الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد خيضر بسكرة

كلية الآداب واللغات

قسم الآداب و اللغة العربية

إسهامات اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية بين الإطار النظري والممارسة التطبيقية

أطروحة مقدّمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث في الآداب و اللغة العربية
تخصص: لسانيات تطبيقية

إعداد الطالب:

ربيع برينيس

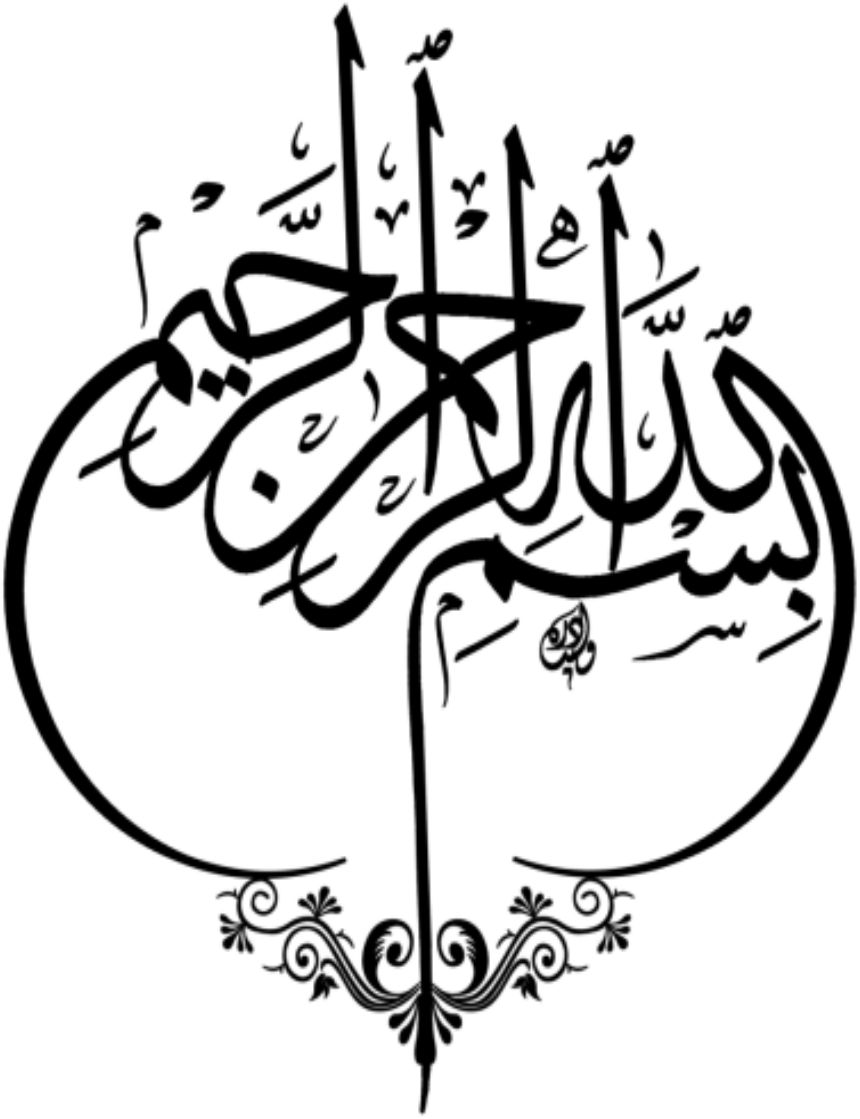
إشراف الدكتور:

إبراهيم بشار

أعضاء اللجنة المناقشة:

الرقم	الاسم و اللقب	الرتبة	مؤسسة الانتماء	الصفة
1	عمار ربيح	أستاذ	جامعة بسكرة	رئيسا
2	إبراهيم بشار	أستاذ	جامعة بسكرة	مشرفا ومقررا
3	جودي حمدي منصور	أستاذ	جامعة بسكرة	مناقشا
4	صفية طبني	أستاذ	جامعة بسكرة	مناقشا
5	صالح بوترعة	أستاذ محاضر "أ"	جامعة أم البواقي	مناقشا
6	هشام بلخير	أستاذ محاضر "أ"	جامعة أم البواقي	مناقشا

السنة الجامعية:2024/ 2025 م


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

﴿وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ﴾ [سورة إبراهيم الآية 07]

الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات وبفضله تتنزّل الخيرات والبركات وبتوفيقه تتحقّق المقاصد والغايات.

من دواعي الفخر والشرف في مقام العلم هذا أن أتقدّم بخالص شكري وتقديري إلى أستاذي الفاضل الدكتور" إبراهيم بشار "، الذي قدم لي كل العون بملاحظاته القيّمة ، ورأيه السديد لإكمال هذا البحث فجزاه الله كل خير.

والشكر موصول إلى الأساتذة الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة الذين يتكرّمون بقراءة وتقييم هذه الرسالة.

ولا يفوتني أن أتقدّم بالشكر الجزيل إلى كل من أعانني في هذا البحث من قريب، وأخص بالذكر أساتذتي الكرام منذ بداية مشواري الدراسي .

وإلى كلّ من ساعدني على تذليل صعوبات هذا البحث.

مقدمـة

مقدمة:

يمثل التطور التكنولوجي نقطة تحول في تاريخ البشرية، حيث بدأ هذا التطور مع الثورة الصناعية، واستمر في النمو بوتيرة متسارعة عبر الزمن، إذ استطاع الإنسان من خلالها تطوير تقنيات حديثة في شتى المجالات، وصولا إلى القرن العشرين الذي شهد طفرة كبيرة في التطور التكنولوجي، حيث ظهر الحاسوب وتطور، وبات أحد أهم الأدوات التي أثّرت بشكل جذري على مختلف جواب الحياة، من التعليم إلى البحث العلمي إلى مختلف مجالات النشاط الإنساني.

ومع توسع استخدام الحاسوب انبرى العلماء يكتشفون إمكانية استخدام الحاسوب في المعالجة الآلية للغة الطبيعية، وبهذا نشأ فرع لساني جديد يُعرف باللسانيات الحاسوبية، وهو المجال الذي ترتبط فيه اللسانيات بعلم الحاسوب، بهدف تمكين الحاسوب من محاكاة التفكير والأداء البشري.

فعلى الرغم من نشأة اللسانيات الحاسوبية في الدول الغربية وبلغاتهم (الإنجليزية)، فإنّها استطاعت أن تجد لها مكانا في لغتنا العربية، وذلك يعود إلى الخصائص الرياضية التي تتميز بها اللغة العربية، وتجعلها لغة عالمية ملائمة للمعالجة الآلية، وهذا ما يسهم في خدمتها في الكثير من المجالات.

وبناءً على ما سبق، ونظرا لأهمية اللسانيات الحاسوبية في تطوير تطبيقات اللغة وتحليل البيانات اللغوية، والمحافظة على التراث وتعزيز البحث العلمي، اخترنا أن يكون موضوع بحثنا: **إسهامات اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية بين الإطار النظري والممارسة التطبيقية.** حيث سنحاول من خلال هذا البحث الإجابة عن الإشكالية الكبرى الآتية:

ما الأدوات والتقنيات المستخدمة في اللسانيات الحاسوبية لخدمة اللغة العربية؟ وما مدى تجاوبها تطبيقيا مع خصوصيات اللغة العربية؟

وتندرج تحت هذه الإشكالية عدة تساؤلات أهمها:

- ما مفهوم اللسانيات الحاسوبية؟ وما هي مجالاتها؟ وما علاقتها بالذكاء الاصطناعي؟

- كيف يمكن معالجة اللغة العربية آليا؟ وما هي مستويات المعالجة؟
- كيف يمكن تطبيق اللسانيات الحاسوبية في تعليم اللغة العربية، والترجمة الآلية، والصناعة المعجمية؟

ولم يكن لهذه الإشكالية أن تتأسّس إلا بتضافر عدة أسباب دفعتنا لاختيار هذا الموضوع أهمها: ميولنا واهتمامنا بالجانب الحاسوبي، خاصة في العصر الحالي عصرِ التطور التكنولوجي، بالإضافة إلى الأسباب المرتبطة بموضوع الدراسة ونذكر منها:

-قلة البحوث العربية في مجال اللسانيات الحاسوبية والذكاء الاصطناعي.

-الحاجة إلى تطوير تقنيات المعالجة الآلية للغة العربية.

-دعم وتشجيع المتعلمين والأساتذة على استثمار تطبيقات اللسانيات الحاسوبية فيما يخدم حاجياتهم، مثل تطبيقات الترجمة الآلية، والتعليم الإلكتروني، والمعاجم الإلكترونية،

لقد كان هدفنا الرئيس من هذا البحث هو توضيح الدور الذي تؤديه اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية في مجال التعليم، والترجمة، و الصناعة المعجمية، وتسليط الضوء على التطبيقات العملية التي يمكن أن تفيد المتلقّي في عدة مجالات (التعليم، الإدارة، التجارة، الترفيه، الإعلام...)، ولتحقيق هذه الأهداف قسّمنا بحثنا إلى ثلاثة فصول تسبقهما مقدمة، وكل فصل يحتوي على ثلاثة مباحث.

خصص الفصل الأول للحديث عن: **الإطار النظري للسانيات الحاسوبية،** تناول المبحث الأول علاقة اللغة بالحاسوب، أما المبحث الثاني فتحدثنا فيه عن اللسانيات الحاسوبية من حيث تعريفها ونشأتها وأهدافها، والمبحث الثالث تناول مفهوم الذكاء الاصطناعي وخصائصه ومجالاته.

أما الفصل الثاني الموسوم بـ: **المعالجة الآلية للغة العربية كتابةً ونطقاً،** فتضمّن المبحث الأول الإطار العام لمعالجة الآلية للغة العربية، وتناول المبحث الثاني المعالجة

الآلية للغة العربية المكتوبة (الحرف، الصرف، التركيب، الدلالة)، وتحدثنا عن المعالجة الآلية للكلام (الصوت) في المبحث الثالث.

وتناولنا في الفصل الثالث: **واقع الممارسة التطبيقية للسانيات الحاسوبية على اللغة العربية** ، فقد خُصِّص المبحث الأول للحديث عن الترجمة الآلية وأهم برامجها، والمبحث الثاني تحدثنا فيه عن التعليم الإلكتروني وأهم برامجه، وتحدثنا في المبحث الثالث عن المعاجم الإلكترونية وأهم برامجها.

وختمنا البحث بجملة من النتائج المتوصل إليها، بالإضافة إلى عرض أهم التوصيات.

وقد اتبعنا في بحثنا المنهج الوصفي مرفقا بآلية التحليل؛ فقد وصفنا التطبيقات الحاسوبية، وقمنا بتحليل محتواها، واستعملنا أيضا المنهج التوصيفي الذي يسعى إلى تمثيل اللغة حاسوبيا، حيث وظفناه في الفصل الثاني عند تتبعنا كيفية معالجة اللغة العربية في جميع مستوياتها.

تناولت العديد من الدراسات السابقة موضوع إسهامات اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية من جوانب جزئية مختلفة، أهمها:

- أطروحة دكتوراه للطالب فاتح فريحة الموسومة بـ: **تقويم الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية بين الآلة والإنسان دراسة تحليلية نقدية لترجمة النص القانوني**، تهدف هذه الدراسة إلى تقويم الترجمة الآلية من أجل تصميم وتحسين تطبيقات الترجمة الآلية بين الإنجليزية والعربية.
- وأطروحة دكتوراه للطالب إسلام حب الدين: **اللسانيات الحاسوبية ودورها في صناعة المعاجم الحديثة**، إذ تسعى هذه الأطروحة إلى استثمار اللسانيات الحاسوبية في صناعة المعاجم الإلكترونية.

تناولت الدراسات السابقة جزئيات حول خدمة اللسانيات الحاسوبية للغة العربية؛ فنجد من درس المعجم الإلكتروني وحده، وهناك من درس الترجمة الآلية، وآخر تناول التعليم الإلكتروني، أما دراستا فشملت كل المجالات التي تساهم فيها اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية.

استقى البحث مادته من مصادر ومراجع متنوعة منها: الكتب، والمقالات، والرسائل الجامعية، ومن أهم هذه المراجع: كتاب اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي، وكتاب العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية لنهاد الموسى، ومقدمة في حوسبة اللغة العربية لمحمد رشوان والمعتز بالله السعيد، ومدخل إلى اللسانيات الحاسوبية لمنصور محمد الغامدي وآخرون، وغيرها من المراجع التي أفادت البحث أيّما إفادة.

لا يختلف هذا البحث عن غيره من الأبحاث العلمية من حيث وجود بعض الصعوبات التي واجهتنا في عملية البحث، أهمها:

- قلة المصادر والمراجع، كون موضوع اللسانيات الحاسوبية موضوعا جديدا نسبيا.
- الاختلاف المنهجي والإبستيمي بين دراسة اللغة ودراسة الحاسوب، مما جعل الجمع بينهما في إطار اللسانيات الحاسوبية قضية معقدة ومتشعبة.

وفي الختام، أحمد الله عز وجل على توفيقه في إتمام هذا البحث، كما أتوجه بجزيل الشكر والتقدير للأستاذ المشرف (إبراهيم بشار) على دعمه المتواصل لي، وتوجيهاته القيمة التي كان لها الأثر الكبير في إنجاز هذا العمل.

الفصل الأول:

الإطار النظري للسانيات الحاسوبية

المبحث الأول: اللغة والحاسوب

المبحث الثاني: اللسانيات الحاسوبية

المبحث الثالث: الذكاء الاصطناعي

المبحث الأول: اللغة والحاسوب

أولا: اللغة

لقد أضحت اللغة مركز استقطاب الكثير من الدراسات العلمية وغير العلمية، وقد نالت نصيبا كبيرا من الاهتمام في مختلف العصور، ذلك أنها أداة التواصل بين الأمم والشعوب، وهي أداة كتابة وتدوين التراث الإنساني، فلولا اللغة لما وصلنا شي ء من اللغة عمن سبقونا، فقد ساهمت اللغة الإنسانية مساهمة فعالة في بناء الحضارات، فاللغات هي مراكب الحضارات، وهي التي تربط الماضي بالحاضر والمستقبل، وهي العنصر الثابت المشترك بين جميع العلوم الإنسانية، فاللغة وعاء الفكر، لذلك اهتمّ بها العلماء على مر العصور، انطلاقا من الفلاسفة مرورا باللغويين والمؤرخين إلى الأنتروبولوجيين والباحثين النفسيين.[1]

ونظرا لما تحمله اللغة من أهمية، فقد تعرض لها الكثير من العلماء في مختلف التخصصات محاولين تحديد مفهومها.

1-مفهوم اللغة:

1-1-لغة :

جاء في لسان العرب في باب (ل.غ. ا) أن : " اللّغو واللّغا: السقط ومالا يعتد به من كلام ... ولا يحصل منه على فائدة ".[2]

واللغة من الأسماء الناقصة، وأصلها (لُغوة) من لغا إذا تكلم... واللغة: اللّسْنُ ... وهي فُعْلَة من لَغَوت أي تكلمت، أصلها لُغوة ككرة وقلة، وقيل: أصلها لغيٌّ أو لُغَوٌ، وقال أبو

[1] ينظر: نور الهدى لوشن، مباحث في علم اللغة ومناهج البحث اللغوي، دار الفتح للتجليد الفني، الإسكندرية، 2008، ص 05

[2] أبو الفضل جمال الدين محمد بن مكرم بن منظور الإفريقي المصري، لسان العرب، دار صادر، مادة (ل. غ.ا) المجلد 15، بيروت، ط1، 1997، ص 250

سعيد: إذا أردت أن تنتفع بالإعراب فاستلغهم، أي اسمع من لغاتهم من غير مسألة، واللغو: النطق، بقال هذه لغتهم التي يلغون بها أي ينطقون بها، ولغوى الطير: أصواتها [1]

ومن خلال ما جاء في المعاجم العربية يتبين لنا أن استعمال لفظ اللغة غالبا ما يكون للدلالة على الكلام، أو التواصل، أو النطق، وفي القرآن الكريم عوضت لفظة (لغة) بـ(لسان) في قوله تعالى: ﴿وَمَآ أَرۡسَلۡنَا مِن رَّسُولٍ إِلَّا بِلِسَانِ قَوۡمِهِۦ لِيُبَيِّنَ لَهُمۡۖ فَيُضِلُّ ٱللَّهُ مَن يَشَآءُ وَيَهۡدِي مَن يَشَآءُۚ وَهُوَ ٱلۡعَزِيزُ ٱلۡحَكِيمُ﴾ [2]

1-2-اصطلاحا:

يعرف العلماء العرب اللغة انطلاقا من طبيعتها ووظيفتها في المجتمع، فيعرفها ابن جني (ت 392هـ) بقوله: "أمّا حدها فإنها أصوات يعبر بها كل قوم عن أغراضهم" [3]، فاللغة عند ابن جني رموز صوتية تشكل نظاما متكاملا خاصا بكل مجتمع يستعملها الإنسان في التعبير عن مقاصده.

ومن أشهر التعريفات أيضا تعريف ابن خلدون (1406م) إذ يقول "اعلم أن اللغة في المتعارف عليه، هي عبارة المتكلم عن مقصوده، وتلك العبارة فعل لساني عن القصد بإفادة الكلام، فلابد أن تصير ملكة متقررة في العضو الفاعل لها وهو اللسان، وهو في كل أمة بحسب اصطلاحاتهم"[4]؛ ويدل هذا التعريف على وظيفة اللغة الأساسية، ألا وهي وسيلة التغير، ويدل على أنّ اللغة فعل لساني آلته اللسان.

أما اللغة عند المحدثين سواء كانوا عربا أم غربيين، فقد درسوها ضمن حقل معرفي جديد يدعى 'باللسانيات"، فقدموا لها مجموعة من التعريفات كل حسب توجهاته، فنجد

---

[1] ينظر: ابن منظور، لسان العرب، ص 250- 252.

[2] سورة إبراهيم، الآية 5.

[3] أبو الفتح عثمان بن جني، الخصائص، تح : محمد علي النجار، دار الهدى للطباعة والنشر، عين مليلة، الجزائر، ط2، ج1، ص33.

[4] عبد الرحمن محمد بن خلدون، المقدمة، تح: الدرويش، دار يعرب، دمشق، دط، 2004، ص261.

الأب الروحي للسانيات الحديثة فرديناند دي سوسور (Ferdinand De Saussure) يعرفها بأنها "تنظيم من الإشارات المفارقة" [1]؛ أي أنّ اللغة عبارة عن نسق من الإشارات اللغوية التي لا تقوم دلالتها إلا ضمن هذا النظام الذي تنتمي إليه الجماعة اللغوية.

ويرى بلومفيلد (Blomfield) أن اللغة عادة إنسانية كلامية، ونظرته هذه اللغة تبناها بتأثير من النظرية السلوكية في علم النفس، إذ يعتبر أن عملية التكلم تعود إلى تأثير المثير وإلى الاستجابة للمثير [2].

لقد اقتحمت دراسة اللغة عدة مجالات علمية، وذلك لأهميتها، فقد تخصص العلماء في دراستها وتطويرها ضمن حقول معرفية كثيرة، أهمها اللسانيات.

2-اللسانيات :

اللسانيات هي "العلم الذي يدرس اللغة الإنسانية دراسة علمية تقوم على الوصف ومعاينة الوقائع بعيدا عن النزعة التعليمية والأحكام المعيارية" [3] وتعرف أيضا بأنها " العلم الذي يدرس اللغات الطبيعية الإنسانية في ذاتها ولذاتها مكتوبة ومنطوقة كانت، أو منطوقة فقط، مع إعطاء الأسبقية لهذه الأخيرة"[4].

ويرى الكثير من علماء اللغة أنّ البداية الحقيقية للسانيات كانت مع دي سوسور، حين رأى أنّ كثيرا من العلوم تعن ى بدراسة الإنسان ومن ثم باللغة الإنسانية، فقرر جعل

[1] ميشال زكريا، الألسنية (علم اللغة الحديث المبادئ والأعلام)، المؤسسة الجامعية للدراسة والنشر والتوزيع، بيروت، ط2، 1983، ص228.

[2] المرجع نفسه ، ص 69.

[3] أحمد محمد قدور، مبادئ اللسانيات، دار الفكر، دمشق، طبعة مزيدة ومنقحة، 2008، ص16.

[4] عبد العزيز حليمي، اللسانيات العامة واللسانيات العربية : تعاريف، أصوات، منشورات دراسات سال، الدار البيضاء، المغرب، ط1، 1991، ص11.

اللسانيات تنفصل عن علوم أخرى أرادت أن تحتوي دراسة اللغة خاصة علم النفس والفلسفة[1].

وترجع بداية اللسانيات بوصفها علما حديثا إلى القرن التاسع عشر، لأنه شهد ثلاثة منطلقات في مسيرة هذا العلم، هي اكتشاف اللغة السنسكريتية، وظهور القواعد المقاربة، ونشوء علم اللغة التاريخي، وأنّ أهم ما جعل من اللسانيات علما حديثا هو إخضاع الظواهر اللغوية لمناهج البحث العلمي، خلافا لما كان عليه الحال من قبل، إذ كانت علوم اللغة في أوروبا تتصف بالذاتية والتخمين والتأمل العقلي البعيد عن الموضوعية[2].

اتفق الباحثون على أنّ موضوع اللسانيات هو اللغة الطبيعية بغض النظر عن طبيعتها، فهي تدرس اللغات المنطوقة والمكتوبة وتهتم باللغات الحية والميتة، كما أنّها لا تميز لغة عن أخرى، ولهجة عن لهجة أخرى، لأنّ كلاً منها يؤدي وظيفة أساسية في نظر العلماء، وهي وظيفة الاتصال والتبليغ [3]، ويشير (وليام وايتني) إلى موضوع اللسانيات: هو فهم للغة أولا في كليتها، بوصفها وسيلة للتعبير عن الفكر الإنساني، ثم في تنوعها (...)، إنها دراسة تطورات الإنسانية التي يمكن أنّ نكتشفها عن طريق وقائع اللغة[4] وبهذا نستنتج أن موضوع اللسانيات هو اللغة في حد ذاتها.

3-اللسانيات التطبيقية:

اللسانيات التطبيقية أو ما يسمى علم اللغة التطبيقي هو حقل من حقول اللسانيات ظهر سنة 1946 في الوقت الذي ظهر الاهتمام بمشاكل تعليم اللغات الحية للأجانب[5].

---

[1] ينظر: بريجيه بارتشت، مناهج علم اللغة من هرمان باول حتى ناعوم تشومسكي، ترجمة: سعيد حسن بحيري، مؤسسة المختار للنشر والتوزيع، القاهرة، ط1، 2004، ص95.

[2] ينظر: أحمد محمد قدور، مبادئ اللسانيات، ص17.

[3] ينظر: سعيد شنوقة، مدخل إلى المدارس اللسانية، المكتبة الأزهرية للتراث، مصر، ط1، 2008، ص9.

[4] ماري آن بافو، جورج إيليا سرفاتي، ترجمة : محمد الراضي، النظريات اللسانية الكبرى من النحو المقارن إلى الذرائعية، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط1، 2012، ص59.

[5] صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، دار هومة، الجزائر، دط، 2000، ص11.

ومنذ ظهور اللسانيات التطبيقية والباحثون مختلفون بشأنها، فليس ثمة اتفاق على تحديد قاطع لمعناها، ولا لطبيعتها، فهي عند إنجرام (Ingram) "علم يتوسط العلوم اللغوية النظرية، والمشاكل العلمية في المجتمع ... وأن هدافها العام هو العمل على تطوير الطريقة التي تطبق بها النظريات اللغوية على مشاكل اللغة في المجتمع قصد حلها"[1]، ويعرفها صالح بلعيد بأنها "العلم الذي ينطلق من الوعي بالمشاكل التطبيقية في ميدان تدريس اللغات، وتحليل تلك المشاكل، ثم إيجاد الحلول التربوية الملائمة لها" [2]، أما أحمد حساني فيرى أن اللسانيات التطبيقية استثمار للمعطيات العلمية للنظرية اللسانية أو استخدامها استخداما واعيا في حقول معرفية مختلفة أهمها حقل تعليمية اللغات، وذلك بترقية العملية البيداغوجية، وتطوير طرائق تعليم اللغة للناطقتين بها ولغير الناطقين[3].

وانطلاقا من هذه التعاريفلت نستنتج أن اللسانيات التطبيقية هي استثمار النظريات اللسانية في حل المشكلات اللغوية، فهو "علم متعدد المصادر والروافد، يستمد منها مادته لحل المشكلة التي يضطلع بها، والواجب ألا نحصر هذه المصادر في علوم بذاتها، لأن اللغة الإنسانية لها اتصال وثيق بالنشاط المعرفي للإنسان" [4]، وقد اتفق العلماء على أن مصادرها الأساسية أربعة وهي: اللسانيات، علم النفس، وعلم الاجتماع، وعلم التربية[5].

