبط النصوص غير المشكولة بتشكيل المناسب... وغيرها.

تتمحور المعالجة الآلية للكلمة العربية في محورين أساسيين هما الاشتقاق والتحليل، فلاشتقاق هو التوليد ويتم الانتقال فيه من جذر المفردة إلى جميع المفردات المشتقة منها. وأما التحليل فيتم من خلاله الانتقال من الكلمة إلى جذرها، وتبيين وضعها الصرفي والنحوي والدلالي، وترتكز الآلة في ذلك على معارف لغوية ومعجمية وقواعدية احتوى عليها المعجم الحاسوبي المخزن فيه.⁵⁰

المعالجة الآلية للكلمة العربية:

الكلمة في اصطلاح النحويين هي " اللفظة الواحدة التي تتكون من بعض الحروف الهجائية وتدل على معنى جزئي".⁵¹ وهي في المعلوماتية مجموعة الحروف المحصورة بين رمزي الفراغ، وقد تحل إحدى علامات الترقيم محل رمز الفراغ، وقد درج على تقسيم الكلمة إلى ثلاثة أقسام: الاسم والفعل والحرف، فالاسم ما دلّ على معنى مستقل بالفهم دلالة غير مقترنة بزمن، والفعل ما دلّ على معنى مستقلّ بالفهم دلالة مقترنة بزمن، وأما الحرف فهو كلمة تدلّ على معنى في نفسها، بل تدلّ على معنى في غيرها بعد وضعها في جملة دلالة خالية من الزمن.⁵²

اشتقاق الكلمة العربية (توليدها)

الاشتقاق هو توليد كلمة من أخرى مع مناسبة بينهما في المعنى وأي تغيير في اللفظ زيادة عن المعنى الأصلي، وهو سبب الاشتقاق، مثلاً أخذ كلمتي عالم ومعلوم من العلم، كاتب ومكتب من الكتابة... إلخ، ويتفق المشتق والمشتق منه في الأحرف الأصلية وفي ترتيبها، وألفاظ الاشتقاق عشرة هي: الأفعال: الماضي، المضارع والأمر، اسما الفاعل والمفعول، الصفة المشبهة، اسما الزمان والمكان، واسم التفضيل واسم الآلة.⁵³

وهذا التعريف لا يبتعد كثيراً عن تعريف الاشتقاق في المعلوماتية، إذ هو الانتقال من الجذر (المادة المعجمية) إلى جميع الكلمات المشتقة منها، أي أن الحاسوب يقوم بتوليد الألفاظ المشتقة انطلاقاً من المواد المعجمية المدخلة إليه.⁵⁴

ويحتوي المعجم الحاسوبي قاعدة معطيات Data base وعلى القوانين النحوية والصرفية التي تكفل قواعد الاشتقاق بطريقة سلسلة وسليمة.

المعجم الحاسوبي:

وضم جذور اللغة وموادها المعجمية والتي تقدر ب 11347 جذراً موزعة على النحو التالي:

- الجذور الثنائية هي تراكيب لا اشتقاق منها، ويبلغ عددها 115 جذراً.
- الجذور الثلاثية وهي أكثر الجذور خصوبة، ويبلغ عددها 7198 جذراً.
- الجذر الرباعية وهي دون الثلاثية في الخصوبة، وعددها 3739 جذراً.

● الجذور الخماسية، ويصل عددها إلى 295 جذر، وهي أقل الجذور خصوصية. وقد ارتفعت هذه العملية في إحصائها على المعاجم الأصول للغة العربية وهي: لسان العرب لابن منظور وتحذيب اللغة للأزهري وجمهرة اللغة لابن دريد، والقاموس المحيط للفيروز أبادي.

ويضم المعجم الحاسوبي جميع الأفعال بما فيها الثلاثية والرابعة، المجردة والمزيدة، والتي أحصاها الباحثون في 23490 مجلد، وجميع الأفعال المخزنة في المعجم الحاسوبي سماعية في كل أبوابها التصريفية الستة للأفعال الثلاثية المجردة، أوصيغ مزيدها الخمسة عشرة للأفعال المزيده (12 للثلاثي المزيده + للرابعي المزيده) مع توزيع هذه الأفعال مع جذورها المعجمية.⁵⁵

إضافة إلى ذلك كله، اشتمل المعجم الحاسوبي على المواد المعجمية التي لا يطرد فيها القياس أي السماعية كمصادر الأفعال الثلاثية، الأسماء الجامدة أبواب تصريف الأفعال، والصفات المشبهة، وغيرها.