4-الفرق بين اللسانيات العامة والتطبيقية:

تفيد اللسانيات التطبيقية من اللسانيات العامة أبرز مفاهيمها، ويلتقيان في كثير من المناشط، كما أنهما ينظران إلى الأداء اللغوي نظرة تعتمد الاستخدام اللغوي وفقا للقواعد

---

[1] محمد سليمان فتبح، في علم اللغة التطبيقي، دار الفكر العربي، القاهرة، ط1، 1989، ص38.

[2] صالح بلعيد، تجربتي في تدريس التراث النحوي (دراسة تطبيقية في أسلوب الاشتغال من خلال ألفية ابن مالك)، مجلة الخطاب، جامعة تيزي وزو، الجزائر، العدد1، 1996، ص 17.

[3] أحمد حساني، دراسات في اللسانيات التطبيقية حقل تعليمية اللغات، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، دط، 2000، ص41.

[4] عبده الراجحي، علم اللغة التطبيقي وتعليم العربية، دار النهضة الحديثة بيروت، لبنان، ط، 2004، ص23.

[5] ينظر: المرجع نفسه.

المتمثلة والواعية، وتفيد اللسانيات التطبيقية من العامة ومناهج التحليل اللغوي من أجل تحليل المحتوى وتحليل الأخطاء وبناء الاختبارات وإعداد الكتب والمعجمات، وتفيد اللسانيات التطبيقية أيضا من علم النفس من حيث الأسس العامة لتعليم اللغات[1].

وهناك فروق بين اللسانيات التطبيقية والعامة نذكر منها:

- اللسانيات العامة تنزع إلى دراسة اللغة داخليا، أما اللسانيات التطبيقية فهي تتبع مشكلات النشاط الغوي في مختلف مناحي الحياة.
- اللسانيات العامة أعم وأسبق، واللسانيات التطبيقية خاصة، وتأتي تجسيدا لنصوص اللسانيات التطبيقية.
- اللسانيات العامة تقترح الموضوعات، واللسانيات التطبيقية تجري عليها الدراسات التطبيقية.
- اللسانيات العامة تقدم توصيات واقتراحات من أجل الإصلاح والتطبيقية تقدم الإجراءات البديلة[2].

وعلى العموم فإن العلاقة بين اللسانيات العامة والتطبيقية مبنية على التأثير والتأثر، وأخذ وعطاء، فاللسانيات العامة تقدم توضيحات للمشاكل اللغوية، واللسانيات التطبيقية في منظورها العام تحاول إيجاد الحلول لتلك المشكلات اللغوية.

وتعددت فروع اللسانيات التطبيقية نظرا لانفتاحها على مختلف العلوم، كما استفادت مختلف العلوم مما توصلت إليه النظريات اللسانية، وهذا الانفجار الحاصل داخل اللسانيات التطبيقية والذي كان من نتائجه الظاهرة استقلال جملة من المجالات التي كانت تسبح في مجرتها بوصفها تخصصات فرعية، وأضحت الآن تحظى بالاعتراف المؤسساتي على أنها تخصصات مستقلة بفضل ما توافر لها من خطاب واصف،

[1] ينظر: صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، ص19.

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص20.

وكراسي علمية ودوريات ونشريات، وندوات ومؤتمرات، وأقسام علمية في المؤسسات الجامعية[1]، مثلما هو الحال مع الترجمة، ,تعليمية اللغات، واللسانيات النفسية، واللسانيات الحاسوبية، والاجتماعي، ولا يسعنا المقام باستحضار مختلف هذه لفروع التي أصبحت تخصصات مستقلة، وما يهمنا في هذه الدراسة هي اللسانيات الحاسوبية التي هي موضوع دراستنا.

ثانيا: الحاسوب:

1-تعريف الحاسوب:

الحاسوب جهاز تقني حديث دخل إلى العالم العربي نتيجة الانفتاح على العالم الغربي والاحتكاك به، فاختلف العلماء في تسمية هذه الآلة العجيبة، ومن بين هذه التسميات: الكومبيوتر، الحاسوب، المخ أو العقل الإلكتروني، الحاسب أو الحاسب الآلي، الحسّابة أو المحساب، " وقد اختارت الهيئة العربية للمواصفات والمقاييس مصطلح الحاسوب لهذه الآلة"[2].

ويعرف الحاسوب بأنه" آلة إلكترونية قادرة على إجراء العمليات الحسابية المختلفة بسرعة عالية، وهو يخزن ويحلل ويطبع المعلومات، حيث يتم تحويل المعلومات أو البيانات إلى لغة يتفاعل معها الحاسوب، حيث يعمل على تحويلها وتخزينها والخروج بنتائج بطريقة آلية"[3].

[1] مصطفى العادل، لحسن عيا، اللسانيات من دراسة اللغات إلى السياسات اللغوية، مجلة مقامات، جامعة آفلو، الجزائر، مجلد 5، عدد1، 2021، ص199.

[2] الحصين عبد الله بن عمير بن عبد الله، بعض البرامج الحاسوبية في تعليم اللغة العربية : دراسة نقدية، رسالة ماجستير، معهد تعليم اللغة العربية، الرياض، السعودية، 1990، ص12.

[3] بليردوح ثليثة، الحاسوب ودوره في العملية التعليمية التعلّمية، مجلة العربية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، الجزائر، عدد خاص، المجلد 7، 2020، ص 153.

فهو جهاز لديه القدرة على استخدام البيانات (المدخلات Inpout) التي يستلمها من الخارج، ويقوم بتحويلها بطريقة ذاتية بواسطة سلسلة من التعليمات يتم توصيفها له للحصول على النتائج المطلوبة (المخرجات output)، وبالتالي اتخاذ القرارات المنطقية وسهولة تخزين واسترجاع المعلومات وقت الحاجة إليها[1].

وأجمع مجمع اللغة العربية على تعريف الحاسوب بأنه: "جهاز مبرمج لتنفيذ مجموعة من العمليات الحسابية والمنطقية، أو عمليات نقل البيانات بين أجزاء الحاسوب المختلفة، وتخزينها واسترجاعها في أي وقت[2].

فالحاسوب جهاز إلكتروني يقوم باستقبال المعلومات عبر وحدات الإدخال المختلفة (لوحة المفاتيح keyboard، الفأرة mouse، الماسح الضوئي scanner....)، ثم تخزينها ومعالجتها، ويعتبر المعالج (processor) بمثابة عقل الحاسوب بحيث يقوم بتسيير كل المهام وتنفيذ كل التعليمات ومعالجة البيانات بسرعة فائقة قصد إظهارها وقت الحاجة، وذلك عبر وحدات الإخراج (الشاشة the screen، الطابعة the printer، ...).

ولا يمكن للحاسوب أن يشتغل أو ينفذ أيّ مهمة ما لم يزود بنظام تشغيل، فالحاسوب جهاز أصم لا يمكنه العمل بمعزل عن الإنسان؛ فهو الذي يقوم بتوصيف التعليمات والقوانين للحاسوب كي يوجهه لتنفيذ المهام المحددة له.

2- لمحة تاريخية عن تطور الحاسوب:

لقد حول الإنسان منذ قديم الزمان تحسين قدراته الحسابية الطبيعية بطرق مختلفة، فبدأ باستخدام أصابع اليد للعد، وفي حوالي 2000 ق.م استطاع الصينيون تطوير جهاز

[1] ينظر: صفاء مجاهد، توظيف اللسانيات الحاسوبية في صناعة المعجم العربي الحديث، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه، كلية الآداب والفنون، جامعة الشلف، الجزائر، 2020، ص 16-17.

[2] أسامة أبو العباس، معجم الألفاظ والأساليب الحديثة التي أقرها مجمع اللغة العربية خلال خمسة وسبعون عاما، مادة (ح س ب)، مكتبة الأدب، القاهرة، ط1، 2015، ص30.

يسمى عداد أباكوس (Cosaba) واستعملوه للحساب والعد، وبعد ذلك تم استخدامه من قبل اليونانيين و الرومان والمصريين القدماء، وفي عام 1642 اخترع الفرنسي باسكال (pascal) أداة نصف آلية للجمع والطرح، ثم طور ليبنز (Liebiniz) آلة باسكال وأصبحت قادرة على تنفيذ عملية الضرب، وفي عام 1806 استطاع الفرنسي جاكوارد (Jacgward) أن يخترع آلة مبرمجة يمكن تشغيلها بواسطة البطاقات المثقبة، ثم صمم شارل (charles) أول آلة حاسبة ميكانيكية.[1]

وتواصلت الجهود العلمية لتطوير الآلات وبعد الحرب العالمية الثانية قامت شركة الحواسيب الآلية IBM (International Business Machine) بتمويل مشروع لبناء آلة كهربائية ميكانيكية سميت هذه الآلة بـ (مارك 1) حيث تستطيع إجراء 200 عملية حسابية في الدقيقة، وفي سنة 1946 أنشئ أول حاسوب إلكتروني في جامعة بتسلافيا الأمريكية تميز بكبر حجمه لكنه يقوم بإجراء 5000 عملية حسابية في الثانية، وفي منتصف الستينيات من القرن العشرين اقتحم الحاسوب مختلف المجالات لاسيما الإدارية والتجارية وحقق نجاحا كبيرا، أما مع عقد السبعينيات وأوائل الثمانيات من القرن العشرين عرفت الحواسيب انتشارا كبيرا بسبب التعديلات التي أجريت عليه إذ أصبح أكبر سرعة ودقة في النتائج، بالإضافة إلى زيادة قدرة التخزين وسهولة استخدامه[2].

وهكذا استمر العلماء في تطوير الحاسوب وصولا إلى الجيل الخامس الذي يتميز بمحاكاته للبشر، وذلك بعدما أدرجوا فيه الذكاء الصناعي فأصبح عمله لا يقتصر على الحسابات الرياضية فحسب، بل أمسى قادرا على الحركة والحوار والفهم والإدراك واتخاذ القرارات، "ومن أهم أعمال وتطبيقات هذا الجيل: النظم الخبيرة (Expert systems)،

[1] ينظر: بختة تاحي، دور اللسانيات الحاسوبية في تنمية اللغة العربية وعلومها، مجلة التعليمية، جامعة سيدي بلعباس، الجزائر مجلد 5، عدد 15، 2018، ص 122.

[2] جودت أحمد سعادة، فايز عادل السرطاوي، استخدام الحاسوب والإنترنت في ميادين التربية والتعليم، دار الشروق، ط1، 2007، ص 29، 30 .

والروبوتات (Roboties)، والرؤية بالحاسوب (Computer Vision)، والبرمجة الأوتوماتيكية (Automatic programming)، ومعالجة اللغات الطبيعية (naturel language processing)[1].

3-خصائص الحاسوب:

- الإلكترونية: وهي من أهم خصائصه والتي تميزه عن الأجهزة الأخرى، حيث توفر قدرا عظيما من السرعة لأن النبضات الإلكترونية تقارب في سرعتها سرعة الضوء.
- السرعة: وهي ناتجة عن الخاصية الأولى بحيث يتمتع الحاسوب بالقدرة على إجراء العمليات الحسابية والمنطقية والمقاربات بسرعة هائلة تصل إلى أكثر من مليون عملية في الثانية الواحدة.
- الدقة: توفر الدوائر الداخلية ميزة البعد عن الخطأ من خلال تصميمها الفريد، فالحاسوب لا يخطئ بسبب الملل أو الإرهاق كالبشر، ولكنه قد يخطئ عند حدوث خلل أو خطأ قي البرمجة أو في نظام التشغيل أو في المعلومات الداخلية,
- الطاقة التخزينية العالية: يتمتع الحاسوب بقدرة هائلة على تخزين كميات كبيرة من المعلومات والبيانات المتوفرة، حيث يقوم بتخزينها على معدات التخزين المختلفة والتي يمكن الرجوع إليها عند الحاجة.
- القدرة على الاتصال بالأجهزة والحاسبات الأخرى: تتميز الحواسيب بالقدرة على إرسال البيانات والمعلومات واستقبالها والاتصال فيما بينها والاتصال بالأجهزة والملحقات الأخرى كالطابعات والماسحات الضوئية وأجهزة العرض وغيرها.

[1] بختة تاحي، دور اللسانيات الحاسوبية في تنمية اللغة العربية وعلومها، ص 122.

- المرونة: يستطيع الحاسوب أداء مهام مختلفة ومتباينة مما يجعله صالحا لأداء مهام متنوعة سواء على مستوى المنظمات العامة أو على المستوى الشخصي.[1]

ثالثا: بين اللغة والحاسوب:

منذ ظهور الحاسوب وصلته باللغة تتوثق وتتأصل، وقد أخذت العلاقة بينهما طابعا تبادليا، فاللغة تقع في قمة الموضوعات التي تهتم بها العلوم الإنسانية، والحاسوب هو ذروة التقنيات الحديثة، فمن المنطقي أن تلتقي اللغة والحاسوب؛ وذلك لكون اللغة تجسيد لما هو جوهري في الإنسان، والحاسوب يحاكي بعض وظائف الإنسان وقدراته الذهنية معتمدا على الهندسة البشرية[2],

وبعد أن فجرت تكنولوجيا المعلومات إشكالية اللغة أقيمت المراكز والبحوث للبحث في علاقة اللغة بتكنولوجيا المعلومات في دول عديدة من العالم، واستهوت الأبحاث المهندسين واللغويين للوصول إلى درجة محاورة الآلة أو التخاطب معها، كما يطمح الباحثون في تقنية اللغات إلى الحصول على أكبر رصيد من المعلومات والخدمات وتطوير نظام التواصل مع الآلة الذي يساعد عامة الناس على التفاهم مع الحاسوب[3].

وهكذا تظهر العلاقة التبادلية بين اللغة والحاسوب، حيث أن دراسة اللغة بمنظور منطقي قياسي هندسي تكشف القناع عن أسس علوم اللغة، والقدرات اللغوية، وكيفية قيام الذهن البشري بعمليات تحليل اللغة، واكتساب الخبرات، واسترجاع المعلومات، وفي نفس الوقت تسهم اللغة في تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي الذي يسعى إلى محاكاة وظائف

[1] ينظر: بليردوح ثليثة، الحاسوب ودوره في العملية التعليمية التعلمية، ص 153، 154 .

[2] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، تقديم: أسامة الخولي، دار الكتاب العربي، دط، دت، ص 114، 115.

[3] مروش ذياب زغبوبة، علاقة اللغة العربية بالحاسوب، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة باتنة، الجزائر، عدد 3، 2009، ص 109.

الذهن اللغوية، وقد أدى التقاء اللغة بالحاسوب إلى الارتقاء بكثير من خصائصه وقدراته.[1]

والتخاطب بين الإنسان والحاسوب يتم عن طريق لغة مشتركة بينهما، فكلما كانت لغة التخاطب أقرب للغة الإنسان كان الجهد أقل، وهذا يتطلب فهما عميقا لبنية اللغة ورموزها، وقد ساعد هذا التبادل على ظهور علم بيني يجمع بين علماء اللغة وعلماء الحاسوب وسمي باللسانيات الحاسوبية، أو علم اللغة الحاسوبي.

[1] مروش ذياب زغبوبة، علاقة اللغة العربية بالحاسوب، ص 109.

المبحث الثاني: اللسانيات الحاسوبية المفهوم والنشأة:

أولا: مفهوم اللسانيات الحاسوبية:

1-تعريف اللسانيات الحاسوبية:

عرفت اللسانيات خلال النصف الثاني من القرن العشرين انفتاحا على علوم أخرى، وقد نتج عن التفاعل الخصب بين اللسانيات وبعض العلوم ظهور مجالات بحث جديدة تستمد موضوعها ومجالها من كلا المجالين المعرفيين، ففي مجال العلوم الإنسانية مثلا شكلت اللسانيات ركني كثير من العلوم المولدة[1]؛ فعند التقاء اللسانيات بعلم الاجتماع تتشكل اللسانيات الاجتماعية (socio linguistics) والتي تعنى بدراسة العلاقة بين اللغة والمجتمع، وعند التقاء اللسانيات بعلم النفس تتشكل اللسانيات النفسية (psycholinguistics)، وغيرها من العلوم الإنسانية الأخرى.

ولم يقتصر التأثير الذي مارسته اللسانيات على العلوم الإنسانية وحدها، بل تعداه ليشمل بعض العلوم الدقيقة الأخرى كما هو الحال بالنسبة للرياضيات والحاسوبيات....الخ، فظهرت إثر هذا التفاعل الإيجابي اللسانيات الرياضية والحاسوبية وغيرها[2].

واللسانيات الحاسوبية على حد قول **(العناتي)** هي "أحدث علوم اللسانيات، ولعلها تكون أهم هذه الفروع جميعا في عصر تتعاظم فيه أهمية الآلة والتقنية والمعرفة"[3].

فيصعب إعطاء تعريف شامل وجامع لهذا العلم الجديد، وذلك لإخلاف المرجعيات التأسيسية، وبالتالي تعددت التسميات التي أطلقت على هذا الميدان، فنجد **(عبد الرحمن**

---

[1] بن يوسف حمدي، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية المفهوم ومجالات التطبيق، مجلة دراسات أدبية، مركز البصيرة للبحوث ولاستشارات والخدمات التعليمية، الجزائر عدد 4، 2009، ص25 .

[2] بن يوسف حمدي، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية المفهوم ومجالات التطبيق، ص 25.

[3] وليد أحمد العناني، اللسانيات الحاسوبية العربية : المفهوم والتطبيقات والجدوى، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، جامعة الزرقاء مجلد 7، عدد 2، 2005، ص 62.

حاج صالح) قد أطلق عليه مصطلح "اللسانيات الرتابية"، ثم عوضه لاحقا بمصطلح "اللسانيات الحاسوبية"[1]، وأما **(مازن الوعر)** و **(العناتي)** فقد استخدما مصطلح "علم اللسانيات الآلي"، وهناك عدة تسميات مختلفة لهذا العلم مبثوثة في مختلف المؤلفات منها: (اللسانيات الإعلامية، والمعلوماتية، وعلم اللغة الحاسوبي، واللغويات الحاسوبية).[2]

ومصطلح اللسانيات الحاسوبية هو المقابل الأنسب من الناحية التركيبية للأصل الإنجليزي (Computational linguistics)، كما أنه فرض نفسه في الاستعمال العربي بحيث ورد على أقلام أشهر الكتاب بدءً بـ (نبيل علي) الذي أدرجه ضمن الدليل المصطلحي الذي ذيل به كتابه "اللغة العربية والحاسوب" [3]، إضافة إلى ذلك فقد وسمت به عدة كتب منها: (كتاب اللغة العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية لنهاد الموسى2000)، وكتاب (دليل الباحث في اللسانيات الحاسوبية العربية الذي أعده كلا من وليد العناتي وخالد الجبر 2007) وكتاب (اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية لسناء منعم 2015)[4].

عرفت اللسانيات الحاسوبية في أول مؤتمر دولي يقام بشأنها سنة 1955 بأنها "علم جديد تتقاطع فيه اللسانيات مع جهاز صوري تفرزه العلوم المنطقية الرياضية ويخضع للقيود التي تفرضها الآلات المعدة للمعالجة الآلية للمعلومة، ويؤدي البحث في هذا المجال إلى إنشاء نموذج خوارزمي * "[1]، ففي هذا التعريف حددت ملامح اللسانيات

---

[1] عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، موفم للنشر، الرغاية، الجزائر، الجزء1، 2012،ص230.

[2] ينظر: حميدي بن يوسف، مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية، مركز الكتاب الأكاديمي، عمان، الأردن، دط، دت، ص113-114.

[3] نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص553 .

[4] ينظر: حميدي بن يوسف، مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية، ص 115، 116.

* خوارزم (algorithm): هي مجموعة محددة من خطوات منطقية وحسابية تحدد المنهاج لحل مسألة ما، والاسم مشتق من اسم العالم محمد بن موسى الخوارزمي، الذي كان أول من وضع أسس المنهاج الرياضي لحل المسائل. ينظر: معجم الحاسبات، مطبوعات مجمع اللغة العربية، القاهرة، ط2، 1995، ص7.

الحاسوبية المتمثلة في التقاء اللغة مع الحاسوب من أجل معالجة اللغة الطبيعية معالجة آلية، وذلك وفق برامج وأنظمة مختلفة.

وهذا ما أكده وليد أحمد العناني في تعريفه للسانيات الحاسوبية على أنها " فرع بيني ينتسب نصفه إلى اللسانيات وموضوعها اللغة. ونصفه الآخر حاسوبي وموضوعه ترجمة اللغة إلى رموز رياضية يفهمها الحاسوب، أو تهيئة اللغة الطبيعية لتكون لغة تخاطب وتحاور مع الحاسوب، بما يفضي إلى أن يؤدي الحاسوب كثيرا من الأنشطة اللغوية التي يؤديها الإنسان مع إقامة الفرق في الوقت والكلفة" [2]، ولا يمكن للحاسوب أن يقوم بأي نشاط أو مهمة ما لم يزود بكفاية تحاكي مختلف الأنشطة الإنسانية اللغوية.

أما عمر مهديوي فيعرف اللسانيات الحاسوبية بأنها " دراسة علمية للغة الطبيعية من منظور حاسوبي، وهذه الدراسة لا يمكن أن تتم إلا ببناء برامج حاسوبية لأنظمة اللغات البشرية، من خلال تقييس ومحاكاة نظام عمل الدماغ البشري لنظام عمل الحاسب الآلي"[3]، ويصفها مازن الوعر بأنها " الإطار العلمي الذي يبحث في اللغة البشرية كأداة طبيعية لمعالجتها في الآلة" [4]، ولا تتم تلك المعالجة إلا بتطويع الحاسوب ليصبح مهيئا لمعالجة اللغة البشرية، كما يعرفها نهاد الموسى بأنها" نظام بيني، بين اللسانيات وعلم الحاسوب المعني بحوسبة الملكة اللغوية، وهي تنتسب إلى العلوم المعرفية وتتداخل وحقل الذكاء الاصطناعي"[5] الذي يهدف إلى برمجة الحاسوب بحيث يمكنه امتلاك القدرة على التفكير والتواصل بطريقة تحاكي قدرات الإنسان.

---

[1] بابا أحمد رضا، توليد الجمل في اللسان العربي (دراسة لسانية حاسوبية)، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في اللسانيات التطبيقية، قسم الأدب العربي، جامعة وهران، الجزائر، 2014/2013، ص53.

[2] وليد أحمد العناني، اللسانيات الحاسوبية العربية: المفهوم والتطبيقات والجدوى، ص62.

[3] عمر مهديوي، اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، دار كنوز المعرفة، عمان، ط1، 2018، ص8.

[4] مازن الوعر، قضايا أساسية في علم اللسانيات الحديث، دار طلاس للدراسات والترجمة، ط1، 1988، ص 435.

[5] نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الأردن ط1، 2000 ص53.

وكما ذكرنا سابقا تتعدد وتتنوع تعريفات اللسانيات الحاسوبية ولكن ما يمكن أن يجمع بينها أنها الدراسة العلمية للغة الطبيعية من منظور حاسوبي، فاللسانيات الحاسوبية تقوم على رؤى لسانية تجعل من اللغة هي المادة وموضوع الدراسة، وأخرى حاسوبية تتخذ من الحاسوب الوسيلة التي تطبق فيها تلك الدراسة، بغية الوصول إلى إكساب الحاسوب كفاية لغوية كالتي يملكها الإنسان حتى يصبح قادرا على فهم اللغة وإنتاجها.

2-مكونات اللسانيات الحاسوبية:

تتكون اللسانيات الحاسوبية من مكونين أساسيين يكمل أحدها الآخر، هما المكون النظري والمكون التطبيقي:

2-1-المكون النظري:

وهو المكون الذي يعنى بدراسة النظريات الصورية للمعرفة اللغوية التي يحتاجها الإنسان لإنتاج اللغة وفهمها، كما يدرس عمل الدماغ الإلكتروني لحل الإشكاليات اللغوية[1]، أي استقصاء القدرة العقلية في الجوانب اللغوية، والتبصر في العمليات التي تحدث في العقل البشري، والتي يمكن من خلالها أن نعطي للحاسوب القدرة على فهم اللغة الطبيعية وإنتاجها.

2-2-المكون التطبيقي:

يهدف إلى إنتاج برامج ذات معرفة باللغة الإنسانية، وهذه البرامج مما تشتد الحاجة إليه أجل تحسين التفاعل بين الإنسان والآلة، إذ إن العقبة الأساسية في طريق هذا التفاعل بين الإنسان والحاسوب إنما هي عقبة التواصل [2]، أي استلهام ذلك التبصر ووضعه في برامج تحاكي الذكاء البشري في إدراك اللغة وإنتاجها.

[1] المرجع نفسه، ص 54.

[2] نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص 53، 54.

3-نشأة اللسانيات الحاسوبية:

تم اختراع جهاز الحاسوب -كما تذكر المصادر- في أواخر النصف الأول من القرن العشرين، وتحديدا عام 1946، وأصبح منذ ذلك التاريخ متاحا للإفادة منه في جميع مجالات الحياة ومختلف العلوم والمعارف الإنسانية، وتطورت تقنية هذا الجهاز تطورا مذهلا منذ ظهور الجيل الأول منه إلى الجيل السادس. أما بدء استخدام الحاسوب في دراسة اللغة على مستوى العالم ، فمن الصعب وضع تاريخ زمني محدد؛ وذلك لأنه لم يحدث دفعة واحدة بل تم نتيجة لمحاولات متفرقة، وعلى مراحل زمنية مختلفة، وفي دول متعددة[1].

فعلى المستوى الأمريكي يذكر الدكتور مايكل زار تشناك (M.Zarechnak) أستاذ علم الدلالة ومنظم الترجمة اللسانية الآلية بجامعة جورج تاون، أن العمل في اللسانيات الآلية بدأ في قسم اللسانيات بجامعة جورج تاون سنة 1954، وذلك في خقل الترجمة الآلية من اللغات الأخرى إلى الإنجليزية، وهذا يعني أن بداية الخمسينيات من القرن الماضي شهدت ولادة المعالجة الآلية للغة البشرية[2].

أما على المستوى الأوروبي فتذكر المصادر بأن أقدم محاولة لدراسة اللغة بواسطة الحاسوب تمت سنة 1961م بجامعة قوتبرغ (Goteborg) السويدية. لكن هذه المحاولة ظلت ذات طابع محلي، ولم ترق إلى مستوى النبوغ والانتشار والتأثير في محيطها الأوروبي.

والبداية الفعلية لهذا الاتجاه كانت لمركز التحليل الآلي للغة بمدينة (قالارات Gallarat) بإيطاليا الذي كان يشرف عليه روبارتو بوزا (Roberto bousa) حيث

[1] ينظر : عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج، مجلة مجمع اللغة العربية الأردي، عمان، عدد 73، 2007، ص48.

[2] عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج، ص 48.

وضع سنة 1962 الدعائم الأولى لاستخدام الحاسوب في دراسة اللغة، ثم توالى بعد ذلك فتح المراكز الحاسوبية للغة في أوروبا والاتحاد السوفيتيي، كما هو الحال في المركز الحسابي لدراسة الأدب واللغة في جامعة كامبرج سنة 1964. والمركز المعجمي بمجمع دالاكروسكا (dellacrusca) بإيطاليا.. وغيرها من المراكز[1].

أما بالنسبة للعلوم النظرية عند العرب في العصر الحاضر، فقد كانت العلوم الشرعية هي سبق العلوم الإنسانية استخداما لتقنية الحاسبات الإلكترونية، ونظم المعلومات، حيث شرع العلم لبها والإفادة منها قي السبعينيات من القرن الماضي، وظلت علوم اللغة العربية في منأى عن الانتفاع بها، وتبدأ قصة الاتصال العلمي بين الحاسوب والبحث اللغوي العربي عند لقاء الطبيب كامل حسين مع الدكتور إبراهيم أنيس، حيث اقترح عليه إمكانية الاستفادة من الحاسوب في البحوث اللغوية، فلقيت هذه الفكرة قبولا واستحسانا؛ لأنها كانت تداعب خاطره منذ أن سمع بإنجازات الحاسوب في شتى العلوم، ومن ثم انتهز فرصة زيارته لجامعة الكويت س نة 1971 للعمل بها أستاذا زائرا وهناك التقى بالدكتور علي حلمي موسى أستاذ الفيزياء في جامعة الكويت، وطرح عليه فكرة الاستعانة بالحاسوب في إحصاءات الحروف الأصلية لمواد اللغة العربية ابتغاء الوقوف على نسج الكلمة العربية، وقد رحب بهذه الفكرة واستحسنها، وبدأ بالتخطيط لها وتنفيذها في النصف الأول من عام 1971، وكان من ثمرة ذلك صدور الدراسة الإحصائية للجذور الثلاثية لمعجم الصحاح للجوهري[2].

أما خطوات العمل قي هذا الإحصاء فتوزعت على ثلاث مراحل، الأولى منها: إدخال المواد اللغوية في ذاكرة الكومبيوتر، والثانية: وضع برنامج له بإحدى لغات الكومبيوتر، والثالثة: متعلقة بالتنفيذ الفعلي لهذا البرنامج، وجاءت نتائج هذه الدراسة في

[1] المرجع نفسه، ص 48، 49.

[2] ينظر : سعيد فاهم، قراءة في الإسهامات اللسانية الحاسوبية العربية : آفاق ورهانات، مجلة دراسات، جامعة عمار ثليجي الأغواط، عدد 36، سيبتمبر 2005، ص 130.

صورة جداول إحصائية لجذور اللغة وحروفها، وتتابع أصواتها وخصائص حروفها، مقرونة بدراسة تحليلية موجزة عن التفسير اللغوي لما ورد في تلك الجداول، وتلقى الباحثون هذا العمل العلمي بقبول حسن ولأول مرة تم تعاون الفيزيائيين واللغويين حول إحصاء كلمات اللغة العربية[1]، وبهذا يكون حقل الإحصاء اللغوي هو الميدان الأول الذي طبقت فيه اللسانيات الحاسوبية على اللغة العربية.

4- منهج اللسانيات الحاسوبية:

يختلف الباحثون في تحديد مناهج اللسانيات الحاسوبية تحديدا واضحا، ولعل ذلك راجع إلى تجاربهم ومشاربهم العلمية، فإن كان الجميع يتفقون على أن هذا العلم يعالج المواد اللغوية في الآلات الإلكترونية، فإن بعضهم يجعله جزءً ا من الذكاء الاصطناعي وبالتالي يفرض على اللسانيات الحاسوبية مناهج الذكاء الاصطناعي[2].

وهناك من الباحثين مثل -إبراهيم أنيس- ربط اللسانيات الحاسوبية بحقل الإحصاء اللغوي للمواد اللغوية، وهنا يعتمد الباحث على المناهج الإحصائية لحل المشكلات[3].

وهناك فريق ثالث يرى بأن اللسانيات الحاسوبية هي تصميم وتطبيق لتقنيات العمليات الرياضية الخوارزمية بهدف تحليل اللغات البشرية وتركيبها، وهي بذلك متصلة باللسانيات العامة تستمد منها المفاهيم الأساسية حول اللغة وكيفية اشتغالها، وبالذكاء الاصطناعي بحيث إنها بحاجة إلى تمثيل مختلف المعارف اللسانية والنحوية منها والدلالية في الحاسوب على غرار ما تمثل به في الدماغ البشري[4].

إن تبني مقاربة حاسوبية من أجل دراسة موضوع معين يعني دراسة هذا الموضوع ضمن ثلاثة مستويات من التجريد:

---

[1] ينظر: المرجع نفسه، ص130.

[2] ينظر: بابا أحمد رضا، توليد الجمل في اللسان العربي (دراسة لسانية حاسوبية)، ص68.

[3] بابا أحمد رضا، توليد الجمل في اللسان العربي (دراسة لسانية حاسوبية)، ص69.

[4] المرجع نفسه، ص69.

- **مستوى المكنزم:** وصف المهام التي تقوم بها العناصر المادية للدماغ (الدماغ الآلي).
- **المستوى الخوارزمي:** وصف الخوارزمية التي تتحكم في نشاط الجهاز، تتيح هذه المقاربة عدة تشغيلات ممكنة وغير محدودة تقريبا بما أنها مرتبطة بالجهاز المتوفر.
- **المستوى الحاسوبي:** وهو أعلى مستويات التجريد، يتعلق بتحليل المشكل في إطار معالجة المعلومة (أي النقل الرمزي للمعلومة)، بمعنى يتم تحديد ما يمكن حسابه وتوفير نماذج رياضية للمشكل [1]، ويتعين على المعنيين باللسانيات الحاسوبية في مسعاهم توصيف قواعد العربية لأغراض البرمجة الحاسوبية إتباع المنهج الوصفي، بحيث ينصب جهدهم نحو استقراء النظام الكلي للعربية الذي نص عليه علماء العربية في كتبهم على اختلاف مناهجهم قديما وحديثا، بيد أنهم في مسعاهم هذا لا يقفون عند الوصف المتعارف وحسب، بل يتجاوزون ذلك إلى ما لم ينص علية الأوائل مما عولو عليه على الحدس البشري [2]، ويكون ذلك الوصف يشمل النظام الكلي للغة وهو: النظام الفوناتيكي، النظام الفونولوجي، النظام المرفولوجي، النظام الإعرابي، النظام الدلالي.

5-الأسس النظرية اللغوية للسانيات الحاسوبية:

إن من أقدم الاختصاصيين في الحاسوبيات الذين شعروا بأهمية التزويج بين علوم الحاسوب وعلوم اللسان هو الباحث الأمريكي د.ج. هايس (D.G.Hays) ثم ف.اينجيف (V. yngve) الذي صرح بأن الترجمة الآلية المناسبة هي التي تعتمد على أوصاف بنيوية مناسبة للغات المترجم منها وإليها، ومنذ ذلك الوقت اهتم الباحثون بالنظريات اللغوية كأساس للعلاج الآلي للغات.[3]

---

[1] المرجع نفسه، ص71.

[2] ينظر: وجدان محمد الصالح، اللسانيات الحاسوبية العربية : الإطار والمنهج، المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية، دبي، 7-10 ماي 2013، ص9.

[3] ينظر: عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ص 233، 234.

إن النظريات اللغوية التي كانت جديرة بأن تلفت نظر الباحثين في ميدان اللسانيات الحاسوبية هي النظريات التي استطاع اللسانيون الملمون بالمنطق الرياضي أن يصوغوها صياغة رياضية، وكل ما لا يمكن أن يصاغ هذه الصياغة فلا سبيل إلى استغلاله بالنسبة للآلة.[1]

وقد حاول بعض اللسانيين المتمكنين من الرياضيات ضبط بعض النظريات، من بينها: "الاستغراق" (Distribution) –وهي مثل مفهوم الوظيفة عند الوظيفيين– : وتعني استفراغ جميع القرائن وجميع السياقات التي تظهر فيها الوحدة اللغوية، وإلى جانب هذا المفهوم بنيت النظرية الأمريكية المسماة بنظرية المكونات القريبة (Immediate Constituents Theory) وهي تخالف البنيوية الأوروبية، وهذه النظرية تقر بأن الكلام ليس سلسة من الأصوات الدالة فقط بل هو متكون من عناصر متفاوتة تنتمي من أجل ذلك إلى مستويات مختلفة وتحتوي الكبرى منها عل ى الصغرى على شكل تنازلي، وأول من حاول صياغة هذه النظرية هو اللساني الأمريكي هاريس (Z. hazris)، وقد كانت هذه النظريات المنطلق الذي انطلق منه تشومسكي في بناء نظريته المسماة بالنحو التوليدي التحويلي[2]، الذي بين فيها قصور البنيوية الأمريكية وعدم قدرتها على تفسير الكثير من الظواهر اللغوية بلغة المنطق الرياضي، وجعل نظرية الإفادة (Information theory) من أضعف الأنماط قدرة على توليد التراكيب، وبهذا تصبح النظرية التوليدية التحويلية هي أحدث النظريات اللسانية التي تصاغ صياغة رياضية، وتستغل في التحليل الآلي للنصوص.

ولكن ليست النظرية الوحيدة التي استغلت في العلاج الآلي، بل هناك عدة أنماط استغلها المهندسين في العلاج الآلي للغة نذكر منها:

[1] ينظر: المرجع نفسه، 233، 234.

[2] ينظر: عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ص 234، 235 .

- التحليل التوقعي(Predictive Analysis): وهو مبني على الفكرة بأن الجزء المتقدم من الجملة هو حد لما يحتمل أن يتوقع مجيئه من الكلام في الجزء المتأخر، واستغلت هذه الفكرة في التعرف الآلي لأصوات الكلام.[1]
- التحليل التسلسلي (String Analysiss): وضعه هاريس واستغله الآن عدد من المهندسين مثل (Salkoff) وهو مثل التحليل التوقعي بعيد شيئا ما عن نمط المكونات، وينطلق فيه المحلل من السلاسل الكلامية التي تعتبر كأقل ما يمكن أن ينطق به في التخاطب مما يفيد فائدة ثم يضيف إليها كل السلاسل الفرعية الممكنة.[2]
- نمط التبعية النحوية (Dependency Grammar) : استغل على نطاق واسع في اللسانيات الحاسوبية، وقد بني هذا النمط على الفكرة بأن جميع الألفاظ في الكلام الطبيعي إما أن يكون تابعا لغيره محمولا عليه لا وجود له إلا بوجوده، وإما أن يكون هو المتبوع، وقد يمكن أن يكون متبوعا بالنسبة لهذا وتابعا لغيره، وهذه النظرية هي أقرب إلى نمط النحاة العرب، وأول حاسوبي استغله للعلاج الآلي للغة هو هايس، وكذلك علماء في الاتحاد السوفياتي منهم ملتشوك (Mel'cuk)[3].

هذه هي أهم النظريات التي اهتم بها علماء اللسانيات الحاسوبية، وكانت في مجملها خاصة بالجانب النحوي، وقد حاول الكثير من العلماء تطويرها خاصة تشومسكي، أما علماء الحاسوب فواصلوا أعمالهم في إيجاد وتطوير الخوارزميات المناسبة للتحليل النحوي.

[1] ينظر: المرجع نفسه، ص238.

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص 239.

[3] ينظر: عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية ، ص239.

ثانيا: أهداف اللسانيات الحاسوبية ومبادئها:

1-أهداف اللسانيات الحاسوبية وفائدتها على اللغة العربية:

1-1-أهداف اللسانيات الحاسوبية:

الهدف الأساسي للسانيات الحاسوبية هي أن تهيئ للحاسوب كفاية لغوية تشبه ما يكون للإنسان حين يستقبل اللغة ويدركها ويفهمها ثم يعيد إنتاجها وفق المطلوب، وتتألف هذه الكفاية من:

- استدخال قواعد اللغة في نظامها الصوتي وأنساقها الصرفية، وأنماط نظامها الجملي ودلالات ألفاظها، ووجوه استعمالها وأساليبها في البيان وأحكام رسمها الإملائي
- إنتاج ما لا يتناهى من الأداءات اللغوية الصحيحة.
- مرجع في تمييز الخطأ من الصواب، ويتشكل هذا المرجع من قواعد النظام اللغوي الذي استدخله الناطق باللغة اكتسابا.[1]

كما تهدف إلى وضع برنامج حاسوبي يمكنه فهم اللغة البشرية وإنتاجها، وذلك اعتمادا على طريقة المحاكاة، بحيث تستوجب هذه الطريقة بناء نموذج يحاكي كيفية التفكير البشري، وهذا لن يتم إلا عن طريق فهم كيفية التعلم عند الإنسان، إلا أنّ هذه الطريقة سرعان ما باءت بالفشل، فحوّل العاملون في هذا المجال مسارهم لمحاكاة استعمال الإنسان للغة، وهذه الطريقة لا يجب فهم كيفية عمل العقل البشري، بل يكفي أن تكون البرامج الحاسوبية قادرة على تأدية بعض المهام التي تقتضي استعمال اللغة عند الإنسان[2].

[1] ينظر: وليد أحمد العناني، اللسانيات الحاسوبية العربية: المفهوم والتطبيقات والجدوى، ص63- 65.

[2] صبري إبراهيم السيد، نافذة على علم اللغة الحاسوبي، مكتبة الآداب علي حسن، القاهرة، ط1، 2014، ص 10.

وتهدف أيضا إلى معاونة الحاسوب قي إدراك المسائل اللغوية حتى يكون الحاسوب ذا قدرة أوسع على التعامل الآلي مع الجوانب المتعلقة بالترجمة والتوليد اللغوي والكلام والاستيعاب[1].

1-2- فوائد اللسانيات الحاسوبية على اللغة العربية:

نجح العلماء في تعريب جزء لا بأس به من الحاسوب، كما قام بعضهم بوضع برمجيات خاصة باللغة العربية، وسيحقق ذلك فوائد كثيرة نذكر منها:

- إدخال العربية في مجالات الهندسة اللغوية، وينتج عنه صياغة حواسيب عربية وبرامج مناسبة تتناغم معها، وإن دخول العربية في مجالات الحوسبة اللغوية سيدخل العربية في اللغات الغنية معلوماتيا (info- riches) وتسمى أيضا (اللغات التقنية) حيث يصنف العلماء اللغات البشرية إلى نوعين: اللغات الغنية معلوماتيا ، واللغات الفقيرة معلوماتيا وهي اللغات التي لا تمكن أصحابها من التعامل الآلي للغة.
- دخول العربية في غمار مجالات التعامل مع المستجدات العصرية؛ الأمر الذي سييسّر على أبنائها عملية الإحاطة بكل ما هو جديد، وينمي التفكير في استيعابه، أو الانطلاق منه إلى آفاق جديدة أخرى تسهم في تطويره أو الإضافة إليه.
- تشجيع العلماء والباحثين العرب على إنتاج علومنا المعاصرة ومنها علوم الحاسوب بلغتنا العربية، وفتح المجال للإبداع العربي في الحاسوب وتقنيات المعلومات.
- توحيد الألفاظ الحضارية والمصطلحات العلمية، وذلك بحوسبة المصطلحات القديمة وتصنيفها بحسب مجالاتها العلمية وأزمنة ظهورها وبيئات استعمالها، وكذلك حوسبة ما أفرزه المحدثون والمعاصرون من مصطلحات، وهكذا نكون قد ربطنا الماضي بالحاضر.

[1] أحمد مصطفى أبو الخير، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، مكتبة نانسي، دمياط، دط، دت، 2017، ص 17 .

- إعداد المدونات التي تمكّن اللغويون العرب من السيطرة على لغتهم وذلك بجمع ذخائر العرب من النصوص التي تمثل اللغة في أحد عصورها، أو بيئة من بيئتها، أو مستوى من مستوياتها.
- تيسير نشر اللغة العربية الفصيحة وتنميتها وتنقيتها من الدخيل والشوائب التي تلحق بنظامها المطرد.[1]

2-مبادئ اللسانيات الحاسوبية:[2]

أشار مازن الوعر في مؤتمر" اللسانيات التطبيقية ومعالجة الإشارة والمعلومات" إلى أنه لا يمكن للسانيات الحاسوبية أن تكون علما قائما برأسه وله هويته، ومبادئه ومناهجه، وتطبيقاته التكنولوجية، إلا من خلال التعاون والتنسيق بين اللسانيين وبين علماء الهندسة الالكترونية، وإن جهود هؤلاء العلماء تقوم على تصميم برامج يصف للحاسوب المواد اللغوية وصفا دقيقا يستنفذ الإشكالات اللغوية التي يدركها الإنسان بالحدس في إطار تناسق فروع كثيرة، تتألف هذه الفروع لتشكل مبادئ اللسانيات الحاسوبية من خلال البحث في اللغة كأداة طبيعية لمعالجتها في الآلة، واستفاء هذا العلم من: اللسانيات العامة بجميع مستوياتها التحليلية والصوتية والنحوية والدلالية، ومن الحاسبات الإلكترونية (الكومبيوتر) ومن علم الذكاء الاصطناعي، وعلم المنطق وعلم الرياضيات.

- اللسانيات العامة: تهتم اللسانيات العامة بدراسة الأنظمة العامة للألسن المتمثلة في المستوى الصوتي والصرفي والتركيبي والدلالي، بالاعتماد على نظريات علمية قادرة

[1] ينظر: صادق عبد الله أبو سليمان، نحو استثمار أفضل للحاسوب في مجالات خدمة اللغة العربية وعلومها، مجلة المجمع الجزائري للغة العربية، مجلد 3، عدد6، 2007، ص57-65.

[2] ينظر: باهي فتحي، عظامو متيش أمال بهاء، اللسانيات الحاسوبية العربية واقع وتحديات، مجلة دراسات وأبحاث، المجلة العربية للأبحاث في العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الجلفة، مجلد11، عدد1، 2019. ص383-385.

على استنباط قواعد هذه المستويات وتفسيرها تفسيرا علميا ثم تطبيقها على لسان معين قصد التحليل والتفسير والإلمام بقواعده النظامية.

- علم الحاسبات الإلكترونية: الحاسوب جهاز إلكتروني يمتاز بخصائص معينة كتخزين البيانات واسترجاعها ومعالجتها، وتمثيل البيانات داخل الحاسوب يكون باستخدام إشارات (نبضات كهربائية) موجبة أو سالبة، وهذه البيانات تعتبر بيانات رقمية ثنائية بمعنى أنه يستخدم أحد الرقمين (0.1) بحيث رقم (1) يمثل وجود الإشارة أو أنها موجبة، بينما الصفر بمثل عدم وجود الإشارة، لذا يقوم الحاسب بالتعامل مع البيانات على أساس تمثيلها بالأرقام الثنائية (BYTE) والتي تتكون من الأرقاام (1 صفر) والتي تسمى (BITS).
- علم الذكاء الاصطناعي: وهو أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة التي تبحث عن أساليب متطورة لبرمجته لقيام بأعمال واستنتاجات تشابه ولو في حدود ضيقة تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنسان.
- علم المنطق: المنطق (قانون التفكير الصحيح) أي: أن قواعد المنطق وقوانينه بمنزلة المقياس والمعيار والميزان، وكلما أردنا التفكير والاستدلال في بعض الموضوعات العلمية أو الفلسفية تعين علينا أن نزن ونعرض استدلالنا على هذه المقاييس والمعايير.
- علم الرياضيات: تعتبر الرياضيات لغة العلوم التي لا تكتمل إلا عندما يتم تحويل نتائجها إلى معادلات، وتحويل ثوابتها إلى خطوط بيانية، وهي علم لحل المسائل وتطوير النظريات.

ثالثا: اللغة العربية واللسانيات الحاسوبية:

1- تعريب الحاسوب:

منذ بداية إدخال الحاسوب إلى البلاد العربية، ظهرت الحاجة الملحقة لاستخدام اللغة العربية، في مختلف تطبيقاته، والحواسيب التي تأتينا من الخارج لا تتكلم العربية ولا تفكر بها، وبهذا قام العلماء بتعريب الحواسيب.

وقد اشتغل العرب بقضية التعريب زمنا طويلا واستنفذت منهم جهودا كثيرة، وما تزال القضية مبحث تحاور بشأن جدواها وأهميتها في تأسيس مجتمع معرفي عربي يمتلك المعرفة بالعربية، ويتداولها ويبني عليها ويعيد إنتاجها بالعربية، وما تزال جهود التعريب مبعثرة سواء كانت فردية أو مؤسسات، ويمضي رافضو التعريب في إلقاء اللوم على العربية، زاعمين أنها فقيرة المفردات، ضعيفة الأساليب، عاجزة عن استيعاب المفاهيم العلمية لأنها لغة الناقة والصحراء القديمة.[1]

وإذا كانت جهود تعريب العلوم قد تعثرت كثيرا، فإنها قد حققت نجاحات طيبة في مجال الحاسوب، وذلك في عتاده ، وبرامجه، ووحداته، ولغاته، فكان ذلك المقدمة الأولى لإدخال المجتمعات العربية عصر المعرفة والتكنولوجية[2].

وتعريب علوم المعلوماتية *، غير مستغنٍ عن تعريب العلوم الأخرى، إذا لا يمكن تعريب علوم الحاسوب دون تعريب كل المواد ذات الصلة، مثل الرياضيات، والمنطق، وعلوم اللسانيات، والتوثيق والمعلومات، [3] ونلاحظ أن تعريب المعلوماتية من أصعب المسائل لأن علوم الحاسوب ترتبط بعلوم أخرى تستمد منها مادتها.

---

[1] وليد أحمد العناني، اللسانيات الحاسوبية العربية: المفهوم والتطبيقات والجدوى، ص69.

[2] المرجع نفسه، ص 69.

* مصطلح المعلوماتية مرتبط بالعديد من المجالات المختلفة التي تستخدم فيها الأجهزة الإلكترونية الحديثة، كالحواسيب، والهواتف الذكية، واللوحات الإلكترونية.