وأما ما يطرد فيه القياس كمصادر الأفعال فوق الثلاثية والأسماء المشتقة فلا يحتاج المعجم الحاسوبي لتخزينها لأن الحاسوب قادر على توليدها وفق قواعد الاشتقاق المحددة لها.⁵⁶

ثمّة طرق عديدة لتخزين المواد المعجمية في الحاسوب، وقد أورد الباحثان مروان البواب ومحمد حسان الطيان واحدة منها تختص بالمواد الثلاثية، إذ جرى تخزينها على شكل مصفوفة ثلاثية الأبعاد (28، 28، 28) يمثل بعدها الأول فاء الفعل وبعدها الثاني فيمثل عينه وأما بعدها الثالث فيمثل لامه، فمادة نظر مثلا موجودة في الخانة ذات الإحداثيات (10، 17، 25) ومادة نحر موجودة في الخانة (10، 6، 25)، أما الخانة نفسها فتحتوي على عدد طبيعي من (01 إلى 06) يدل على رقم باب تصريف الفعل، ففي الخانة الأولى مثلا نجد الرقم 1 ليدل على أن الفعل (نظر) يتصرف من الباب الأول (نظر ينظر) وفي الخانة الثانية نجد الرقم 3 يدل على أن الفعل نحر يتصرف من الباب الثالث وهو باب منع يمنع فنقول نحر ينحر، وتسع هذه المصفوفة لـ $28 \times 28 \times 28 = 21952$ مادة ثلاثية إلا أن المواد الثلاثية المستعملة لأفعال اللغة العربية لا تتجاوز 5600 مادة أي أن ما يقارب ثلاثة أرباع هذه المصفوفة فارغ. وما لم يستعمل من مواد العربية أهمل إما لمانع صوتي بسبب تنافر الحروف مثل (س، ص، ث) وإما لعدم حاجة العرب إليه آتخذ مثل (م، ك، هـ)، على أن الحاسوب بوسعه معالجة هذه المواد والاشتقاق منها إن دعت الحاجة إلى ذلك.⁵⁷

بيد أن الحاسوب عند إدخال مادة معجمية إليه بالبحث عنها في معجمه عن طريق الأرقام المطابقة لحروف تلك المادة، فإن وجد في الخانة المطلوبة رقما دلّ ذلك على أن المادة موجودة في المعجم، وأن فعلها المجرد يتصرف من الباب الموجود رقمه في الخانة، وإن وجد الخانة فارغة فهذا يعني أن المادة غير موجودة في معجم اللغة، وهذه الطريقة توفر الوقت في البحث عن المواد المعجمية المطلوبة.⁵⁸

تحليل الكلمة العربية

في هذا التحليل يتم الانتقال من الكلمة الأصلية إلى جذورها الأصلي، بحيث يتناول الحاسب الكلمة العربية المشكولة أو غير المشكولة أو المشكولة جزئيا بالمعالجة، فيحددها من حيث نوعها، سابقتها ولاحقتها، ميزانها

الصرفي، حالتها الإعرابية ودلالاتها، فإن تضمنت المفردة موضوع التحليل حروفا غير مشكولة وضع الحاسوب الحركات الممكنة لها، ومن المعلوم أن الكلمة دون تشكيل لأحرفها يجعلها ذات أشكال متعددة و بالتالي احتمالات المعاني متعددة أيضا مادامت بعيدة عن سياقها في النص، نجد مثلا لفظة ورد يمكن أن تتضمن الاحتمالات التالية:⁵⁹

= أفعال (ورد، وزد، وُرد، وُرد....)

= أسماء (وَرْد، وِرْد....)

= واو العطف + أفعال (و + رَدّ، و + رُذّ...)

= واو العطف + أسماء. (و + رَدّ...) لأي غير ذلك من الأمثلة.