[3] ينظر : حسين الهبايلي، محمد كمال بن رحومة : ميادين تطبيق استخدام اللغة العربية في المعلوماتية (التعليم والتدريب)، استخدام العربية في المعلوماتية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، دط، 1996، ص 222 .

1-1- محاور التعريب:

لقد بات من المؤكد أن يتكلم الحاسوب باللغة العربية بعد التعريب، أي أن يصبح قادرا على التعامل مع الحرف العربي، كمدخلات، ومخرجات، ومعالجات، ويمكن إبراز ثلاثة محاور ضمن قضية التعريب وهي :

- **خدمات الإدخال والإخراج (الدحرجة) بالحرف العربي:**

وهذه الخدمات تشمل كل الوظائف المتعلقة بإدخال البيانات باللغة العربية وتشفيرها، وخزنها، وإظهارها على وسائل الإخراج من شاشات وطابعات.

- **تعريب التطبيقات الحاسوبية:**

أو ما يسمى بالبرمجيات عن طريق لغات برمجة تعتمد اللغة العربية أساسا، أو برمجيات خدمات وتطوير تشغيل بالحرف العربي، وتمكن المستفيد من استغلال طاقات المعالجة أو الخزن الهائلة للحاسوب للاستغلال طاقات المعالجة أو الخزن الهائلة للحاسوب للاستغلال الأفضل والأيسر اعتمادا على محيط تقني يأخذ بعين الاعتبار الحاجيات الثقافية والتربوية والحضارية.

- **تعريب نظام التشغيل[1]:**

ويكون بتعريب نظام التشغيل الذي يعمل به الحاسوب، كتعريب الويندوز(windows)، أو لينيكس (Liniux)، أو ماك (Mac os) وغيرها من أنظمة التشغيل.

2-إكساب اللغة العربية للحاسوب:

تتوفر في اللغة العربية الكثير من المقومات التي تجعلها قابلة للحوسبة، فهي تمتلك الخصائص التي تتوافق مع مطالب الحاسوب، من اعتماد معجمها على الجذور، وخاصية الاشتقاق الصرفي، والصلة الوثيقة بين المبنى والمعنى، واطراد القياس في كثير

[1] محمد بن أحمد، اللغة العربية والنظم الحاسوبية والبرمجيات، استخدام العربية في المعلوماتية، ص119.

من الحالات الصرفية والإعرابية، والصوتية، والى جانب ذلك كله، فإن اللغة العربية توصف بأنها لغة جبرية رياضية كل ذلك يرشحها للمعالجة الآلية[1].

وهذه الخصائص تجعل من اللغة العربية أكثر من أي لغة أخرى قابلة لأن تمثل حاسوبيا، خاصة في العصر الذي نحيا فيه لا يعترف إلا باللغة التي تفرض نفسها في مجال التكنولوجيا، وليس هناك أي مسوغ يمنع من البحث في تطوير نظام عربي ينقل اللغة العربية إلى عالم التكنولوجيا، ويكون ذلك بتوصيف اللغة العربية للحاسوب، فيصبح لهذا الأخير كفاية لغوية عربية قادرة على فهم اللغة وتحليلها وإنتاجها.

2-1- الوصف والتوصيف:

يقدم نهاد الموسى في كتاب له (العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية) فرقا بين الوصف والتوصيف، فقد سمى ما يعمل للإنسان" الوصف" وما يعمل للحاسوب "توصيف".

"فالتوصيف يتكئ على الوصف دون أن يقف عند حدوده، والفرق بينهما أن رسم صورة العربية للإنسان يكتفي بالوصف والاعتماد على الحدس الذي يتمتع به العقل الإنساني أن يقدر ويقيس ، أما رسم صورة العربية للحاسوب فلا يكتفي بالوصف بل يقتضي التوصيف ليعوض الحاسوب عن عنصر الحدس الذي ينفرد به الإنسان"[2].

ويفضل التوصيف على الوصف في الطموح إلى بلوغ الأنموذج الكامن في العقل الإنساني لهذه القواعد، وهو الحدس الذي يمكّنه من إقامة الترابط التلقائي بين هذه القواعد في بيئة متكاملة إلى غاية الإفادة في مواقف الأداء[3].

---

[1] مروان البواب، محمد حسان الطيان، أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية : (الكلمة _ الجملة)، ضمن كتاب: استخدام اللغة العربية في المعلوماتية، ص25.

[2] نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص20.

[3] نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص21.

فالوصف لا يكون إلا للإنسان؛ فهو يملك حدسا وسليقة يميز بها الصحيح وغير الصحيح، والجائر وغير الجائر، وغيرها من القرائن التي يتكئ عليها الإنسان عند إنتاج اللغة، أما التوصيف فهو للحاسوب ليعوضه عن الحدس الذي يختص به الإنسان.

والحاسوب لا يمتلك عقلا ولا حدسا، ولذا فإن اللسانيات الحاسوبية تحتاج إلى أن تعتمد تماما على التوصيف الذي يقصد منه إكساب هذه الآلة بديلا عن الحدس البشري في محاولة لإكمال البيئة اللغوية [1]، وصولا لبث قدرة حاسوبية كالتي يمتلكها الإنسان، فيستطيع التمييز بين الخطأ والصواب، والجائز وغير الجائز في اللغة، وهذا ما يسمى بالحدس الإلكتروني.

2-2-الحدس (intuition) :

لا يمكن تحقيق التوصيف الدقيق إلا بحدس الكتروني قادر على بناء اللغة ووضعها في الحاسوب، والحدس هو " خصيصة عقلية يستطيع بها الإنسان أن يلتمس صلة ما هو كائن بما ينبغي أن يكون" [2]، والحاسوب يعلمك بما أقيمت عليه برامجه من غير إحساس ولاشعور، فهو يدفع بما يدفع به إليه، فمن غير المتوقع أن يكون الحاسوب قادرا على تقدير الأمور، حيث يضع كل أمر في نصابه إلا بمقتضى حدود البرمجة[3].

فالحاسوب ينبئك بما أقميت عليه برامجه بلا إحساس ولا شعور، فقدرته على الحدس ليست كالتي عند الإنسان، فمثلا: كلمة (ارتفع) دون س يلق أو تشكيل لا يمكن للحاسوب أن يميزها بين الأمر والفعل الماضي، وأيضا جملة (دخل عيسى المقهى) يحللها الإنسان فيفهم عناصرها ، فإذا سمع (دخل المقهى عسى) يدرك بالحدس أن عيسى هو من دخل المقهى، وأن المقهى لا يصح أن تدخل عيسى، أما الحاسوب فإنه إذا سمع جملة (دخل

---

[1] عيسى برهومة، مقدمة في اللسانيات، دائرة المكتبة الوطنية، عمان، دط، 2005، ص122.

[2] سمير شريف استيتيه، اللسانيات (المجال، الوظيفة، المنهج)، عالم الكتاب الحديث، الأردن، ط 1، 2005، ص547.

[3] ينظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص67.

المقهى عيسى) يدرك أن المقهى هي التي دخلت في عيسى، وأن الفاعل هي المقهى، فالحاسوب هنا يحتاج الى قائمة بيانات معجمية لكل كلمة حتى يدرك أن المقهى لا يصح أن تدخل في عيسى.

2-2-1- ضوابط الحدس الحاسوبي:

- **الضابط الإملائي:** فهو عند الحاسوب فارق أو جامع [1]؛ فارق عندما يكون للكلمة صورتان إملائيتان مثل في: (السراط والصراط) فإنهما عند الحاسوب كلمتان لا كلمة واحدة، لأن معنى السراط والصراط واحد.

وجامع عندما يكون ضبط النظام الإملائي شاملا، كما في فعل الأمر (اكتب) فالهمزة همزة وصل دائما وهو الصحيح، فإذا كتبت بالقطع أصبحت كلمة أخرى، وبهذا فإن الخطأ في الضبط الإملائي من شأنه أن يجعله الحاسوب أصلا يحكم عليه بالصواب.

- **الضابط الصرفي:** فمثلا إذا لم يكن فعل الأمر (ابتسمْ) منضبطا بحركاته، فإن الحاسوب لن يميز بينه وبين الماضي (ابتسمَ)، إذا لم يكن هو الآخر منضبطا بحركاته، وبذلك يكون الفعلان (الأمر والماضي) في حساباته فعلا واحدا [2]، وليس من السهل أن ينبئك الحاسوب بخلاف ذلك، لأن التمييز بينهما يحتاج إلى برمجة مسبقة.
- **الضابط النحوي** : وهو الذي على أساسه يصبح الاسم المعرب –مثلا – ثلاث كلمات؛ رفعا ونصبا وجرا، ويصبح أكثر من ذلك إذا كان فيه إعلال بحذف أو تسكين أو قلب كالاسم المنقوص الذي يختلف باختلاف الحالات الإعرابية، ففي حالة الرفع والجر تحذف حرف العلة مثل (محامٍ وقاضٍ)، وفي حالة النصب تتغير صبغته بزيادة

[1] ينظر: سمير شريف استيتيه، اللسانيات (المجال، الوظيفة، المنهج)، ص548، 549.

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص547.

الألف مع بقاء حرف العلة مثل (محاميا، قاضيا)، ويصبح الاسم أكثر من ذلك أيضا إذا كان له حالات إعرابية خاصة كما في الممنوع من الصرف[1].

2-3-كيفية التوصيف:

تبدأ عملية التوصيف بإيداع الحاسوب القواعد والأساليب الابتدائية التي يختزنها العقل الإنساني، بهدف الوصول إلى الكفاية اللغوية، ويُقام ذلك عن طريق عرض منهجي قادر على استقراء القواعد، وتفصيلها وفقا لمستويات اللغة المتفاوتة (الصوتي، الصرفي، النحوي، الدلالي)[2].

ولو بحثنا في تطبيقات التوصيف في اللغة العربية فلابد من الوقوف عند تجربة (د. نهاد الموسى)، ذلك أنه قام بتوصيف عدد من مستويات العربية، فعمد إلى توصيف المستوى(النظمي) للغة، والذي يعد البنية الأولى لها، فالعربية في تركيبها الجملي تقسم إلى اسمية وفعلية، فإذ أردنا توصيف الجملة الاسمية فإننا نقوم بتوصيف المبتدأ والخبر، ولتوصيف المبتدأ نقوم بجمع الحالات التي يكون عليها المبتدأ، ومواقعها وغيرها من الأمور التي تتعلق به، وكذلك نفعل بالخبر، وإذا ما ذهبنا إلى الجملة الفعلية فإننا نتناول في توصيفها الفعل اللازم والمتعدي ...وغيرها من الأمور النظمية[3].

وكذلك في توصيف المستوى الإعرابي فإننا نبتدئ بالاسم وأنواعه (من اسم موصول، أو ممنوع من الصرف، أو مثنى ..)، وفي كل مبحث من تلك المباحث يتم استقراء جميع الوجوه التي يأتي عليها وحالاتها الإعرابية، وهكذا دواليك[4].

---

[1] سمير شريف استيتيه، اللسانيات (المجال، الوظيفة، المنهج)، ص549.

[2] ينظر: نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص61.

[3] ينظر: عيسى برهومة، مقدمة في اللسانيات، ص123.

[4] ينظر: عيسى برهومة، مقدمة في اللسانيات، ص123.

ومن ثم يأتي توصيف المستوى الصرفي، وفيه يتم استقراء الصيغ الصرفية لكل من الاسم والفعل، فالفعل مثلا فيه الماضي والمضارع ولأمر، واللازم والمتعدي، وغيرها من التقسيمات وأبواب الصرف.[1]

وهكذا يتم توصيف الكفاية اللغوية للحاسوب؛ وذلك عبر توصيف كل مستويات اللغة للحاسوب، فيصبح بذلك الحاسوب قادرا على فهم اللغة وأدائها حسب حدود برمجته.

إنّ اللغة في أصلها نظام كلي تتداخل مستوياته وتتشابك دون أن يستقل كل مستوى بذاته، وإذا كان الإدراك الإنساني لا يستقل بمستوى لغوي عن آخر، فإن الإدراك الحاسوبي أحوج ما يكون لتتضافر هذه المستويات، وبذلك يقتضي التوصيف والأخذ بمبدأ (الاعتماد المتبادل) – كما يصطلح عليه نهاد الموسى– بين مستويات النظام اللغوي، فالتوصيف والتحليل يحتاج إلى مجاوزة النظر وشمولية الإحاطة، فالفروقات في الأبواب النحوية قد تتكئ على محددات صرفية، نحو الفرق بين الحال المشتقة، والتمييز الجامد.[2]

ويضاعف الحاجة إلى " اتخاذ مبدأ الاعتماد المتبادل دليلا إضافيا لازما في تمثيل العربية، أنّ العربية في معظم نصوصها المتداولة والمعاصرة غير مشكولة، ولذلك تنحسر إمكانات الكشف عن حقائقها الذاتية على كل مستوى وحده، ويصبح الاستدلال على حقيقة كل مستوى معتمدا بالضرورة على حقائق سائر المستويات".[3]

وإذا كان الوصف اللغوي بمستوياته المختلفة قد اتّخذ مناهج ونظريات عدة بحسب المقاصد والرؤى؛ فإن التوصيف لابد أن يتخذ منهجا أو مناهج تخدم حوسبة اللغة، ومناهج التوصيف امتداد للمناهج اللسانية التي تتبع الوصف اللغوي، غير أن الأهداف التي تحدد اتجاه هذه المناهج والنظريات تجعلها تتفاوت في مدى صلاحيتها للتطبيق في

---

[1] ينظر: المرجع نفسه، ص123.

[2] ينظر: عزت جهاد عزت العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الهاشمية، الأردن، 2009، ص14.

[3] نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص96، 97.

مجال التوصيف الحاسوبي، ويأتي دور اللساني الحاسوبي في عملية تهيئة هذه المناهج؛ لمواءمة الأغراض الجديدة في حوسبة اللغة[1].

3-جهود العرب في اللسانيات الحاسوبية:

إنّ جهود علماء العرب والمؤسسات العلمية في مجال اللسانيات الحاسوبية يمكن تقسيمها إلى أربع صور:

3-1- المؤلفات العربية:

بعد كتاب نبيل على (اللغة العربية والحاسوب 1988) أول مؤلف يتناول موضوع اللسانيات الحاسوبية، مطبقا على أنظمة اللغة العربية صوتا، وصرفا، ونحوا، ومعجما، مع المعالجة الآلية لهذه النظم اللغوية، كما تحدث فيه عن الكثير من القضايا المتصلة بالحاسوب واللغة، وبعد نشر كتاب نبيل علي بثمان سنوات صدر كتاب (الحاسوب واللغة العربية) للدكتور ذياب العجيلي، وهو كما وصفه نهاد الموسى خطوة إيجابية نحو معالجة مسائل متنوعة من العربية بلغة برولوج (Prolog)، ثم تلاه كتاب نهاد الموسى (العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية 2000 م)، ويعد هذا الكتاب أول مؤلف في هذا العلم اللغوي، صدر عن متخصص في اللغة العربية وعلومها، فهو يمثل نقلة نوعية في توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة علوم اللغة العربية، وهذا الكتاب كما ذكر مؤلفه هو انتقال من وصف العربية إلى توصيفها، وقد اشتمل الكتاب على رؤى حاسوبية، حاول المؤلف إسقاطها على أنظمة العربية وخاصة النحو(الإعراب)، والصرف (البنية)، والمعجم، إضافة إلى التصويت اللغوي.[2]

[1] عزت جهاد عزت العجوري، توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص15.

[2] ينظر : عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج، ص 54، 55.

ونلاحظ من خلال هذه الجهود أنها فردية، ولكن ذلك لم يدم طويلا، فسرعان ما تبنتها المراكز والمعاهد التقنية والجمعيات الحاسوبية في الوطن العربي وخارجه، واستخدمتها في خدمة علوم اللغة العربية.

3-2- البحوث والمقالات:

أما البحوث والمقالات الخاصة باللسانيات الحاسوبية، فمنها ما نشر في مجلات علمية ومنها ما ألقي أو قدم في الندوات والمؤتمرات التي خصصت أصلا للغويات الحاسوبية، ثم نشرت هذه البحوث ضمن أعمال تلك المؤتمرات والندوات، من بينها:

- ندوة استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، التي نظمتها مكتبة الملك عبد العزيز العامة بالرياض سنة 1998.
- ندوة استخدام اللغة العربية في الحاسب الآلي، التي عقدت بالكويت عام 1985.
- مؤتمر اللسانيات التطبيقية العربية ومعالجة الإشارة والمعلومات الذي عقده المركز القومي للتنسيق والتخطيط للبحث العلمي والتقني، ومعهد الدراسات والأبحاث للتعريب بالمغرب (الرباط) عام 1984 (صدرت أعماله بالإنجليزية والفرنسية).
- المؤتمر الأول والثاني للغويات الحسابية العربية، اللذان عقدا في الكويت سنة 1989.
- المؤتمر الدولي الثاني في اللغة العربية والترجمة (دور التكنولوجيا الحديثة في تعلم اللغات وتعاليمها) الذي عقده مركز أطلس العالمي للدراسات والأبحاث بعمان، سنة 2002، (صدرت أعماله سنة 2006).
- مؤتمر استخدام اللغة العربية في المعلوماتية، الذي عقدته المنظمة العربية للتربية والثقافة، تونس 1998[1].

[1] ينظر : عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج، ص 81، 82.

وهذه الندوات والبحوث كثيرة يستحيل حصرها وعدها، أما البحوث فنجد أنها كتبت بالعربية والإنجليزية، وجاءت عناوينها شاملة للمستويات اللغوية كافة، فنجد جل أصحاب هذه البحوث من اللغويين مثل: الحناش (المغرب)، د محمود إسماعيل صيني (السعودية)، عبد القادر الفاسي الفهري (المغرب)، ومازن الوعر (سوريا) ، د محمود فهمي حجازي (مصر)، د عبد الرحمان حاج صالح (الجزائر)، وسالم الغزالي (تونس)، وبعضهم متخصص في الحاسوب منهم (يحي هلال من المغرب، محمد مرياتي من سوريا، نبيل علي من مصر).[1]

ونلاحظ أنّ أغلب هذه البحوث انتقلت باللسانيات الحاسوبية من مجالها النظري إلى الجانب التطبيقي، وهو تطور إيجابي، وبهذا بدأ الباحثون العرب يفهمون قضايا اللسانيات الحاسوبية، ويحققون أهدافها المتمثلة في تسخير الحاسوب لحل مشكلات وقضايا لغوية.

3-3-جهود في حوسبة اللغة العربية وبرامجها :

ومن بينها تلك التي قام بها الحاج صالح حول وضع أنموذج لساني للعلاج الآلي للغة العربية، والمشروع الذي تبنته مدينة الملك عبد العزيز للعوم والتقنية بالرياض حول إنشاء وتطوير بنك آلي للمصطلحات أطلق عليه اسم (باسم)، وفي مجال التعريب (تعريب الحاسوب) من حيث أنظمته وبرامجه، ومصطلحاته، مثل ما قامت به الشركة العالمية للبرامج (صغر) وشركة (أي، بي، إم) من تطوير الحواسيب الشخصية (PC) باللغة العربية، ووضع معالج للنصوص باللغة العربية[2].

وفي مجال الإحصاء اللغوي وهو الميدان الأول لتطبيق استخدام الحاسوب في البحث اللغوي، نذكر ما قام به الدكتور محمد حسان الطيان والأستاذ مروان البواب من دراسات

[1] ينظر : عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج، ص57.

[2] ينظر: نبيل غلي، اللغة العربية والحاسوب، ص101-111.

إحصائية لدوران الحروف في الجذور العربية، وللمعجم العربي، ولدوران الحروف العربية المشكولة، ولحروف اللغة العربية.[1]

وبالنسبة لمجال المعالجة الآلية للغة العربية فقد شملت الجهود كافة مستويات اللغة، فقد أنجزت دراسات عدة على المستوى الصوتي، نذكر على سبيل المثال لا الحصر دراسة الدكتور محمد مرياتي (معالجة الكلام – تطبيق على اللغة العربية–) تحدث فيه عن تمثيل النظام الصوتي للغة العربية آليا، كما يوجد ببعض الجامعات العربية والمعاهد العلمية أقسام خاصة بالصوتيات أو معالجة الكلام، تجرى فيها أبحاث صوتية تعتمد في المقام الأول على أجهزة الحاسوب، ويشرف عليها أساتذة مختصون في علم الأصوات كالدكتور سمير استتية (مدير مركز السمع والنطق بجامعة اليرموك)، والدكتور سالم غزالي (مدير مخبر معالجة الكلام العربي بالمعهد الإقليمي لعلوم الإعلامية والاتصال عن(I.R.S.I.T بتونس) وغيرها من الإنجازات[2].

وهكذا توالت إنجازات ومشاريع العرب في مختلف مستويات اللغة الصوتية الصرفية والمعجمية والدلالية، ولا يسعنا المجال لذكرها جميعا، فمثلا في المستوى الصرفي نجد موسوعة الحديث الشريف الذي برمجته إدارة البحوث والتطوير بالشركة العالمية للبرامج، وهو من أهم أنظمة استرجاع النصوص التي استخدمت تقنية التحليل الصرفي ، أما المستوى النحوي، فنذكر على سبيل المثال بحث الدكتور عبد الرحمان الحاج صالح (منطق النحو العربي والعلاج الحاسوبي)، وفي المستوى المعجمي فإن مساحة استفادته من الحاسوب واسعة جدا، وبسب هذا ظهر ما يسمى بالمعاجم الحاسوبية أو المعاجم الآلية، ويقف الدكتور محمد الحناش (المغرب) في صدارة النحويين العرب المعاصرين الذين يولون المعجم عناية خاصة، ومن بين المشاريع العلمية في هذا التوجيه ما قام به

[1] ينظر: عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج، ص 60، 61.

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص62.

معهد اللغة العربية بجامعة الملك سعود بالرياض من إصدار المكنز (Corpus)، وبالنسبة للمستوى الدلالي فنجده من أعفد الأنظمة اللغوية، وأشدها تعصبا على الحاسوب، وهذا لا يعني أنّ المعالجة الآلية للمستوى الدلالي في العربية قد أغفلت تماما، إذ كان لها حضورها ضمن المستويات اللغوية الأخرى، فنذكر مثلا ما كتبه الدكتور محمد غزالي خياط عن تمثيل الدلالة الصرفية في النظم الآلية للغة العربية، وقد خصصه لأوزان الأفعال معتمدا التمثيل الدلالي، وقدم طريقة مقترحة لتمثيل الدلالة الصرفية لأوزان الأفعال[1].

والملاحظ أن جهود المعالجة الآ لية لمستويات اللغة العربية والتي بدورها تؤدي إلى إنشاء برامج حاسوبية عربية، كالترجمة الآلية مثل برنامج (قاموس Dictionary)، وبرنامج الناقل العربي، وغيرها من البرامج التي أنشأتها شركة صخر، بالإضافة إلى تعليم اللغة سواء للناطقتين بها أو لغير الناطقتين بها، ونذكر على سبيل المثال تجربة جامعة أم القرى في إنشاء معمل حاسوبي لتعليم العربة للناطقتين بغيرها[2].

وقد تبين لنا من خلال عرضنا لبعض الجهود العرب في اللسانيات الحاسوبية أنّ الحاسوب يمكن تطويع آلياته أنظمته لتتواءم مع خصوصيات اللغة العربية في جميع مستوياتها (الصوتية ، الصرفية النحوية ، المعجمية ، الدلالية)، كما تؤكد لنا هذه الجهود على نجاح الحاسوب في خدمة اللغة العربية، وتوظيفه في معالجة مختلف القضايا اللغوية، وظهر جليا أيضا أنّ اللغة العربية قادرة على استيعاب كل التقنيات التكنولوجية.

[1] ينظر: عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج، ص62-69

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص 69.

المبحث الثالث: الذكاء الاصطناعي:

شهد العالم أربع ثورات صناعية، فقد كانت الأولى (1760-1840) مدفوعة باختراع المحرك البخاري والثانية بدأت في نهاية القرن 19 واستمرت حتى أوائل القرن 20 مدعومة بالكهرباء، والثالثة ظهرت في الستينيات من القرن نفسه عبر الحوسبة الرقمية والكمبيوترات المركزية ثم الشخصية، والانترنت لتصل إلى ذروة تطبيقاتها خلال الثورة الصناعية الرائجة التي كانت بدايتها مطلع القرن 21 تميزت بالذكاء الاصطناعي، والتكنولوجيا الحيوية والطباعة ثلاثية الأبعاد والثورة بمجال التواصل الاجتماعي والعالم الرقمي[1].

فالذكاء الاصطناعي من أهم نتائج الثورة الصناعية الرابعة وذلك لتعدد استخداماته الطبية والعسكرية والاقتصادية والصناعية والتربوية...وغير ذلك من الميادين.