والكلمة المضبوطة بالشكل إذا عولجت بعيدا عن سياق النص فلا يمنع ضبطها بالحركات من إمكانية كونها اسما، أو فعلا، أو حرفا فمن أمثلة الحالة الأولى لفظة أحمد، هي اسم مثل يصلي أحمدُ صلاته في المسجد، وهي فعل أيضا مثل أحمدُ لك صنيعك، ومن أمثلة الحالة الثانية كلمة أنّ، فهي حرف، مثل أشهد أن لا إله إلا الله وأشهد أن محمدا رسول الله صلى الله عليه وسلم، وهي فعل، مثل أنّ المريض من الألم، في مثل هذه الحالات، على الحاسوب أن يعالج الكلمة عند تحليلها على أساس أنها حرف، أو فعل أو اسم بحيث عطي جميع الاحتمالات الممكنة لها، مع الأخذ في الحسبان كل الحالات المحددة لها، فمثلا التنوين في الكلمة دلالة كافية بأن الكلمة المقصودة بالتحليل هي اسم بالضرورة، وبعد ذلك يقوم الحاسوب باختيار الاحتمال الأنسب الموافق للسياق النصي.⁶⁰

النص والتحليل الآلي

يعد من أهم حقول الذكاء الاصطناعي، فهو عملية يستطيع من خلالها البرنامج المدرج في الآلة أو الحاسب قراءة النصوص وفهمها، ومن ثمة تحليلها، إذ إنّ الغاية من تحليل النص هو الحصول على بيانات منظمة ذات مغزى، وبذلك يمكن أن تكون هذه العملية تشريحا للمستندات غير المنظمة وتحويلها إلى بيانات سهلة الإدارة وممكنة التفسير.⁶¹

وبالتالي، فحوسبة اللغة وبرمجتها بإخضاعها لتطبيقات اذكاء الاصطناعي أضحت ضرورة أكثر من ملحّة من أجل مسايرة التطور العلمي والثورة اللغوية الحاصلة من أجل تيسير معرفتها والتمكن منها بحسب حاجة كل من يطلبها وغرضه منها.

4. خاتمة:

لم تعد دراسة اللغة والتعامل مع تقنياتها الحديثة حكراً على اللغويين فحسب بل أصبحت إلزاماً لكل متعلم ومثقف يتعامل مع النص، إذ أضحت التقنيات اللغوية تضم في طياتها آليات لاغنى لأحد عنها مثل تحليل النصوص، إعرابها، والتشكيل الآلي، والقراءة الآلية، والإملاء الآلي، والترجمة الآلية.

وفي عصر المعلوماتية الذي نعيشه، ارتبطت المعارف وقوتها بتقنيات اللغة التي تستكشف النصوص وتسير أغوارها لتخرج علينا صور جديدة لمصادر المعرفة كالتلخيص الآلي وتنظيم المسائل والإيجاب والتعبير الآلي، باختصار شديد إنها المعالجة الآلية للغة وبرمجتها وفق مستلزمات ومعطيات ومتطلبات كل من يرومها، كل بحسب ما يطلب، من دارس ومتعلم من الناطقين بها أو غير الناطقين.

يبقى باب البحث والمعرفة في مجال التقنيات والتكنولوجيات المتطورة منفتحا للمشتغلين في هذا المجال من اللغويين والمبرمجين والعاملين في مجال تكنولوجيات الاتصال على حد سواء قصد الوصول باللغة العربية لمواكبة الثورة المعلوماتية الحاصلة.

قائمة المراجع:

المؤلفات

- أحمد ماجد، الذكاء الاصطناعي بدولة الإمارات العربية، إدارة الدراسات والسياسات الاقتصادية، الإمارات العربية المتحدة جواد ختام، التداولية، أصولها واتجاهاتها، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 2016
- رافع النصير الزغلول وعماد عبد الرحيم الزغلول، علم النفس المعرفي، دار الشروق للتوزيع والنشر، عمان، الأردن، دت، سعيد الأفغاني، في أصول النحو، المكتب الإسلامي، بيروت، لبنان
- سلوى محمود، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، 2009
- شاكر التميمي، المعالجة الآلية للغة العربية، جهود وتحديات، (م، س) صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، دار هومة، الجزائر، دط، 2009
- عادل عبد النور بن عبد النور، مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي، مدينة عبد الملك بن عبد العزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية، 2005،
- عباس حسن، النحو الوافي، ج 1، دار المعارف، مصر، ط 4، 1966
- محمد أبو القاسم علي الرتمي، الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة، ط1، 2010، ص14. (نسخة إلكترونية)
- محمد بن ساسي، استخدامات اللغة العربية في المعلوماتية، المنظمة العربية للثقافة والفنون، تونس، 1997
- محمد بن ساسي، استعمال اللغة العربية في مجال المعلوماتية (نبذة تاريخية)، المنظمة العربية للثقافة والفنون، تونس 1997
- مروان البواب ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة - الجملة)، المنظمة العربية للثقافة والفنون، تونس 1997
- المعالجة الآلية للغة العربية، كلية الحاسبات والمعلومات، جامعة القاهرة، جوان 2011