أولا: مفهوم الذكاء الاصطناعي (Artificiel intelligence):

قبل الولوج إلى عالم الذكاء الاصطناعي ومفاهيمه لابد أن نحدد المفهوم الأساسي للذكاء الإنساني، إذ أنها الخاصية التي ميز بها الله البشر.

1-تعريف الذكاء:

لفظ الذكاء باللاتينية (intelligence) يعني القابلية للفهم [2]، لكن في الساحة العلمية بحيث تتعدد التخصصات وتتشعب من الصعب العثور على مفهوم موحد "للذكاء".

---

[1] بنظر : أحمد ماجد، الذكاء الاصطناعي بدولة الإمارات العربية المتحدة، إدارة الدراسات والسياسات الاقتصادية، https://u.ae/-/media/About-UAE/Strategies/AI-Report-2018.ashx يوم 2023/08/14، الساعة 23:35، ص 4.

[2] سامية شهبي قمورة، باي محمد، وآخرون، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراس ة تقنية وميدانية، الملتقى الدولي: الذكاء الاصطناعي: تحد جديد للقانون؟ 26، 27 نوفمبر 2018، الجزائر، ص3.

عرف (تبرمان) الذكاء على أنه القدرة على القيام بعملية التفكير المجرد، ويرى (كولفن) أن الذكاء هو وصول الفرد إلى مرحلة القدرة على عملية التعلم،، وعرف (جورداد) الذكاء على أنه القدرة على توظيف الخبرات السابقة والاستفادة منها في حل المشكلات المستقبلية التي من الممكن أن يتعرض لها الفرد، أما (هارود جاردنر) فيعرف الذكاء بأنه مستوى المهارات الفكرية التي تمكن الفرد من استخدامها في حل المشكلات واكتساب المعارف الجديدة[1].

ومفهوم الذكاء عند الفلاسفة لا يماثل ذلك عند علماء الرياضيات ولا علماء النفس؛ فمفهوم الذكاء مرتبط بالثقافات والمجالات العلمية.

فالذكاء عند أفلاطون (plato) يجمع كل أنواع النشاطات الذهنية التي يمكن للفرد تحصيلها[2].

أما عند العلماء النفسيين فنجد (جيان بياجيJean Piaget) أثبت عبر دراسته أن الذكاء يتولد جراء تكيف الفرد مع بيئته[3]، وأكد علماء النفس أن الذكاء يتضمن القدرة على الاستفادة من الخبرة، والقدرة على التكيف مع البيئة المحيطة[4].

2-تعريف الذكاء الإنساني:

يصعب إعطاء تعريف للذكاء الإنساني بشكل عام، ولكن يمكن أن نلقي الضوء على عدد من المعايير التي يمكن الحكم عليه من خلالها، ومن تلك المعايير القدرة على

---

[1] عمر سليم، الذكاء الاصطناعي، https://www.kotobati.com/book/download/4ef34e6c-0ef7-4c74-bcce-b8f3227303dc، يوم 2023/08/14، الساعة 00:15، ص 5.

[2] سامية قمورة، باي محمد وآخرون، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراسة تقنية وميدانية، ص4.

[3] المرجع نفسه، ص 4.

[4] لطفي عبد الباسط إبراهيم، الأداء المعرفي والذكاء الاصطناعي، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة،، دط، 2007، ص267

التعميم والتجريد والتعرف على أوجه الشبه بين المواقف المختلفة والتكيف مع المواقف المستجدة، واكتشاف الأخطاء، وتصحيحها لتحسين الأداء في المستقبل[1].

فالذكاء الإنساني (البشري) (Humann intelligence) هو المقدرة والمهارة على وضع الحلول للمشكلات (Problem solving) باستخدام الرموز (symboles) وطرق البحث المختلفة للمشكلات (knowledge) والقدرة على استخدام الخبرة المكتسبة (Expertise) في اشتقاق معلومات ومعارف جديدة تؤدي إلى وضع الحلول لمشاكل ما في مجال معين، ويتفاوت مستوى الذكاء البشري من شخص إلى آخر، كما يعتبر الذكاء البشري هو المسؤول عن تطور الحضارات[2].

ونظرا لأهمية الذكاء البشري فإن الإنسان كان ولا يزال دائم البحث عن طبيعة هذا الذكاء وكيف يمكن قياسه ووضع الخطوات لمحاكاة أساليبه في شكل برامج باستخدام الحاسبات، وقد اقتصرت دراسات الذكاء البشري لفترة طويلة على علماء النفس، ولكن التقدم السريع في جميع العلوم في النصف الأخير من هذا القرن أدى إلى مساهمة تلاحم علوم كثيرة مثل (الفسيولوجي والبيولوجي، الفيزياء، الرياضيات، الحاسبات والفلسفة واللغويات) في دراسة ومحاكاة نظم الذكاء الإنساني وتطويرها، ولقد راود الباحثين الأمل في انتقال أساليب الذكاء الفطري والخبرة المكتسبة للإنسان إلى نظم البرمجة للحاسبات لكي يمكن الاستفادة بها في كثير من المجالات الحياة المختلفة والتي تتطلب قدرا من الذكاء والخبرة اللازمة، وهذا ما أدى إلى ظهور نظم الذكاء الاصطناعي[3].

3-الذكاء الاصطناعي:

[1] ألان بوتيه، ترجمة : علي صبري فرغلي، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، عالم المعرفة، الكويت، دط، 1993، ص11، 12.

[2] محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، مركز الذكاء الاصطناعي للحاسبات، القاهرة، دط، دت، ص22 .

[3] ينظر: محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص22، 23.

يعتبر العالم الأمريكي جون ماكرثي (John McCarthy) سباقا إلى صك مصطلح الذكاء الاصطناعي في 1956[1]، وقد عرفه بأنه علم وهندسة صناعة الآلات الذكية [2] وتعرفه (إلين ريتشي Elaine Rich) بأنه ذلك العلم الذي يقوم بدراسة كيفية جعل الحاسوب يقوم بنفس الأعمال التي يقوم بها البشر، "لكن بطريقة أقل منهم"[3].

كما يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه جزء من علوم الحاسوب يهدف إلى تصميم أنظمة ذكية تعطي نفس الخصائص التي نعرفها بالذكاء في السلوك الإنساني[4].

فالذكاء الاصطناعي فرع من علوم الحاسب (Science computer)الذي يمكن بواسطته خلق وتصميم برامج للحاسبات التي تحاكي أسلوب الذكاء الإنساني لكي يتمكن الحاسب من أداء بعض المهام بدلا من الإنسان والتي تتطلب التفكير والسمع التكلم والحركة[5].

إن الذكاء الاصطناعي ذكاء يصنعه الإنسان ثم يمنحه للحاسوب أو الآلة لتصبح قادرة على أداء المهام المتطلبة للتفكير مثل الإنسان، ويكون ذلك عبر شبكات عصبية اصطناعية تحاكي الشبكات العصبية للإنسان.

---

[1] فهد آل قاسم، مدخل إلى علم الذكاء الاصطناعي http/www.boosla.com/download.php?f=a ، يوم 2023/08/16 على الساعة 9:47، ص3.

[2] فواز هذلي، هجيرة شيخ، تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التصميم وعلاقته بالإبداع كتوجه حديث –التجزئة البيانية نموذجا الدراسات القانونية والاقتصادية –المجلد 5، العدد 1، المركز الجامعي بريكة، الجزائر، 2022، ص 848.

[3] Eline Rich، Artifical intellegence ، mc geaw–Hille،Niew york،Usa ،1991 P164.

[4] ينظر : بنية صابرينة، تقدير الجدارة الإئتمائية باستخدام طرق الذكاء الاصطناعي – دراسة حالة القرض الشعبي الجزائري في (cpa)، مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم التجارية، كلية العلوم الاقتصادية، قسم العلوم التجارية، جامعة ابن خلدون، تيارت، الجزائر، ص 173.

[5] محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص23.

ويهدف الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق برامج للحاسب الآلي القادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء، أي قدرة البرنامج على حل مسألة ما، أو اتخاذ قرار في موقف ما بناء على وصف لهذا الموقف[1].

4-التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي:

ترجع فكرة الذكاء الاصطناعي إلى العصور القديمة، فقد اهتم العديد من الفلاسفة بمفهوم الذكاء منذ أكثر من 200 سنة، وحاول هؤلاء دراسة عديد من الموضوعات التي تتعلق بهذا المفهوم كالنظر، والتعلم، والذاكرة، والعقلانية، وتساءل بعضهم عن إمكانية خلق هذه الأشياء، وهذا منذ أمد طويل اهتم الإنسان بفكرة صنع الآلات الذكية التي تقلد تصرف البشر[2].

- **فترة الأربعينات وظهور الحاسوب:** في بداية الأربعينات كانت ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية تتسابقان لتطوير حاسوب إلكتروني ليستخدم في فك شفرات العدو ويساعد في الحسابات المعقدة المتعلقة بالقذائف الصاروخية، وقد كانت هذه الحواسيب كبيرة الحجم وتحتاج إلى عدد م ن الغرف وبرمجتها معقدة، في الوقت الذي كان فيه الحاسوب تحت التطوير، لم يتوقف البحث في مجال الذكاء الاصطناعي، ففي سنة 1943 قدم الباحثان (روون مكلوك، و ولتر بينس) نموذج ا للأعصاب الصناعية وبرهنا على أن هذا النموذج قادر"مثلا" على إيجاد قيمة عدد كبير من الدلالات عن

[1] ألان بوتيه، ترجمة: علي صبري فرغلي، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ص11.

[2] عادل عبد النور، مدخل إلى علم الذكاء الاصطناعي، https://www.noor-book.com/book/internal_download/ce35f1bda054b50faf18374aeb2d7d30d6d75edb/2/51b969671b4be23f74db5d02597e5252 ، يوم 2023/08/16 على الساعة، 10:22، ص18.

طريق شبكة من الأعصاب المترا بطة، ثم طورها (دونا لدهاب) بقانون بسيط حتى تكون له القدرة على التعلم[1].

- **الخمسينيات وولادة مصطلح الذكاء الاصطناعي:** في بداية الخمسينات وتحديدا سنة 1951 تمكن طالب دكتوراه (مارفن منسكي) في قسم الرياضيات بجامعة برنسي الأمريكية من تنفيذ أول حاسوب يستعمل الشبكات العصبية الاصطناعية وأطلق عليه اسم (Snark) استخدمه لأغراض عسكرية[2].

وقد بدأت ملامح الذكاء الاصطناعي تبدو جليا عندما عقد أول مؤتمر في كلية دارتموك (Dartmoch college) الأمريكية، ومن أبرز باحثي الذكاء الاصطناعي الذين حضروا المؤتمر الأمريكيون (مارفن ميناسكي Marvin Minsky)، وهربرت سايمون (Herbert simon)، و جون ماكرثي (Jonhn macrthy) ، وبعد ذلك أخذت الأعمال الأكاديمية والمنهجية منحى متوازنا ومتوسطا في ابتكار طرق وتقنيات جديدة[3].

وكان هذا المؤتمر أول بوادر نشأة الذكاء الاصطناعي، وكان هدف جون ماكرثي هو تبادل الأراء وتأسيس ميدان جديد أطلق عليه لأول مرة الذكاء الاصطناعي[4].

- **مرحلة الستينيات والسبعينيات:** تواصلت الأبحاث في ميدان الذكاء الاصطناعي في هذه الفترة ، وبرزت العديد من التطورات والنظريات والأنظمة الذكية منها نظام (Eliza) الذي يمكنه الدخول إلى حوار كلامي جاد مع الإنسان في أي موضوع، كما ظهر أول رجل آلي يجمع بين الحركة والإدراك والقدرة على حل بعض المسائل كان

---

[1] ينظر: عادل عبد النور، مدخل إلى علم الذكاء الاصطناعي، https://www.noor-book.com/book/internal_download/ce35f1bda054b50faf18374aeb2d7d30d6d75edb/2/51b969671b4be23f74db5d02597e5252 ، يوم 2023/08/16 على الساعة، 10:22ص19- 22.

[2] ينظر: المرجع ننفسه، ص 23.

[3] سامية قمورة، باي محمد وآخرون، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراسة تقنية وميدانية ، ص7.

[4] ينظر : عادل عبد النور، مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي، ص23.

يسمى (Shakey)، كما ظهرت في هذه الفترة لغة البرمجة المسماة ب(Prolog) ومازالت إلى اليوم من أهم لغات البرمجة[1].

- **مرحلة الثمانينات:** في هذه المرحلة يصبح الذكاء الصناعي صناعة حيث صممت قطارا سريعا يعمل آليا كما صنعت غسالات ومكيفات ذكية، كما ظهر أول مصعد كهربائي يستعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي[2].
- **مرحلة القرن الواحد والعشرين:** اتسعت رقعة الذكاء الاصطناعي خاصة بعد الانجازات التي حققها في المجال العسكري والطبي وفي مجال الرجل الآلي الذي أصبح يباع في الأسواق تحت مسمى اللعبة الذكية، هذا الرجل أصبح يقوم برحلات استكشافية ويعبر عن مشاعره[3].

ثانيا: الذكاء الاصطناعي (خصائصه ومجالاته):

1-خصائص برامج الذكاء الاصطناعي:

1-1-التمثيل الرمزي(Symbolic Representation):

تستخدم برامج الذكاء الاصطناعي أساسا رموز غير رقمية، وهي بهذا تشكل نقصا للفكرة السائدة أن الحاسوب لا يستطيع أن يتناول سوى الأرقام، وسادت هذه الفكرة بسبب الفكرة القائلة أن الحاسوب يعمل بنظام (1.0)الصفر والواحد وأنه لا يفهم إلا نعم أو لا ولا يوجد ما يمنع برامج الذكاء الاصطناعي من أداء بعض العمليات على المستوى الإدراكي، فيقوم برنامج الذكاء الاصطناعي بالاستدلال[4].

[1] ينظر: عادل عبد النور، مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي، ص 24- 26.

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص26، 27.

[3] ينظر: المرجع نفسه، ص27، 28.

[4] ينظر: ألان بوتيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ص14.

فمثلا في برامج الإعراب الآلي يعرب البرنامج كلمة (السماء) في جملة "إن السماء صافية" : (إسم إن منصوب) وقد توصل إليها الحاسوب بقيام بعملية استدلالية لمعلومة رقمية (سبقت الكلمة بإن، الكلمة منصوبة، اسم).

1-2-الاجتهاد:(Heristics) :

تتعلق الخاصية الثانية لبرامج الذكاء الاصطناعي بنوعية المسائل التي نتناولها، فهي في العادة ليس لها حل خوارزمي معروف ، وسبب ذلك عدم وجود سلسلة من الخطوات المحددة التي يؤدي اتباعها إلى ضمان الوصول إلى حل للمسألة ، ولطالما لا يوجد حل خوارزمي معروف للمسائل التي يعالجها الذكاء الاصطناعي ، فلا بد من الاتجاه إلى الاجتهاد، أي إلى الطرق غير المنهجية والتي لا ضمان لنجاحها، ويتمثل الاجتهاد في اختيار إحدى طرق الحل التي تبدو ملائمة مع إبقاء الفرصة في نفس الوقت للتغيير إلى طريقة أخرى في حال عدم توصل الطريقة الأولى إلى الحل المنشود في وقت مناسب[1].

فمثلا تقوم برامج الترجمة الآلية بخاصية الاجتهاد أثناء ترجمة جملة أو فقرة ، فتحاول اختيار اللفظة المناسبة ضمن مجموعة من المترادفات اجتهادا وبحثا عن اللفظة الأقرب إلى المعنى الصحيح.

1-3-البيانات غير الكاملة (uncertation or uncompleted data):

تتمثل هذه الخاصية في قدرة برامج الذكاء الاصطناعي على التوصل إلى حل المسائل حتى في حالة عدم توفر جميع البيانات اللازمة وقت الحاجة لاتخاذ القرار، ويترتب على نقص البيانات اللازمة كون النتيجة التي تم التوصل إليها غير مؤكدة، أو أقل صوابا مع احتمال خطئها في بعض الأحيان [2]، في برامج تصحيح الأخطاء عندما لا يتم تشكيل

[1] ينظر: ألان بوتيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله ، ص14، 15.

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص17.

تلك الجملة، تكون البيانات ناقصة، فلا يستطيع البرنامج مثلا التمييز بين الفعل الماضي والأمر في (ابْتَسَمَ، ابْتَسِمْ) ولكنه لا يتوقف عن العمل بل يعطينا إجابة إسنادا لما بعدها ، ولكن تلك الإجابة قد تحتمل الخطأ.

1-4-القدرة على التعلم: (The ability to learn):

تعتبر خاصية القدرة على التعلم من أهم خصائص وأحد معايير السلوك المتسم بالذكاء، وتؤدي إلى تحسين الأداء نتيجة الاستفادة من الأخطاء السابقة، فبرامج الذكاء الاصطناعي يمكنه التوصل من العموميات إلى الجزئيات، ومن الجزئيات إلى العموميات، واستبعاد المعلومات غير المناسبة[1].

إن قدرة برامج الذكاء الاصطناعي على التعلم مؤشر جيد على مدى محاكاة هذه البرامج للعمليات الاستدلالية للإنسان، ويعتمد الذكاء الصناعي على كثير من العلوم خاصة الحاسوب لأن برامجه تكتب بالحاسوب وبلغات برمجة * جد متطورة، ويعتمد علماء الذكاء الاصطناعي في برمجتهم على علماء المنطق، و اللغة، والنفس والفلسفة والأعصاب.

2-مجالات الذكاء الاصطناعي:

مجالات وميادين تطبيق الذكاء الاصطناعي كثيرة ومتنوعة نذكر أهمها:

2-1-الأنظمة الخبيرة:

يعتبر إدخال الخبرة المكتسبة للإنسان في برامج الحاسوب في مجال معين من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي، وذلك بهدف الوصول إلى يمكنه أن يعطي النصيحة في مجال معين يحلل البيانات أو الاستشارة أو التشخيص والذي يتطلب استخدام قواعد

[1] ينظر: ألان بوتيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ص18.

* لقد كانت لغات البرمجة تعتمد على الرموز (0.1)، ثم تطورت هذه اللغات وأصبحت تستعمل كلمات مألوفة من اللغة، مثل(.....save, Als , if).

التضمين المنطقي وبذلك يتم الحصول على برنامج ذكي للحاسوب يستخدم خبرة الإنسان[1]، والأنظمة الخبيرة تهتم بها الشركات في تخصصات عديدة مثل:التشخيص الطبي، الصناعات بكل أنواعها، بالإضافة إلى برامج التعليم الإلكتروني.

2-2-معالجة اللغة الطبيعية:

تمنح اللغة الطبيعية مستخدمي الحاسوب القدرة على الاتصال مع الحاسوب بلغتهم الأم، وستسمح هذه التقنية إلى بزوغ نوع من التخاطب بين الإنسان والحاسوب بلغة واضحة، وستسمح أيضا في تركيب وصياغة الجمل وإعرابها، وفهم اللغات المكتوبة بخط اليد[2].

ومعالجة اللغة الطبيعية تنتج عدة برامج ونظم كنظم فهم الحديث والكلام، ونظم الترجمة الآلية، وبرامج معالجة النصوص وإنتاج وتوليد الكلام، وغيرها من البرامج التي سنتحدث عنها في الفصل الثاني.

2-3-التعلم والتعليم باستخدام الحاسوب (computer assisted Learning and éducation):

بدأت تقنيات الحاسوب في غزو البرامج التعليمية والتدريبية بالجامعات ومراكز التدريب منذ فترة كبيرة حيث أدت إلى إنتاج برامج تعليمية وتدريبية تناولت الشرح والإبراز للمادة العلمية للمقررات والمناهج الدراسية، ولقد كان لدخول أساليب الذكاء الاصطناعي كعامل أساسي في هذه التقنيات الأثر الكبير في رفع الكفاءة العلمية التعليمية[3].

[1] ينظر: محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص41.

[2] ينظر: علاء عبد الرزاق سالمي، نظم المعلومات والذكاء الاصطناعي، دار المناهج، الأردن، ط1، 1999، ص63.

[3] ينظر: محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص53.

وقد ساهمت برامج التعليم الالكتروني بشكل كبير في زيادة مهارة الطلاب التعليمية، ورفع القدرة الإبداعية والتخيّلية، وذلك بسبب توظيف الوسائط الالكترونية المختلفة.

2-4-علم الروبوتات (Robotics):

الروبوت وهو النظام الآلي ذو الغرض أو المنفعة العامة والذي يشبه الإنسان في القيام بأعمال كثيرة ذات ظروف قد تكون ربما معرفة له سابقا[1].

إن مجالات عمل الذكاء الاصطناعي أوسع من أن نحصرها فقط فيما سبق، فهي كثيرة ومتنوعة، كتحليل الصور الطبيعية، والتحكم الآلي، والألعاب الالكترونية، ومحركات البحث... وغيرها من المجالات التي تشمل التفكير، والإدراك، والتعلم، والفهم، لحل مشاكل حسب مجال تخصصها.

ثالثا: أهمية الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالذكاء البشري:

1-أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي:

لعل ازدياد الصعوبات وتعقيدها وعدم فائدة الحلول البرمجية المتواضعة قاد العلماء المهتمين في فهم آلية التفكير البشري وكيفية معالجة المعلومات وتخزينها واسترجاعها عند الحاجة إليها وذلك بالاعتماد على أسلوب المحاكاة في حل هذه المشكلات ثم التوصل إلى هيكلة برمجية مترابطة مكونة من أوامر برمجية ومصفوفات وهذا يجعل من الآلة تتصرف بذكاء نيابة عن الإنسان وهذا ما يندرج تحت ما يسمى بالذكاء الاصطناعي ذي الأهمية الكبيرة ونذكر منها:

- تستخدم أسلوبا مقاربا لأسلوب البشر في حل المشكلات المعقدة.
- تتعامل مع الفرضيات بشكل متزامن وبدقة وبسرعة عالية.
- وجود جل متخصص لكل مشكلة ولكل فئة متجانسة من المشاكل.

[1] ينظر: محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص49.

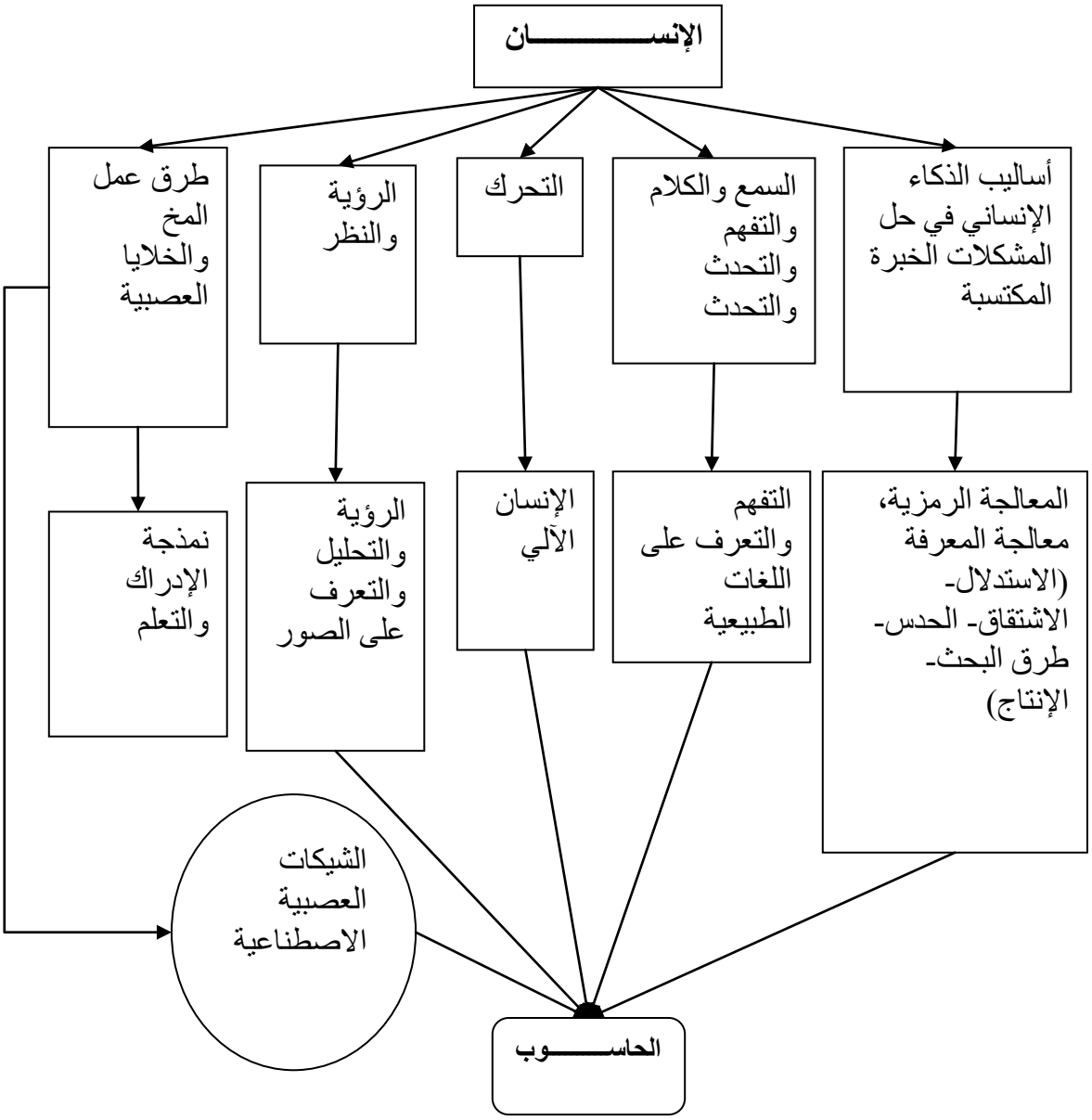
- تعمل بمستوى علمي واستشاري ثابت، لا تذبذب.
- يتطلب بنائها تمثيل كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين.
- تعالج البيانات الرمزية غير الرقمية من خلال عمليات التحليل والمقارنة المنطقية.
- إنها تهدف لمحاكاة الإنسان فكرة وأسلوبا.
- إثارة أفكار جديدة تؤدي للابتكار.
- المحافظة على الخبرة البشرية وغياب الشعور بالتعب والملل[1].

2-العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري:

يمكن توضيح العلاقة بين الذكاء البشري للإنسان و الذكاء الاصطناعي (الحاسوب) في محاكاة ونقل أساليب الذكاء البشري في شكل برامج ونظم تجعل الحاسوب قادرا على اقتحام مجالات تتسم بالذكاء عند محاولة الحصول على حلول لها، وبذلك تم تعريف هذه البرامج بأنها برامج ونظم الذكاء المنقولة إلى الحاسوب أو نظم الذكاء الاصطناعي، وتتضح العلاقة بين الذكائين في الشكل التالي[2]:

[1] ينظر: عادل عبد النور، أساسيات الذكاء الاصطناعي، دار الفيصل للثقافة السعودية، ط1، 2015، ص 166 .

[2] محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص32.



المخطط رقم 1: يبين العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي

تظهر العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والإنساني في نقل بعض صفات الإنسان إلى الحاسوب لكي يؤدي بعض الأعمال التي يؤديها الإنسان وذلك بـ:

- محاكاة لبعض أساليب الذكاء الإنساني في التعامل والمعالجة والتعرف على الأشياء، كما يحاكيه في وضع حلول للمشكلات واستخدام الخبرات المكتسبة

للإنسان الخبير في مجال ما ونقلها للحاسوب في شكل برامج ونظم أدت إلى نشأة وتطور المعالجة الرمزية، ووضع الحلول للمشكلات، ومعالجة المعرفة.

- محاكاة أساليب الإدراك السمعي والتفهم والتحدث عند الإنسان ثم تطوير برامج ونظم التعرف على اللغات الطبيعية وتفهمها ومعالجتها، حيث يتفهم الحاسوب اللغات الطبيعية (العربية،الإنجليزية،الفرنسية...) والترجمة الآلية بين اللغات.
- محاكاة أساليب سيطرة المخ والحواس للإنسان على الجهاز الحركي وتم تطوير برامج الإنسان الآلي حيث يستطيع التحرك وفق ما تم برمجته.
- معالجة ونقل نمظم الرؤية والنظر للإنسان، وتم تطوير برامج الرؤية بالحاسوب ومعالجة الصور بطرق مختلفة والتعرف على الأشكال.
- تطوير الشبكات العصبية والحساب العصبي والتي تطورت وأصبحت قادرة على محاكاة التعلم والتعرف في الإنسان، ويمكن القول بأن الشبكات العصبية والحساب العصبي هي محاولة لتقليد الأسلوب الذي يتبعه المخ الإنساني في العمل، وصنفت الشبكات العصبية أنها مكملة للذكاء الاصطناعي وخصوصا في مجالات اكتساب المعرفة والاستدلال والتعلم الآلي[1].

2-1- الفرق بين الذكاء الاصطناعي والبشري:

يتفرق الذكاء الاصطناعي عن الذكاء البشري في النقاط التالية[2]:

- القدرة على استحداث النموذج، فالإنسان قادر على ابتكار واختراع هذا النموذج. في حين أن النموذج الحاسوبي هو تمثيل لنموذج سبق استحداثه في ذهن الإنسان.

[1] ينظر: علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص33، 34.

[2] سناء منعم، تقديم : مصطفى بوعناني، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية ولإجرائية، عالم الكتاب الحديث، الأردن، ط1، 2015، ص85.

- أنواع الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من النموذج، فالإنسان قادر على استعمال أنواع مختلفة من العمليات الحاسوبية تقتصر على استنتاجات محدودة طبقا لقوانين متعارف عليها يتم برمجتها في البرامج نفسها.

2-2-مميزات الذكاء الاصطناعي عن الذكاء الطبيعي:

ويتميز الذكاء الاصطناعي عن الذكاء الطبيعي بـ[1]:

- الذكاء الاصطناعي أكثر ثباتا والذكاء الطبيعي أكثر قابلية للتلف فالإنسان قابل للنسيان، لكن الذكاء الاصطناعي دائم ما بقيت أنظمة الحاسوب والبرامج دون تغيير.
- يسهل نسخ وتوزيع الذكاء الاصطناعي ب ينما تتطلب عملية نقل معلومة من شخص لآخر نظاما طويلا للتلمذة وتدريس الصنعة، ويستحيل نسخ الخبرة من شخص إلى شخص ما بالتمام، وعندما يتم خزن المعلومة في الحاسوب فيمكن نسخها ونقلها بسهولة إلى جهاز آخر.
- يمكن أن يكون الذكاء الاصطناعي أقل كلفة من الذكاء الطبيعي وتوجد ظروف كثيرة يكون فيها شراء خدمات الحاسوب أقل كلفة من القوى البشرية الكافية للقيام بنفس الواجبات.
- يمكن توثيق الذكاء الاصطناعي ويمكن توثيق قرارات الحاسوب بسهولة عن طريق متابعة نشاطات ذلك النظام أما الذكاء الطبيعي فيصعب إعادة إنتاجه.
- يمكن للذكاء الاصطناعي تنفيذ واجبات محددة بطريقة أسرع للإنسان.

[1] ينظر: علاء عبد الرزاق السالمي، نظم المعلومات والذكاء الاصطناعي، دار المناهج، عمان، الأردن، ط 1، 1999، ص60، 61.

الفصل الثاني:

المعالجة الآلية للغة العربية كتابة ونطقا

المبحث الأول: المعالجة الآلية للغة العربية

المبحث الثاني: المعالجة الآلية لغة العربية المكتوبة

المبحث الثالث: المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة

المبحث الأول: المعالجة الآلية للغة العربية:

أولا: المعالجة الآلية للغة الطبيعية (المصطلح والمفهوم):

إنّ نظام اللغة البشرية هي أكثر الأنظمة تعقيدا والتي تميز الإنسان عن غيره من المخلوقات وتمثل قدرة الإنسان على فهم وتوليد اللغة عاملا من عوامل تميزه العقلاني، ولهذا فإن معالجة اللغة تعتبر أحد أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي والذي يهدف إلى محاكاة الذكاء البشري، وتمر معالجة اللغة في الذكاء الاصطناعي بمستويات عدة بدءا من الصوت وانتهاء بالتداول.

1-تعريف المعالجة الآلية للغة الطبيعية:

1-1-المعالجة :

المعالجة في مفهومها العام تعني تحويل شيء ما من صورة إلى صورة أخرى أو تغيير من نتيجة الاستفادة منها، أي أن المعالجة هي تحويل أي شيء من شكله الخام إلى شكل جديد يستفاد منه في حيات ن بشكل عام [1]، ومعالجة الشيء يعني فحصه، ومعالجة اللغة فحصها من قبل الدماغ البشري، وتستخدم المعالجة في فحص المعلومات والبيانات والبرامج التي تخزن في الحاسوب[2].

ومن وجهة نظر اللسانيات الحاسوبية: التطبيق الآلي على مجموعة من نصوص اللغة، وذلك بتغييرها وتحويلها وإبداع شيء جديد اعتمادا عليها، ويتم ذلك باستعمال تقنيات وأدوات من علوم اللسانيات والإعلام الآلي والنمذجة (modélisation)، ويجب التفرقة بين وصف المعارف التي هي من و ظيفة اللسانيات، والتعبير عن هذه المعارف

[1] إبراهيم بوشاشية، أثر الدراسات البينية في المعالجة الآلية للغة العربية، مجلة حوسبة اللغة العربية، جامعة الشلف، الجزائر، مجلد1، عدد خاص، ديسمبر 2021، ص 45.

[2] المرجع نفسه ص 46.

في نماذج باستخدام تقنيات واستراتيجيات فعالة مستمدة من علوم الحاسوب ، وهي وظيفة اللسانيات الحاسوبية[1].

1-2-الآلية:

أما كون المعالجة آلية فيعني أنها تجري عن طريق الآلة في مقابل العمليات التي تجري بواسطة الإنسان [2]، والآلة التي تستعمل في المعالجة الآلية هي الحاسوب لمعالجة اللغات الطبيعية، حيث إن المعالجة الآلية هي تتابع بحركات حسابية تقوم بها الآلة وفق تسلسل زمني[3]، ويمكن لبرامج المعالجة الآلية أن تكون كلّية أو جزئية، حيث إن المعالجة الكلية للآلة تؤدي وظائف معينة بشكل آلي دون تدخل الإنسان، أما المعالجة الجزئية فيتدخل الإنسان في بعض المراحل.

1-3-المعالجة الآلية للغة:

وهي استخدام أجهزة الحاسوب في معالجة اللغة المكتوبة والمنطوقة من أجل أغراض علمية مفيدة (الترجمة الآلية، وبنوك المعلومات وغيرها من التطبيقات)، مما يجعل الإنسان قادرا على استثمار أقصى طاقات وإمكانات الحاسوب بسهولة ويسر عبر لغة التعامل الطبيعية وبما يجعل الحاسوب قادرا على أن يفهم لغة الإنسان الطبيعية على مستوى الكلمة والجملة والمعنى وينفذ ما يريده الإنسان عبر هذا الفهم[4].

فالمعالجة الآلية للغة الطبيعية مجال فرعي يتبع الذكاء الاصطناعي واللسانيات الحاسوبية، ويعنى بدراسة مشكلات التوليد والفهم الآلي للغات الإنسانية الطبيعية، وتهدف أنظمة توليد اللغات الطبيعية إلى تحويل البيانات والمعلومات المخزنة في قواعد الحاسوب

---

[1] بن عربية راضية، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، دار ألفا للوثائق، قسنطينة، الجزائر، دط، دت، ص38.

[2] المرجع نفسه، ص 38.

[3] المرجع نفسه، ص 39.

[4] ينظر : محمد أمين مولوج، المعالجة الآلية للغة العربية بين الواقع والمؤول : دراسة تطبيقية لحديث "إنما الأعمال بالنيات" ب،برنامجا "مشكل" و"الخليل" النموذجيين، اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات، أعمال الملتقى الوطني، منشورات المجلس، الجزائر، 2019، ص 422.

إلى لغة بشرية تبدو طبيعية، أما أنظمة فهم اللغات الطبيعية فتحويل عينات ونماذج اللغات الإنسانية إلى تمثيل شكلي يسهل على برامج الحاسوب تطويعه والتعامل معه[1].

والمعالجة الآلية للغة تهتم بمعالجة اللغة بواسطة الحاسوب بطريقة علمية تقوم على مبادئ الخوارزميات، وهي علم تزاوج بين اللسانيات والحاسوب، وينتمي هذا العلم إلى فئة العلوم الإدراكية بتداخله مع الذكاء الاصطناعي[2].

وبهذا نخلص إلى أن المعالجة الآلية للغات هي جهود تحاول ربط اللغة بالحاسوب وكسر الحاجز الذي بينهما، وخلق أنظمة وبرامج حاسوبية تحلل وتفهم وتنتج اللغة وتتعامل مع النصوص المنطوقة والمكتوبة آليا.

2- بين اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية:

اختلف العلماء في إعطاء تعريف دقيق للسانيات الحاسوبية(copitational lingutics) والمعالجة الآلية للغة (Natural language processing) ونظرا لشدة تداخل هذين العلمين وترابط بعضهما ببعض يصعب على الباحثين إقامة حدود التمايز بينهما.

فمنهم من يرى أن المعالجة الآلية للغة مرادفا للسانيات الحاسوبية ولا يوجد اختلاف في جوهر العلم فكلاهما "يعنى بإنشاء برامج حاسوبية لمعالجة الكلمات والنصوص الخاصة باللغات الطبيعية"[3].

وإذا تتبعنا نشأة لمعالجة الآلية للغة نجد أن الأبحاث الأولى للمعالجة الآلية لم تكن تعتمد في أغلب الأحيان على ما تقدمه اللسانيات من مصطلح معلومات حول

[1] خديجة الكبرى سلطاني، الذكاء الاصطناعي: مداخله ومفاهمه وأهم خصائصه وتطبيقاته، المعالجة الآلية للغة العربية نموذجا، أعمال الملتقى الوطني: اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي ص 522.

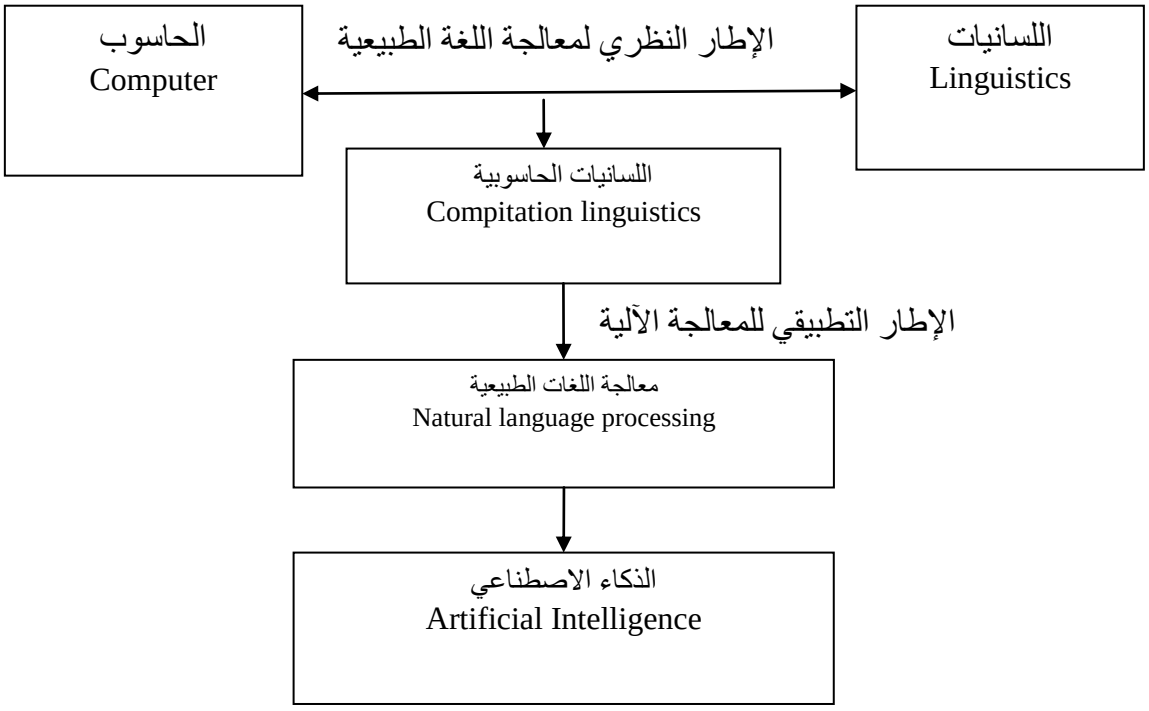
[2] المرجع نفسه ص521.

[3] رضا بابا أحمد، اللسانيات الحاسوبية، مشكل المصطلح والترجمة، ص 5.

الوقائع اللغوية وهذا ما ينفي ترادف المعالجة الآلية مع اللسانيات الحاسوبية؛ لأن اللسانيات الحاسوبية هي الحقل الذي تمتزج فيه اللسانيات بالحاسوب.

والظاهر –برأينا– أن اللسانيات الحاسوبية من أوسع الحقول المتصلة بالذكاء الاصطناعي ويسمى الجانب التطبيقي لهذا المجال بالمعالجة الآلية للغة الطبيعية، وإن منحى اللسانيات الحاسوبية كما يرى البعض منحى لساني أكثر مما هو حاسوبي، يعني أن الباحثين فيها يهتمون بالوصف الصوري للغة بدلا من اهتمامهم بالمشاكل الخوارزمية التي يمكن أن تصادف لدى القيام بعملية الصورنة[1].

ويمكن توضيح العلاقة بين اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية في الشكل الآتي[2]:



الشكل رقم 2: الإطار النظري والتطبيقي للمعالجة الآلية للغة الطبيعية

[1] ينظر: إبراهيم بوشاشية، أثر الدراسات البينية في المعالجة الآلية للغة العربية، ص 47.

[2] صفاء مجاهد، توظيف اللسانيات الحاسوبية في صناعة المعجم العربي الحديث، ص 23.

ثانيا: المعالجة الآلية للغة العربية:

1-تعريف اللغة العربية:

1-1-العربية لغةً:

جاء في لسان العرب في مادة [عرب] أن العربية مشتقة من عرب "العُرْبُ والعَرَبُ: جيل من الناس معروف، خلاف العجم، وحكى الأزهري: رجل عربي إذا كان نسبه في العرب ثابتا، وإن لم يكن فصيحا، ورجل مُعْرِبٌ إذا كان فصيحا وإن كان أعجمي النسب، ورجل أعرابيٌّ إذا كان بدويّا، وتعرّبَ أي تشبه بالعرب،...، والعربية هي هذه اللغة، واختلف الناس لم سموا عربا، فقال بعضه: أوّل من أنطق الله لسانه بلغة العرب هو يَعرب بن قحطان، وهو أبو اليمن كلهم وهم العرب العاربة. وقال الأزهري: الأقرب عندي أنهم سموا عربا باسم بلدهم العربات[1].

1-1-العربية اصطلاحا:

اللغة العربية هي إحدى اللغات القديمة التي عرفت باسم مجموعة اللغات السامية، وذلك نسبة إلى سام بن نوح عليه السلام الذي استقر وذريته في غرب آسيا وجنوبها حيث شبه الجزيرة العربية ، وأما اللغات السامية فهي الكنعانية والفينيقية والعبرية والآرامية والنبطية والبابلية والكلدانية والسريانية والحبشة، في حين لم يبق من تلك اللغات إلا آثار مسجلة على الجلود والأحجار، والعربية يتكلم بها أكثر من مائة مليون إنسان ويؤازرها أكثر من ألف مليون مسلم في أنحاء متفرقة من الكرة الأرضية على الرغم من تعدد لغاتهم الأصلية[2].

---

[1] ينظر: ابن منظور، لسان العرب، مادة [عرب]، ص 586،587.

[2] ينظر: كارم السيد غنيم، اللغة العربية والصحوة العلمية الحديثة، دار البصائر للطباعة الإسلامية، القاهرة، مصر، دط، دت، ص10.

وسر خلود هذه اللغة السامية الأصيلة، هو القرآن الكريم، وذلك الكتاب الذي جعل العربية اللغة المقدسة الوحيدة الموجودة في العالم، وجعل تعلم العربية جزءا من الدين الإسلامي[1].

وتعد اللغة العربية واحدة من اللغات العريقة في العالم الآن ويرجع تاريخها إلى ما يقل عن ألف وخمس مئة سنة، بالشكل الذي نقلته لنا المعاجم والتي يرجع تاريخ تدوينها إلى نهايات القرن الثاني الهجري وبدايات القرن الثالث هجري، واللغة العربية لغة حية، لها نظامها الصوتي والصرفي والنحوي والتركيبي، كما أن لألفاظها دلالاتها الخاصة بها، وقد رأى العلماء أن كل خروج عن هذا النظام اللغوي المتكامل يعد لحنا سواء أكان هذا الخروج يخلط الكلام بلغة أخرى، أم باستعمال اللفظة في غير موضعها، أم في مخالفة أي عنصر أساسي من عناصر كيانها اللغوي التي يميزها عن غيرها من اللغات الإنسانية[2].

دخلت العربية أصقاعا شتى من العالم، وانتشرت بين أمم مختلفة، وأثرت في لغاتها، حتى أننا نجد لغات مختلفة ك التركية والإنجليزية والفرنسية وغيرها من اللغات وقد استقبلت مفردات كثيرة من اللغة العربية عن طريق التجارة والترجمة، وتدريس اللغة العربية في مختلف المدارس الأوربية ، لأن اللغة العربية كانت لغة الحضارة والعلم، ونذكر على سبيل المثال الكلمات العربية التي دخلت الإنجليزية نجد كلمة (الشيطان Satan)، وكلمة القاضي (Cadi)، وفي اللغة الفرنسية نجد كلمة قميص(Chemise)، غزال (Gazelle) قطن(Coton)[3]، ولا يسعنا المجال لذكر كل الكلمات العربية التي دخلت إلى اللغات الأخرى.

[1] كارم السيد غنيم، اللغة العربية والصحوة العلمية الحديثة، ص10.

[2] ينظر: نور الله كورت وآخرون، اللغة العربية (نشأتها ومكانتها في الإسلام، وأسباب نقائها)، مجلة كلية (Salahiyat)، جامعة (Bingol) تركيا، العدد 6، 2015، ص138.

[3] ينظر: كارم السيد غيم، اللغة العربية والصحوة العلمية الحديثة، ص 11 – 18.

2-خصائص اللغة العربية:

شاع في أدبيات المعالجة الآلية للغة العربية مقولات تقطع بخصوصية اللغة العربية وتفردها عن بقية لغات العالم بدرجة لا نظير لها من الصعوبة على جميع مستوياتها اللسانية (صوتيا، نحويا، دلاليا) لدرجة أنه باتت تلك المقولات من المأثورات التي توارثها الأجيال، ولكن إذا وسعنا النظر في واقع اللغات الطبيعية الكبرى حول العالم، نجد أن اللغة العربية من أسهل اللغات مقارنة باللغات الأخرى كالصينية فهي لغة غير هجائية، كما أن مفرداتها لا تتمايز فقط برسمها وأصواتها بل من اللازم أيضا مراعاة التنغيم والنبر للتمييز بينها، وإذا نظرنا إلى نظام بنية الكلمة (الصرف) في الألمانية لوجدناه يسمح ببناء كلمات مركبة شديدة التعقيد، و اللغة اليابانية لا تترك فواصل أو فراغات بين كلماتها، والإنجليزية لغة هجينة إلى حد بعيد جدا على مستوى مفرداتها [1].

والخلاصة من ذلك هي أن الصعوبات اللغوية الظاهرة لا تقتصر على اللغة العربية فكل لغة من لغات العالم لها صفاتها الخصوصية التي تمثل صعوبات في عيون غير الناطقين بها.

إنّ أهمية معرفة خصائص اللغة العربية يجعلنا نفهم طبيعة العلاقة بين اللغة والحاسوب وكيفية معالجة اللغة العربية آليا، وتحديد الصعوبة التي تواجهها ومحاولة إيجاد حلول لها.

ومن بين خصائص اللغة العربية ما يلي:

- **التوسط اللغوي:** تتسم اللغة العربية بتوازن في معظم ظواهرها اللغوية وذلك على مستوى الكتابة والصرف والنحو وحتى الصوتيات [2] فاللغة العربية تجمع بين كثير من خصائص اللغات الأخرى على مستوى جميع فروعها اللغوية، وهذا ما يسهل

[1] ينظر: المعتز بالله السعيد، العربية والذكاء الاصطناعي، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية، ط1، 2019، ص 83، 84.

[2] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص60، 61.

تطويع النماذج البرمجية المصممة للغة العربية لتلبية مطالب اللغات الأخرى وعلى رأسها الانجليزية.

فالعربية لغويا وحاسوبيا يمكن النظر إليها بلغة الرياضيات الحديثة على أنها فئة عليا (Suporset) تندرج من إطارها كثير من اللغات الأخرى[1].