المواقع الإلكترونية

- الذكاء الاصطناعي، مجلة العين الالكترونية متاح على الموقع: www.al-ain.com أطلع عليه يوم 2019/10/05 على الساعة 20:00
- www.weziwezi.com معلومات-عن-الذكاء-الاصطناعي أطلع عليه يوم 2019/10/11 على الساعة 22:00
- حمزة لعزيري، تعريف ومفهوم الذكاء الاصطناعي، مقال متاح على الموقع: www.innoopedia.blogspot.com اطلع عليه يوم 2019/10/12 على الساعة 22.30

محمد بهنسي جاد الله، الذكاء الاصطناعي للكمبيوتر، متاح على الموقع: www.kenanaonline.com اطلع عليه يوم 2019/10/14 الساعة 22:45

بحث عن الذكاء الاصطناعي، مقال متاح على الموقع: www.mawdoo3.com اطلع عليه يوم 2019/10/15 الساعة 21:00

جان غابريال غاناسيا، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والأسطورة، مقال متاح على الموقع: www.ar.unesco.org اطلع عليه يوم 2019/10/17 الساعة 21:15

محمد جودت صالح، الذكاء الاصطناعي ونظم الخبرة، مقال متاح على الموقع: www.fr.slideshare.net اطلع عليه يوم 2019/10/18 الساعة 22:00

صهيب خزاعلة، الذكاء الاصطناعي "AI (artificial intelligence)"، اطلع عليه بتاريخ نوفمبر 2019 بانه ضمراوي، مجالات الذكاء الاصطناعي، نقلا عن مقال: www.infoplease.com يوم 2017/12/06، اطلع عليه بتاريخ أكتوبر 2019

بانه ضمراوي، نقلا عن (AI) Artificiel intelligence الموقع: www.britannica.com بتاريخ 2017/12/06، اطلع عليه بتاريخ أكتوبر 2019.

للاستزادة أكثر في الموضوع، ينظر: مفهوم الذكاء الاصطناعي وأبرز مجالاته، العين الإخبارية، متاح على الموقع: www.oracle.com اطلع عليه يوم 2019/10/19 الساعة 14:00

خلود محمد، أنواع الذكاء الاصطناعي الأربعة، متاح على الموقع: www.ileadco.com اطلع عليه يوم 2019/10/20 الساعة 21:00

شاكرا التميمي، المعالجة الآلية للغة العربية .. جهود وتحديات مقال متاح على الموقع: www.startimes.com اطلع عليه يوم 2019/10/22 الساعة 20:30

غسان مراد، المعالجة الآلية للغة، الإمكانيات والفوائد والغايات، www.elhayat.com اطلع عليه يوم 2019/10/22 الساعة 21:30

سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية (المشاكل والحلول)، متاح على الموقع www.abjjad.com اطلع عليه يوم 2019/10/24 الساعة 23:00

What is Text Analysis ؟، من موقع: www.ontotext.com، بتاريخ 8-8-2019. اطلع عليه في نوفمبر 2019.

¹ - يقصد بالثورة الصناعية الرابعة تكنولوجيا العصر التي تمثل نتائج قواعد الثورة الصناعية الثالثة والتي تبلورت كنتيجة لتطور تكنولوجيا الكمبيوتر والإنترنت، وتقوم على دمج العلوم الفيزيائية أو المادية بالأنظمة الرقمية والبيولوجية في عمليات التصنيع وهي أنظمة آلات يتم التحكم فيها إلكترونياً، أي آلات ذكية متصلة بالشبكة العنكبوتية أو النت، وشبقت الثورة الصناعية الرابعة بثلاث ثورات صناعية (أولها من 1760 - 1840، أساسها اختراع المحرك البخاري، وثانيته بدأت في نهاية القرن الـ 19 واستمرت حتى أوائل القرن الـ 20 دعامتها الأساسية الكهرباء، وثالثتها ظهرت في الستينات من القرن نفسه عبر الحوسبة الرقمية والكمبيوترات المركزية ثم الشخصية والإنترنت، لتصل إلى ذروة تطبيقاتها في الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الحيوية والطباعة ثلاثية الأبعاد، والطفرة الهائلة في مجال التواصل الاجتماعي والعالم الرقمي. للتعرف أكثر ينظر: أحمد ماجد، الذكاء الاصطناعي بدولة الإمارات العربية، إدارة الدراسات والسياسات الاقتصادية، الإمارات العربية المتحدة،