- **حدة الخاصية الصرفية :** تتسم اللغات السامية بخاصية الاشتقاق الصرفي المبني على أنماط الصيغ، ولا يباري اللغة العربية أية لغة أخرى سامية أو غير سامية في حدة خاصيتها الصرفية إذ أنها تتميز بالاطراد الصرفي المنتظم الذي أدى بالبعض إلى وصفها بالجبرية [2]، نسبة إلى الجبر الذي يعتبر أهم فروع الرياضيات يقوم على مبدأ المعادلات التي تتكون من مجموعة من المتغيرات والثوابت فالثابت في علم الصرف هو الجذر اللغوي والمتغير هو صيغة الاشتقاقية المختلفة مثل (كتب:جذر ثابت) و المتغيرات هي (كاتب–مكتب–كتاب–مكتوب).
- **المرونة النحوية:** وهي تلك الحرية النسبية التي نلحظها في ترتيب الكلمات داخل الجمل العربية، كالتقديم والتأخير والحذف والإبدال.
- **خاصية الإعراب:** والتي تكشف عن كثير من العلاقات الداخلية بين الكلمات بغض النظر عن ترتيبها.
- **الانتظام الصوتي:** تتسم قواعد اللغة العربية الصوتية بالاطراد ويتميز نبرها بالبساطة، إذ أن جميع مقاطعها يجب أن تبدأ بصامت، ولا تتضمن أكثر من صامتين.
- **الحساسية السياقية:** ويقصد بها تآخي العناصر اللغوية المناسبة مع ما يحيطها، أو يرد معها من عناصر.

[1] ينظر: نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات ورؤية المستقبل، الخطاب الثقافي العربي، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، دط، 2001، ص 242.

[2] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 62.

- **تعدد نظم الكتابة:** ويمثل تعدد نظم الكتابة معظلة حقيقية للغة العربية وخاصة في النواحي التعليمية والتقنية وكما نعرف تكتب العربية على ثلاثة أنحاء وهي: كتابة تامة التشكيل، كتابة مشكولة جزئيا، كتابة خالية من التشكيل تماما [1].

ويعد التشكيل من بين الصعوبات التي يجدها المبرمج حيث أن الحاسوب لا يملك حدسا يفرق به بين الكلمات غير المشكولة.

- **اعتماد المعجم على الجذور** : يرتبط تنظيم المعجم بصلة وثيقة مع قواعد تكوين كلمات اللغة، لذا كان من الطبيعي أن يأتي المعجم العربي معتمدا على الجذور وليس الترتيب الأبجدي كما في الإنجليزية.
- **التماسك بين صلة المنظومة العربية:** تتميز منظومة اللغة العربية بشدة التماسك بين عناصرها ومظاهر ذلك عديدة منها: علاقة النحو بالصرف، التداخل بين الصرف والصوتيات، العلاقة بين الصرف والمعجم، الصلة بين المبني والمعنى، وغيرها من المترابطات بين عناصر المنظومة العربية[2].

وما تتميز به اللغة العربية عن غيرها يجب أن يدفع إلى مقدمة اللغات العالمية في التعامل مع الحاسوب تقوم على مقومين رياضيين هما الجذور والوزن، وهما معا غير موجودين في أغلب لغات العالم، حيث يتولى الجذر وضع البنية الأساسية للكلمة، ويتولى الوزن هيكلها العام ويقوم بتوزيع الحركات على مختلف حروف الكلمة كما يقوم بتوزيع المورفيمات إلى مكونات الجذر بغرض توليد الكلمات (سوابق–لواحق–أواسط)، وهذا التشكيل الرياضي للغة العربية جعل منها لغة انصهارية خلافا للغات الأخرى التي تعد لغات تراكمية[3].

---

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 63– 66

[2] ينظر: المرجع نفسه ، ص 66– 68.

[3] أمين قدراوي، المعجم الإلكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية " الواقع والآفاق" مقاربة لسانية حاسوبية، أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه، كلية الآداب واللغات، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر، 2016–2017، ص 11.

لقد ركزنا في هذه الخصائص على التي تهمنا في المعالجة الآلية للغة العربية؛ لأن المعالجة الآلية تتعامل مع الدقيق والمضبوط والمكتمل، لهذا تتطلب الكشف عن بنية اللغة العربية وتحديد خصائصها، وقد تبين أن اللغة العربية لغة رياضية في أساسها مكونة من منظومة من الخوارزميات الصورية، وهذا ما يجعلها قابلة للمعالجة الآلية.

3-محطات المعالجة الآلية للغة العربية:

خضعت اللغة العربية مثل بقية اللغات الطبيعية إلى المعالجة الآلية لأنها ليست كما يدعي عدد من الباحثين بأنها لغة لا تصح للمعالجة؛ لأن خصائصها تنفرد ولا توجد في لغات أخرى، فقد مرت المعالجة الآلية للغة العربية بثلاث محطات كبرى هي:

- **معالجة الحرف العربية:** وذلك عندما نجح (سيد حيدر) في تصميم نظام آلي لاختيار شكل الحرف العربي تلقائيا (أوتوماتيكيا) حسب الحرف السابق عليه والحرف اللاحق[1]، (فمثلا حرف الهاء لها ثلاثة أشكال: ـهـ ، هـ ، ـه) تحدد حسب موقعها من الكلمة، ولكن في لوحة المفاتيح اختصرت على الحروف الأصلية فقط (ح، بـ،ع،هـ...)، وتركت للآلة اختيار الشكل المناسب وفقا للسياق الذي يرد فيه الحرف.
- **معالجة الكلمة:** وتمثل ذلك بنجاح إدارة البحوث والتطوير في الشركة العالمية للبرامج بتطوير أو معالج (محلل ومولد) متكامل ومتعدد الأطوار، أي قادر على التعامل مع الأطوار المختلفة للكتابة العربية (المشكولة كليا أو جزئيا وغير المشكولة) وبدأت بذلك مرحلة جادة لمعالجة اللغة العربية آليا، ويتوفر هذا المعالج الصرفي صار بالإمكان دخول العربية في نظم آلية متقدمة[2].
- **معالجة الجملة:** رغم وجود بعض المظاهر النحوية والتركيبية التي تفتقر إلى الإطراء في اللغة العربية كالاستيثار والتقدير وتعدد أوجه الإعراب والتقديم

[1] ينظر: نبيل علي اللغة العربية والحاسوب، ص 179.

[2] *ينظر*: المرجع نفسه، *ص181*.

والتأخير، فإن المعالج النحوي والتركيبي الآلي قد تمكن من تحليل الكلمة نحويا سواء أكانت فعلا أو اسما أو حرفا بمعزل عن السياق أو داخل السياق[1].

ونظرا للأهمية الكبيرة للغتنا العربية، فإن أقل ما يمكن أن يقدم لهذه اللغة هو تظافر جهود العلماء (اللغويين والحاسوبين) لمواكبة التطور العلمي خاصة في مجال المعالجة الآلية لأنه مجال حيوي مرتبط بالتطورات التي تحدث يوما بعد يوم في مجال الذكاء الاصطناعي المختلفة (صوتا، صرفا، نحوا، معجما) حيث تمثل تلك المعالجات البنية التحتية التي يمكن أن تقام عليها نظم أعمق لمعالجة اللغة العربية كنظم التصحيح الإملائي ونظم التشكيل الآلي وغيرها من النظم، التي تعتمد على الفهم لا على الإحصاء.

4-الوظائف الأساسية لنظم معالجة اللغة العربية آليا:

4-1- ثنائية التحليل والتركيب:[2]

يمكن القول بوجه عام أن نظم المعالجة الآلية للغة على اختلاف مستوياتها تقوم بوظيفتين أساسيتين:

- وظيفة تمييز العنصر اللغوي(الشق التحليلي)
- وظيفة توليد العنصر اللغوي(الشق التركيبي)

وتعد عمليات التمييز بشكل عام أعقد من عمليات التوليد، إذ تتعامل الأولى مع دخل متغير لا يمكن تحديده سلفا، ولا يفترض من وجوب صحته لغويا.

والمقصود بعمليتي التحليل والتركيب هو الطبيعة العامة والسائدة للتطبيق اللغوي رهن المناقشة، ولا يعني عدم قيام نظم التحليل أحيانا بمهام تركيبية لكي يمكنها تحقيق وظيفتها التحليلية وهو ما يسمي بأسلوب "التحليل والتركيب" والذي يكثر استخدامه في حالات

---

[1] *ينظر: عمر هديوي، اللغويات الحاسوبية في المغرب، ضمن كتاب اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول، دار كنوز المعرفة، الأردن، ط1، 2018، ص36.*

[2] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص187-189.

اللبس اللغوي المختلفة، إذ على المحلل أن يفترض إحدى القراءات الممكنة للتعبير عن اللبس كأساس لتحليله، ليقوم المحلل بعد اتمام التحليل بإعادة التركيب لمقارنة ما أعاد تركيبه مع الدخل الأصلي فإذا كان مطابقا كان الافتراض صحيحا ، وإلا فعليه أن يعيد عملية التحليل مرة أخرى بافتراض جديد.

يوضح الجدول التالي تصنيفا لبعض تطبيقات المعالجة الآلية للغة على ضوء الوظيفة الأساسية التي تقوم بها (تحليلا أو تركيبا) وعنصر اللغة الذي تتعامل معه (صوتا–حرفا–كلمة–جملة–سياقا)

التطبيق	الوظيفة الأساسية للنظام	
	تمييز (تحليل)	توليد (تركيب)
عناصر اللغة	على مستوى عناصر التحليل النحوي	
الصوت	تمييز الكلام التعرف على المتكلم آليا	– توليد الكلام آليا – تغيير الكلام آليا من صوت الذكور إلى صوت الإناث
الحرف	تمييز الحروف آليا (القراءة الآلية)	– توليد أنماط الحروف آليا (طباعتها وإظهارها)
الكلمة	التحليل الصرفي الآلي	– التركيب الصرفي الآلي
الجملة	التحليل النحوي الآلي	– التركيب النحوي الآلي
السياق	الفهم الآلي للنصوص	– توليد النصوص آليا
عنصر اللغة	على مستوى نظام التطبيق الآلي	
معالجة البيانات	إدخال البيانات	– طباعة المستخرجات
الترجمة الآلية	تحليل تغيرات لغة المصدر	– توليد التعبيرات المقابلة بلغة الهدف

معالجة النصوص	اكتشاف الأخطاء الإملائية	– تصحيح الأخطاء الإملائية
معالجة المعلومات	تحليل طلب البحث	– الاستجابة لطلب البحث
معالجة المعارف	اكتساب معارف من مصادرها	– استخدام آلة الاستدلال المنطقي لتوليد الإجابات

الجدول رقم 01: يمثل طرفا التحليل والتركيب لنظم المعالجة الآلية للغة[1]

ثالثا: الإطار العام لمعالجة اللغة العربية آليا [2]:

بعد الحديث عن طبيعة الوظائف الأساسية التي تقوم بها نظم المعالجة الآلية ننتقل إلى تحديد الإطار العام لمعالجة اللغة العربية آليا وذلك على ضوء مبدأين أساسيين:

- **المبدأ الأول:** تحديد الإطار العام على مستوى معالجة المعلومات ومعالجة المعارف؛ لأن المهام اللغوية للنظام الآلي تتفاوت فيما بينهما إلى حد كبير.
- **المبدأ الثاني:** تحديد الإطار العام للغة الإنجليزية أولا، ثم بعد ذلك اللغة العربية، ليتضح الفروق بينهما، وتبرز الإضافات المطلوبة لنظم معالجة اللغة العربية آليا بصفتها أعقد من نظام اللغة الإنجليزية.

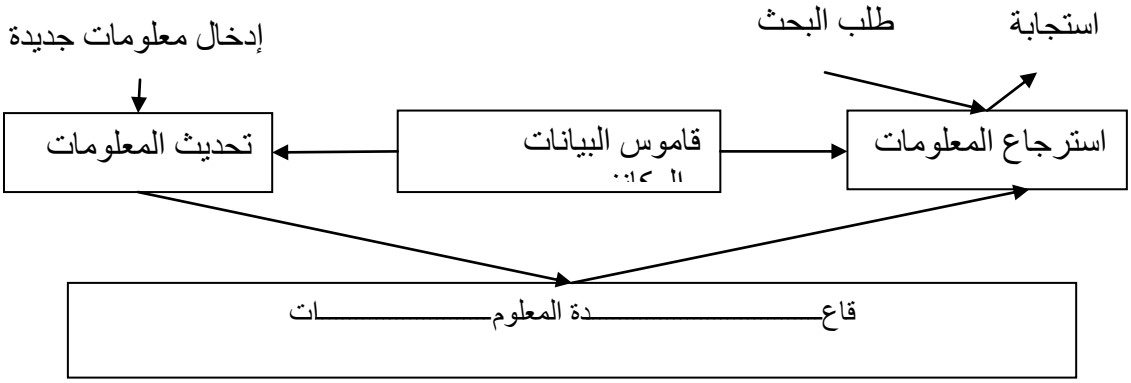
1-الإطار العام لمعالجة المعلومات:

كما ذكرنا سابقا يجب تحديد الإطار العام لمعالجة المعلومات بالنسبة للغة الإنجليزية ثم الانتقال إلى اللغة العربية.

[1] نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص188.

[2] المرجع نفسه، ص189.

بالنسبة للإنجليزية: الشكل الموالي يمثل الإطار العام لمعالجة المعلومات بالنسبة للغة الإنجليزية[1]:



الشكل رقم3: معالجة المعلومات (نموذج اللغة الإنجليزية)

فمعالجة المعلومات بالنسبة للغة الإنجليزية تتكون من العناصر التالية:

-قاعدة المعلومات.

-وسيلة تحديث المعلومات.

-وسيلة استرجاع المعلومات.

-قاموس البيانات الذي يتضمن تعريفات المصطلحات المستخدمة في قاعدة المعلومات، والمكانز التي تتضمن قوائم بعناوين الموضوعات العامة والتفصيلة التي يتم اختيار الكلمات المفتاحية منها [2].

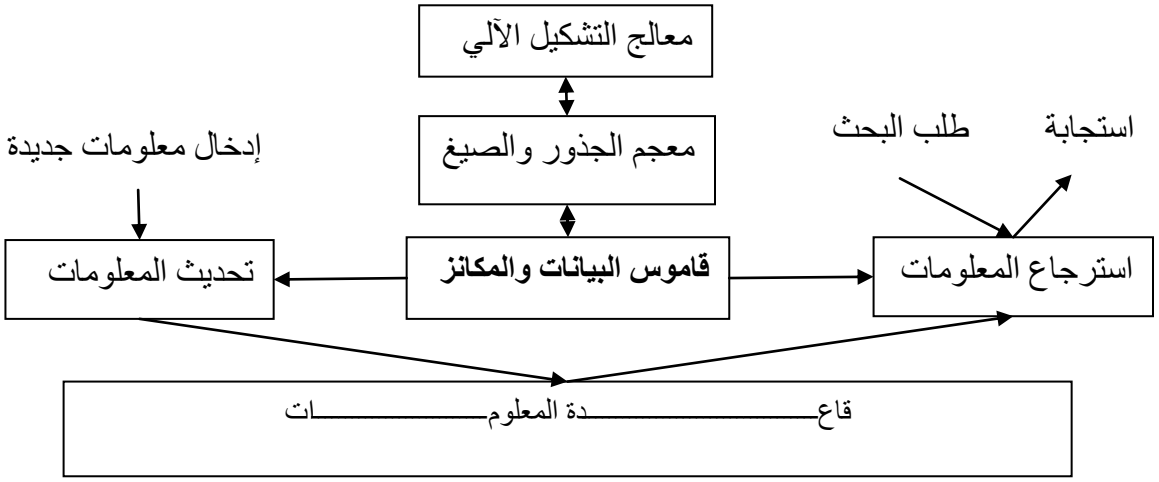
تتم طريقة استخراج معلومات بإدخال معلومات جديدة عن طريق وحدات الإدخال (لوحة مفاتيح، أو بقارئة الوثائق آليا من خلال آلات القارئة التي تقوم بتمييز النصوص المكتوبة تلقائيا الماسح الضوئي scaner)، وقبل الانتقال إلى المرحلة التالية يتم التحقق

[1] نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 189.

[2] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 189، 190.

من صحة البيانات واكتشاف وتصحيح الأخطاء الإملائية ثم تشفير عناصر المعلومات حسب المواصفات المحددة في قاموس البيانات وتتم عملية صياغة طلبات البحث باستخدام الكلمات المفتاحية التي يتم تحديدها بالرجوع إلى المكانز العامة والمتخصصة. وبناء على طلب البحث تقوم وسيلة استرجاع المعلومات بمقارنة البيانات الواردة في طلب البحث لا مع ما تتضمنه المعلومات الإشارية للوثائق المخزنة كالعناوين، والكلمات المفتاحية، والمستخلصات، واستخراج قائمة بالوثائق المطابقة وقفا للكلمات المفتاحية التي يتضمنها طلب البحث [1].

بالنسبة للغة العربية: يمثل الشكل التالي الإطار العام لمعالجة اللغة العربية



الشكل رقم4: معالجة المعلومات (نموذج اللغة العربية)

ولهذا يختلف الإطار العام لمعالجة المعلومات في اللغة العربية عن اللغة الإنجليزية في النقاط التالية [2]

- من الطبيعي أن نفترض دخول المعلومات الجديدة وبيانات طلب بدون تشكيل أو تشكيل ناقص ولإزالة اللبس الناجم عن غياب التشكيل أو عدم اكتماله، يجب تزويد

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب ، ص 190.

[2] ينظر: المرجع نفسه ، ص 190.

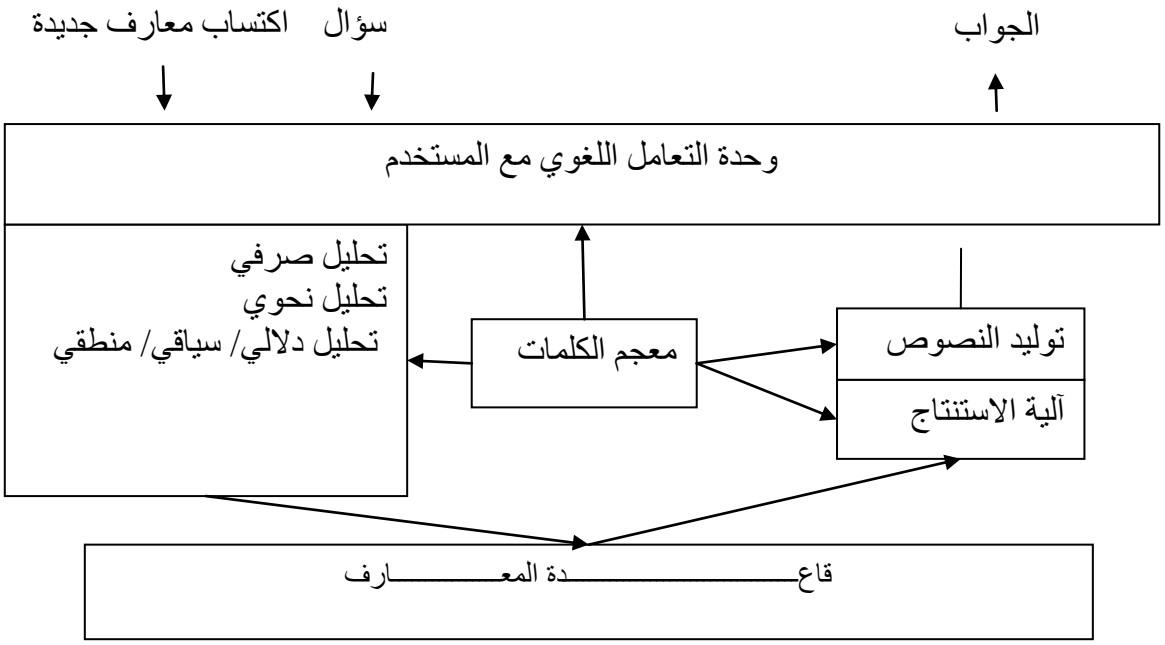
نظم معالجة المعلومات العربية لمعالج للتشكيل الآلي، وذلك لاستكمال التشكيل في حالة (الدخل) وإضافة علامات التشكيل اللازمة في حالة (الخرج) وذلك لضمان القراءة الصحيحة للاستخراجات.

- يلزم لعمل معالج للتشكيل الآلي وجود معجم للجذور العربية والصيغ الصرفية المطبقة عليها، لأن المعالج يقوم بعمليات تحليل وتركيب لغوية مختلفة (صرفية نحوية دلالية) يلزم لها الكثير من المعطيات المعجمية.
- يتم توسيع نطاق البحث في النصوص العربية بتوليد جميع المشتقات والتصريفات الممكنة ذات الصلة الدلالية بالكلمات المفتاحية المختارة، وذلك باستخدام معالج الصرف الآلي فعلى سبيل المثال إذا شمل طلب البحث كلمة (مؤمن) قام النظام تلقائيا بالبحث عن المشتقات ذات الصلة مثل (إيمان، يؤمن، مؤمنات...) حيث يتعذر إدخال الكلمات المفتاحية في صورتها النهائية –كما في الإنجليزية– نظرا لاتساع نطاقي الإشتقاق والتصريف، وظاهرة التنوع (الصرف، الصوت) لبنية الكلمة العربية نتيجة لعمليات الإبدال والإعلال.

2-الإطار العام لمعالجة المعارف:

بالنسبة للإنجليزية: يمثل الشكل التالي الإطار العام لمعالجة المعارف[1]

[1] نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب ، ص 192.



الشكل رقم5: معالجة المعارف (نموذج اللغة الانجليزية)

وتشمل معالجة المعارف بالنسبة للغة الإنجليزية العناصر التالية [1]:

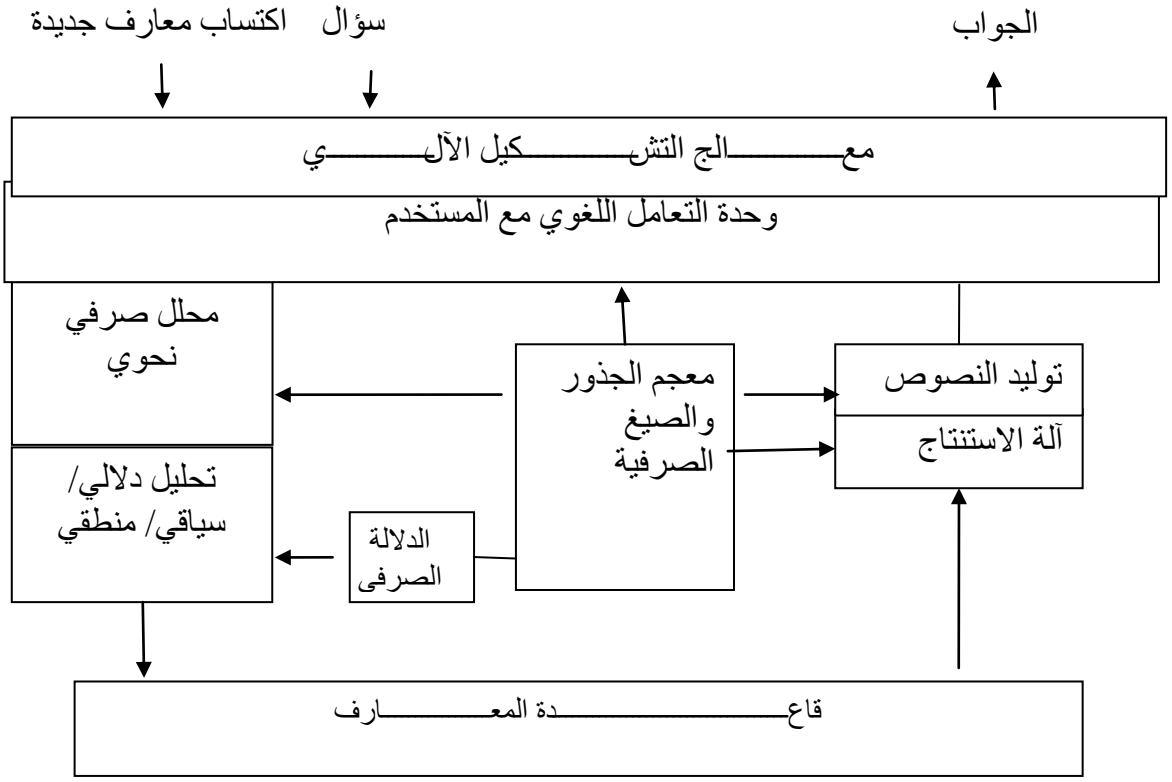
- قاعدة المعارف، التي تشتمل على شبكات المفاهيم التي تمثل عناصر المعرفة (المفاهيم)، والعلاقات التي تربط بينها.
- عناصر التحليل اللغوي المختلفة (صرفي، نحوي، دلالي، سياقي، منطقي) والتي تقوم بتحليل المعلومات المدخلة للنظام اللغوي، كتمهيد لاستخلاص المفاهيم التي تتضمنها النصوص، ولا يعني التسلسل الموضح في الشكل (رقم 5) بين عناصر التحليل اللغوي المختلفة أنها تعمل بصورة متتالية، إذ أن جميع عناصر التحليل هذه تعمل عادة بشكل متكامل يغلب عليه الطابع المتوازي أو الشبه متوازي.
- آلة الاستدلال (أو الاستنتاج) المنطقي، وتقوم بمسح مضمون قاعدة المعارف، بحثا عن إجابات الأسئلة، أوحل المسائل التي تطرح على نظام معالجة المعارف.
- وحدة توليد النصوص آليا لتحويل سلسلة خطوات الإجابة أو الحل، والتي خلصت إليها آلة الاستدلال، في صياغة لغوية يفهمها المستخدم.