² - عاصم محمد، ماهي الأتمتة؟ وكيف تطورت تاريخياً حتى عصرنا الحديث؟ مجلة إضاءات، متاح على الموقع: www.ida2at.com اطلع عليه يوم 2019/10/22 الساعة 23:18

- ³ - أحمد ماجد، الذكاء الاصطناعي بدولة الإمارات العربية، إدارة الدراسات والسياسات الاقتصادية، الإمارات العربية المتحدة، ص 4.
- ⁴ - ينظر المرجع نفسه، ص 06.
- ⁵ - عادل عبد النور بن عبد النور، مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي، مدينة عبد الملك بن عبد العزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية، 2005، ص 07.
- ⁶ - ينظر محمد أبو القاسم علي الرتيبي، الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة، ط 1، 2010، ص 14. (نسخة إلكترونية)
- ⁷ - المرجع السابق
- ⁸ - ينظر الذكاء الاصطناعي، مجلة العين الإلكترونية متاح على الموقع: www.al-ain.com أطلع عليه يوم 2019/10/05 على الساعة 20:00
- ⁹ - ينظر المرجع نفسه.
- ¹⁰ - مجموعة من الكتاب، معلومات عن الذكاء الاصطناعي، مقال منشور على الموقع: www.weziwezi.com معلومات-عن-الذكاء-الاصطناعي أطلع عليه يوم 2019/10/11 على الساعة 22:00
- ¹¹ - ينظر حمزة لعززي، تعريف ومفهوم الذكاء الاصطناعي، مقال متاح على الموقع: www.innoopedia.blogspot.com
- ¹² - محمد بمنسي جاد الله، الذكاء الاصطناعي للكمبيوتر، متاح على الموقع: www.kenanaonline.com أطلع عليه يوم 2019/10/12 على الساعة 22:30
- ¹³ - المرجع نفسه.
- ¹⁴ - المرجع نفسه.
- ¹⁵ - المرجع نفسه.
- ¹⁶ - بحث عن الذكاء الاصطناعي، مقال متاح على الموقع: www.mawdoo3.com أطلع عليه يوم 2019/10/14 على الساعة 22:45
- ¹⁷ - جان غابريال غاناسيا، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والأسطورة، مقال متاح على الموقع: www.ar.unesco.org أطلع عليه يوم 2019/10/15 على الساعة 21:00
- ¹⁸ - ينظر المرجع نفسه.
- ¹⁹ - ينظر محمد جودت صالح، الذكاء الاصطناعي ونظم الخبرة، مقال متاح على الموقع: www.fr.slideshare.net أطلع عليه يوم 2019/10/17 على الساعة 21:15
- ²⁰ - صهيب خزايلة، الذكاء الاصطناعي (AI (artificial intelligence)، اطلع عليه بتاريخ نوفمبر 2019
- ²¹ - ينظر: بانه ضمراوي، مجالات الذكاء الاصطناعي، نقلا عن مقال: www.infoplease.com يوم 2017/12/06، اطلع عليه بتاريخ أكتوبر 2019
- ²² - بانه ضمراوي، نقلا عن (Artificiel intelligence (AI الموقع: www.britannica.com بتاريخ 2017/12/06، اطلع عليه بتاريخ أكتوبر 2019.
- ²³ - Jonathan Deesing (8-11-2017), "What is Artificial Intelligence", www.lifewire.com, 6-12-2017.
- ²⁴ - المرجع نفسه

²⁵ - للاستزادة أكثر، انظر: رافع النصير الزغلول و عماد عبد الرحيم الزغلول، علم النفس المعرفي، دار الشروق للتوزيع والنشر، عمان ، الأردن، دت، ص47 و48.

²⁶ - للاستزادة أكثر في الموضوع، ينظر: مفهوم الذكاء الاصطناعي وأبرز مجالاته، العين الإخبارية، متاح على الموقع:

www.oracle.com

أطلع عليه يوم 2019/10/19 على الساعة 14:00

²⁷ - ينظر المرجع نفسه، الموقع نفسه

²⁸ - ينظر المرجع نفسه، الموقع نفسه

²⁹ - ينظر المرجع نفسه، الموقع نفسه

³⁰ - ينظر: بانه ضمراوي، مجالات الذكاء الاصطناعي، مرجع سابق

³¹ - **النظم الخبيرة:** هي برامج تصمم خصيصا لتعمل عمل الخبراء البشر في مجال معين، أي من الممكن استشارتها عند اتخاذ القرار، او في تفسير ظاهرة ما بناء على معطيات معينة، وتُعتمد فكرة النظم الخبيرة في استخدام قواعد المعرفة ولهذا سميت بالنظم المبنية على المعرفة.

³² - ينظر: خلود محمد، أنواع الذكاء الاصطناعي الأربعة، متاح على الموقع:

www.ileadco.com

أطلع عليه يوم 2019/10/20 على الساعة 21:00

³³ - المرجع نفسه.

³⁴ - المرجع نفسه.

³⁵ - جواد ختام، التداولية، أصولها واتجاهاتها، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 2016، ص118

³⁶ - ينظر: دروس في اللسانيات التطبيقية، صالح بلعيد، دار هومة، الجزائر، دط، 2009، ص200.

³⁷ - ينظر: المعالجة الآلية للغة العربية، كلية الحاسبات والمعلومات، جامعة القاهرة، جوان 2011 ص01.

³⁸ - شاكر التميمي، المعالجة الآلية للغة العربية .. جهود وتحديات مقال متاح على الموقع:

www.startimes.com

أطلع عليه يوم 2019/10/22 على الساعة 20:30

³⁹ - غسان مراد، المعالجة الآلية للغة، الإمكانيات والفوائد والغايات، www.elhayat.com أطلع عليه يوم 2019/10/22 على الساعة

21:30

⁴⁰ - ينظر المرجع نفسه.

⁴¹ - ينظر شاكر التميمي، المعالجة الآلية للغة العربية، جهود وتحديات، (م، س)

⁴² - محمد بن ساسي، استعمال اللغة العربية في مجال المعلوماتية (نبذة تاريخية)، المنظمة العربية للتربية والثقافة والفنون، تونس 1997، ص07

⁴³ - ينظر المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

⁴⁴ - سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية (المشاكل والحلول)، متاح على الموقع www.abjjad.com أطلع عليه يوم 2019/10/24 على

الساعة 23:00

⁴⁵ - للاستزادة أكثر ينظر: سلوى محمود، المعالجة الآلية للغة العربية المشاكل والحلول، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، 2009

⁴⁶ - محمد بن ساسي، ينظر استخدامات اللغة العربية في المعلوماتية، المنظمة العربية للثقافة والفنون، تونس، 1997، ص06.

⁴⁷ - مروان البواب ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية (الكلمة - الجملة)، المنظمة العربية للتربية والثقافة والفنون، تونس

1997، ص51.

⁴⁸ - ينظر المرجع نفسه، ص25.

⁴⁹ - المرجع نفسه، الصفحة نفسها

⁵⁰ - المرجع نفسه، ص26

⁵¹ - عباس حسن، النحو الوافي، ج 1، دار المعارف، مصر، ط 4، 1966، ص14.

- ⁵² - مروان البواب ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية، (م، س)، ص 26.
- ⁵³ - سعيد الأفغاني، في أصول النحو، المكتب الإسلامي، بيروت، لبنان، ص 130، 131.
- ⁵⁴ - مروان البواب ومحمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية، (م، س)، ص 26.
- ⁵⁵ - المرجع نفسه، ص 27.
- ⁵⁶ - المرجع نفسه، ص 27.
- ⁵⁷ - ينظر المرجع نفسه، ص 29.
- ⁵⁸ - ينظر المرجع نفسه، ص 29.
- ⁵⁹ - ينظر المرجع نفسه، ص 36.
- ⁶⁰ - ينظر المرجع نفسه، ص 36.
- ⁶¹ - What is Text Analysis؟، من موقع: www.ontotext.com، بتاريخ 8-8-2019.
- اطلع عليه في نوفمبر 2019.