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 191، 192.

- معجم الكلمات الذي يمد جميع عناصر التحليل والتوليد اللغويين بالمعطيات المعجمية اللازمة لعملها.

من خلال أساليب هندسة المعرفة، يتم اكتساب المعارف الجديدة من مصادرها المختلفة (الوثائق، الكتب، الخبراء البشريين) ويتم تحليل المعارف المكتسبة لغويا، ودلاليا، لتمثيلها في قاعدة المعلومات.

بالنسبة للغة العربية: يمثل الشكل الموالي معالجة المعارف بالنسبة للغة العربية[1]



الشكل رقم6: معالجة المعارف (نموذج اللغة العربية)

ويختلف الإطار العام لمعالجة المعارف باللغة العربية عن اللغة الانجليزية في النقاط التالية[2].

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 193.

[2] ينظر: المرجع نفسه، ص 193.

- إضافة معالج للتشكيل الآلي كخط مواجهة بين النظام ومصادر (الدخل) و(الخرج) حتى يشكل التشكيل الناقص في حالة الدخل، أو يضيف التشكيل اللازم في حالة (الخرج).
- استخدام عمليتي التحليل الصرفي والنحوي في إجراءات إزالة اللبس الناجم عن غياب التشكيل أو نقصانه.
- استخدام معجم الجذور والصيغ الصرفية، بدلا من معجم الكلمات لتسهيل عمليات التحليل اللغوي المختلفة.
- وجود عنصر الدلالة الصرفية كحلقة وصل بين المعجم وعنصر التحليل الدلالي، إذ تلعب المعاني الصرفية (معاني المباني كالإكثار والمطاوعة والمبالغة) دورا مهما في الفهم الأوتوماتيكي.

المبحث الثاني: المعالجة الآلية اللغة العربية المكتوبة:

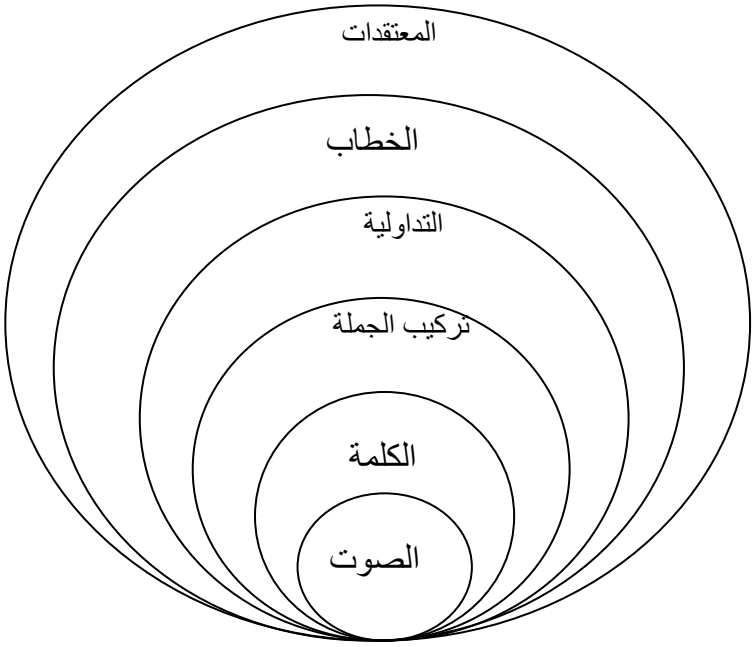
اللغة المنطوقة أسبق إلى الوجود من اللغة المكتوبة؛ إذ لم يبتكر الإنسان أبجديات الكتابة إلا في حقبة زمنية متأخرة نسبيا، ومع ظهور الحواسيب وتطورها في منتصف القرن العشرين، ظهرت محاولات وتجارب أولية تهدف إلى إخضاع الآلة لمحاكاة ذكاء الإنسان في فهم اللغات التطبيعية وتحليلها؛ إلا أن هذه المحاولات والتجارب انطلقت من اللغة المكتوبة، لأسباب عديدة، أهمها: الطبيعية القياسية النسبية لها، وإمكانية التفاعل مع بنيتها الملموسة، وسهولة حفظها واسترجاعها[1].

وبهذا يمكننا القول بأن المعالجة الآ لية للغة الطبيعية بدأت باللغة المكتوبة حتى تمكنت منها وبكل جوانبها، ثم تطورت وعالجت اللغة المنطوقة أيضا، وتمر معالجة اللغات الطبيعية على مستويات عدة بداية من تكوين الكلمة من الحروف (بالنسبة للغة المكتوبة) والأصوات (بالنسبة للغة المنطوقة) مرورا بتكوين الجمل من الكلمات، وانتهاءً بفهم الكلام.

إن اللغة تمثل نظام متعدد المستويات، كل مستوى يحتوي عناصر تتركب مع بعضها البعض لتكوين مركبات تمثل بدورها عناصر المستوى الذي فوقه كما هو موضح في الشكل التالي[2]:

[1] المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، السعودية ط1، 2019، ص 94 .

[2] ينظر: وليد بن عبد الله الصانع، طرق ومستويات معالجة اللغة في الذكاء الاصطناعي، ضمن كتاب : خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل النص العربي، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، السعودية، ط 1، 2019، ص23، 24.



الشكل رقم7: مستويات معالجة اللغة

كما أن المعالجة في كل مستوى قد تستعمل معلومات من المستوى الذي فوقه، ومن الضروري العمل على المستويات الدنيا (مستويات الصوت، والكلمة، والجملة)، لكي يمكن بناء أنظمة تعالج اللغة في المستويات العليا (كمستويات التداول والخطاب)[1]

أولا: المعالجة الآلية للمستوى الجرافيمي (Grapheme):

ويسمى الجرافيم أيضا (المحرف) الذي يعتبر أصغر وحدة خطية للغة المكتوبة، ويقابله في اللغة المنطوقة (الفونيم Phoneme) الذي يعبر عن الصوت اللغوي، وتشمل الوحدات الكتابية (االجرافيمات) –عموما– جميع محارف اللغات الإنسانية، سواءً كانت حروفا أم أرقاما أم رموزا رياضية...، [2] ويمكن التمثيل على الجرافيمات بحروف العربية

[1] ينظر: وليد بن عبد الله الصانع، طرق ومستويات معالجة اللغة في الذكاء الاصطناعي، ضمن كتاب : خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل النص العربي، ص24.

[2] ينظر: المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، ص96.

(ء، ب، ت، ث...)، والرموز الرياضية (+، −، /،+=)، والأرقام (1، 2، 3،)، وعلامات الوقف (.، ؟:)، وعلامات التشكيل التي تعبر عن الشكل المكتوب للأصوات (بَ ، تًا، جّ).

وقد تأخذ الجرافيم (المحرف *) أكثر من شكل كتابي واحد، وذلك حسب النظام الكتابي لكل لغة، وحسب موضعه في الكلمة؛ فعلى سبيل المثال يأخذ الحرف العربي (العين) أربعة أوجه كتابية (ع، عـ، ـع، ـعـ)، وتأخذ (الهمزة) خمسة أوجه (أ، ء، ئ، ؤ، إ)، وبالتالي يجب على المبرمج أو المعالج أن يأخذ بعين الاعتبار خصائص كل حرف والسياقات التي يرد فيها ذلك الحرف في كل الحالات.

1-طريقة معالجة الكتابة العربية آليا

ويقصد بمعالجة الكتابة آليا كل تلك الأمور المتعلقة بها، إدخالا وإخراجا، تمييزا وتوليدا، قراءة وكتابة، حفظا وفرزا، طباعة وإظهارا[1].

ويتم توجيه الآلة لمعالجة المحارف باعتبارها وحدات كتابية، وسواء كانت مفردة أم مركبة يمكن إخضاعها للمعالجة الآلية عبر الذكاء الاصطناعي باستعمال خوارزميات التعلم الآلي (Machine learning Algorithms) التي تمثل أساليب منهجية لتوجيه الآلة إلى فهم طبيعة اللغة الطبيعية على أساس رياضي، وهذه الأساليب كثيرة، نذكر منها أسلوب التعلم على أساس القواعد، (Rul-based Machine Learning)، وأسلوب التعلم على أساس المدونات (الذخائر اللغوية)(Corpus-based Machine)[2]

* كل حرف محرف، وليس كل محرف حرفا؛ لأن المحارف تشمل الحروف والرموز.

[1] نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص222.

[2] ينظر: المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، ص97، 98.

إن الحاسوب كما ذكرنا سابقا آلة صماء، ولهذا فعلينا أن نقدم له معطيات يستند عليها في محاكاة ذكاء الإنسان في فهم اللغة، وتتم عملية معالجة الكتابة على مرحلتين: مرحلة المعالجة السطحية ومرحلة المعالجة العميقة.

1-1-المعالجة السطحية:

إذا تناولنا الوحدات الكتابية العربية في صورتها المفردة، فسنجدها مجموعة من المحارف المعلومة والمحصاة، وإذا تناولناها في صورتها المركبة، فسنجدها كلمات معلومة في أذهان أبناء اللغة وفي المعاجم العربية المكتوبة، وأيا كان الآمر فالمعالجة السطحية للوحدات العربية المكتوبة تقوم أساسا على مطابقة المادة الخاضعة للمعالجة بواقع اللغة، وإذا اعتمدنا أسلوب التعلم الآلي على أساس القواعد؛ فالمعالجة السطحية تستدعي مطابقة الوحدات الكتابية الخاضعة للمعالجة بقواعد الكتابة العربية التي تُوجَّه الآلة إليها عبر قواعد بيانات حاوية لها[1].

وتحتوي قواعد البيانات على كل ما له علاقة باللغة العربية من أشكال الحروف العربية في أول الكلمة (سـ ، كـ جـ....)، وأوسطها (ـهـ ، ـمـ....)، وآخرها (ـم ع ـغ...)، وعلامات التشكيل (الفتحة والضمة والسكون)، والسوابق واللواحق (الـ ، ون ..) والضمائر وحروف الزيادة، وغيرها من الوحدات الكتابية التي تحيط باللغة من كل جوانبها.

ومن بين القواعد التي تُعلم للآلة كي تحاكي الإنسان في كل ما يتعلق بالكتابة العربية نذكر بعضا منها، ولا يسعنا المجال لكتابة كل القواعد:

- الضمائر المنفصلة (أنا، أنت، هو...) تقبل السوابق، ولا تقبل اللواحق
- (ها) تأتي لاحقة وتدل على ضمير الغائب المؤنث، (ون) تأتي دائما لاحقة، و(الـ) تأتي دائما سابقة لإفادة التعريف.

[1] ينظر: المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ص98.

- الحروف (د، ذ، ر، ز، و) لا تلتصق بحروف لاحقة، وتكتب دائما مستقلة في بداية الكلمة، وفي نهاية الكلمة إذا سبقت بـ (ا).

1-2-المعالجة العميقة:

السمة الأساسية للمعالجة العميقة للوحدات الكتابية في العربية أنها تعتمد على معطيات غير معلومة مسبقا؛ بمعنى أن موجهات الآلة تتجاوز المعطيات السطحية لأشكال المحارف وسماتها الظاهرية إلى معطيات أخرى ترتكز على ظواهر لغوية غ يي ظاهرة للمحارف، ومن ثم تستدعي المعالجة العميقة إجراءات أولية تسبق المعالجة الآلية للمحارف، بهدف استنباط قواعد تتبني عليها معطيات جديدة، ثم تدريب الآلة على استيعاب هذه المعطيات، وتتميز المعالجة العميقة بظاهرتين، هما: ائتلاف الحروف ودوران الحروف[1].

إن ائتلاف الحروف وتنافرها متعلق بمخارج الحروف العربية في الجهاز النطقي؛ فالكلمات لا تتألف من الحروف المتقاربة في المخرج، وبهذا يمكننا أن نعلم الآلة أن هناك حروفا عربية لا يمكنها أن تجتمع مع بعضها كالعين والحاء، والغين والهاء، والسين والصاد... الخ، وعكس ذلك الحروف المتباعدة المخارج تتألف وتجتمع معا لتألف كلمات عربية، وتستعمل هذه المعطيات في توجيه الآلة على اكتشاف الأخطاء الكتابية وتصحيحها.

تعتمد دراسة دوران الحروف على الإحصاء، فيمكننا تعليم الآلة الحروف التي ترد بكثرة في النصوص العربية مثل(ا، ل، م، ي،ه) وترد بعضها بشكل متوسط (س، ق، ح ف، ت) وتأتي بعضها بشكل أقل مقارنة مع غيرها، ويستفاد من هذه المعطيات في وضع الحروف على لوحة المفاتيح، فنلاحظ أن الحروف التي تأتي بكثرة تكون قريبة من بعضها

[1] ينظر: المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، ص99، 100.

البعض في وسط لوحة المفاتيح كي يسهل على المستعمل إدخال المعطيات العربية بسرعة.

2-تطبيقات معالجة المستوى الجرافيمي :

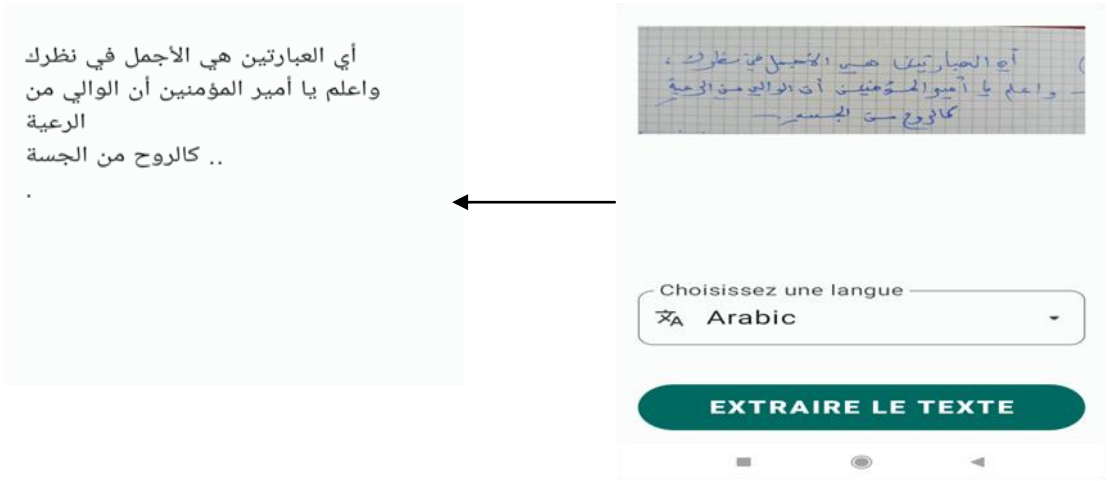
تفيد المعالجة الآلية للمستوى الجرافيمي في إنشاء برامج مختلفة، كبرامج التعرف الآلي على الحروف المطبوعة والمخطوطة، والتي تقوم بتحويل النصوص الورقية إلى نصوص رقمية، بالإضافة إلى برامج قراءة الكتب التي تهدف إلى قراءة النصوص آليا، حيث تساعد هذه البرامج المكفوفين قي قراءة النصوص وتصفح المواقع الالكترونية، وغيرها من البرامج.

2-1-برامج التعرف الآلي على النص:

برامج التعرف على الحروف العربية المطبوعة أو المكتوبة بخط اليد كثيرة، خاصة مع تطور أجهزة الهواتف الذكية المزودة بخاصية التصوير التي تساعد في مسح الكتابة ضوئيا والتعرف على الحروف والكلمات، وتصل إلى التعرف على النصوص في بعض التطبيقات مثل:

تطبيق (OCR- image en texte analyse) وهو تطبيق موجود على متجر (play store) في جميع الهواتف التي تعمل بنظام الأندرويد (Android)

يمكن لهذا البرنامج أن يحول النصوص المكتوبة بخط اليد إلى نصوص مطبوعة كما في الصورة التالية:



الصورة رقم 1 تمثل طريقة عمل تطبيق (OCR- image en texte analyse)

نلاحظ أن البرنامج قد ارتكب خطأ؛ قد يعود ذلك لرداءة الخط، ولطبيعة الكتابة العربية التي تتميز بحروفها المتلاصقة والمتسلسلة في كلمة واحدة.

تخدم مثل هذه التطبيقات اللغة العربية في رقمنة تراثها الضخم والمحافظة عليه ونشره إلكترونيا، مقابل تكلفة مالية وزمنية أقل من رقمنتها يدويا، كما تؤدي هذه الرقمنة إلى إمكانية تشغيل معالجة النصوص على محتويات هذا التراث، كاستخلاص المعلومات، والتنقيب عن المعلومات...

ثانيا: المعالجة الآلية للمستوى الصرفي:

يعد الصرف رابطة العقد لعناصر المنظومة اللغوية، فهو ركيزة المستوى الصوتي، ومدخل للنحو، وأساس تنظيم المعجم، وفق هذا كله فهو خط المواجهة –الساخن– لالتقاء مباني اللغة ومعانيها، وهو مصدر التوسع اللغوي بما يوفره من وسائل عديدة لتكوين كلمات جديدة، ويمثل وضعا مثاليا لإبراز ثنائية التحليل والتركيب؛ وهي الثنائية التي

يوصف من خلالها كثير من الظواهر اللغوية، كما تعد هذه الثنائية أحد المفاهيم الأساسية في تصميم نظم المعالجة الآلية للغة العربية[1].

فالمعالجة الآلية للصرف العربي هي الخطوة المنطقية التي تلي معالجة نظام الحروف، حيث يرتقي النظام الآلي من معالجة الحروف إلى معالجة الكلمات، ولمعالجة الصرف آليا دور حيوي في كل ما يحيط باللغة العربية حاسوبيا؛ فهو القاسم المشترك لنظم اللغة العربية (النحو، المعجم، والدلالة).

ويقصد بالمعالجة الآلية للصرف العربي اعتماد نظم حوسبة متقدمة تستند إلى خوارزميات برمجية تستثمر المنطق الصرفي العربي في معالجة المفردة العربية، عن طريق استخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة[2].

وتعد المحللات الصرفية الآلية أداة من أدوات المعالجة الآلية للمستوى الصرفي، فهي القاعدة التي نستند عليها لبناء مختلف البرامج الحاسوبية، مثل برامج تصريف الأفعال، والمدققات الإملائية والنحوية...

1-التحليل الصرفي الآلي :

يقصد بالتحليل الصرفي الآلي للكلمة في اللغة العربية ربط كلمات النص بالعناصر الصرفية الأولية التي تدخل في تكوينها، وكذلك بالقيم النحوية دون اعتبار موقعها؛ فيتم في التحليل الانتقال من الكلمة إلى جذرها الأصلي، أي إن الحاسوب يعالج الكلمات العربية المشكولة جزئيا، أو كليا، أو غير المشكولة، فيصف ما يطرأ عليها من تغيير؛ زيادة، أو نقصانا، أو إعلالا، أو إبدالا، أو إدغاما، أو قلبا، ويحدد نوعها وميزانها الصرفي، وسوابقها، ولواحقها، وحالتها الإعرابية ودلالتها...الخ، فإذا احتوت الكلمة المراد تحليلها حروف غير مشكولة، وضع الحاسوب الحركات الممكنة لها اعتمادا على بيانات

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص247.

[2] عبد العزيز بن عبد الله المهيوبي، إشكالية تطوير محلل صرفي حاسوبي دقيق للغة العربية (محلل الخليل نموذجا)، مجلة اللغة العربية وتعليمها للناطقين بغيرها، جامعة إفريقيا العالمية، السودان، العدد 22، 2016، ص 55.

مخزنة، ومن المعلوم خلو الكلمة من الشكل يجعلها متعددة الأشكال، ومن ثم متعددة المعاني ما دامت مستقلة عن سياق النص [1]، فنجد مثلا كلمة (فرح) يمكن لها أن تكون اسما (فَرَحٌ)، أو فعلا (فَرِحَ، فَرَّحَ)، وبهذا وجب على الحاسوب أن يعالج الكلمة المعزولة سياقيا وغير المشكولة على أنها فعل واسم وحرف، وأن يستخرج جميع الاحتمالات الممكنة، أما الكلمة المشكولة فيسهل عليه معالجتها باعتبار القواعد التي وصفت للحاسوب مسبقا، كالكلمة المنونة والتي تحتوي على (ال) التعريف والمسبوقة بحرف جر كلها أسماء...الخ.

2-طرق التحليل الصرفي الآلي للكلمة العربية:

إن التحليل الصرفي للكلمة يمدنا بالمعلومات الصرفية الخاصة بالكلمة؛ وقد اختلفت أساليب المحللات الصرفية الآلية في تحليل الكلمة وفقا لنوع هذه المعلومات الصرفية، فهناك من الباحثين من حدد أربعة أساليب رئيسية قد تم تطبيقها لتطوير المحللات الصرفية بشكل عام وهي:

- طريقة قوائم الكلمات المخزنة، وتعتمد هذه الطريقة على تخزين كلمات اللغة العربية جميعها في قوائم مع مكوناتها الصرفية على شكل جداول كبيرة في قواعد معطيات ضخمة، تضم الانزياحات الصرفية بأشكالها المختلفة، ويحلل البرنامج الكلمة المدخلة عن طريق البحث عنها في هذه الجداول، ومن ثم معرفة جذرها ببساطة.
- الطريقة اللغوية، ويكون ذلك عن طريق توصيف قواعد اللغة العربية الصرفية، وتحويلها إلى خوارزميات حاسوبية، فيحاكي المحلل عمل اللغوي عند تصريف الكلمات وتحليلها.

[1] عبد العزيز بن عبد الله المهيوي، التحليل الصرفي، ضمن كتاب : مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، السعودية، ط1، 2017، ص51.

- الطريقة الرياضية، وذلك عن طريق تحليل الكلمات بشكل آلي بطريقة التجربة والخطأ والتصحيح، فالكلمة مجموعة من الحروف يأخذ المحلل ثلاثة أحرف منها، ويقارنها بقائمة الجذوز المخزنة في قواعد المعطيات، فإذا لم يجد المحلل الجذر في القائمة أخذ ثلاثة أحرف أخرى، ويستمر إلى أن يجد الجذر الأقرب.
- طريقة الأوزان وذلك بتوليد مجموعة من القواعد النصية الآلية عن طريق المقارنة بين قائمة كبيرة من الكلمات مع ما يقابلها من مصادرها، وتستخدم هذه القواعد لمعرفة مصدر الكلمة، فإذا انطبقت على الكلمة أكثر من قاعدة واحدة رجح المحلل أكثر القواعد تكرارا[1].

وتعد الطريقة القائمة على استخراج الجذور والأوزان، وفصل السوابق واللواحق، النموذج الأكثر استخداما كما أنه يناسب اللغة العربية؛ لأنها لغة اشتقاقية قائمة على فكرة الأوزان الصرفية، كما أن خاصية الإلصاق لا تخلو منها كلمات اللغة العربية سواء في بداية الكلمة أو في نهاية الكلمة.

3-المحلل الصرفي:

3-1- مفهوم المحللات الصرفية:

هي أحد تطبيقات التحليل الصرفي، وتمثل النموذج الجاهز للاستخدام في تحليل النصوص والكلمات ؛ وذلك باستخراج كل المعلومات الصرفية المتعلقة بها، كما يمكن تحديد سماتها النحوية والدلالية التي يمكن استنباطها من بنية الكلمة.

فالمحلل الصرفي تطبيق حاسوبي، يقوم باستخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة في اللغة العربية، ويحدد سماتها الصرفية، والصرف صوتية، والصرف نحوية، فيقوم المحلل الآلي بالكشف عن جذر الكلمة، ووزنها الصرفي، ويبين ما يطرأ عليها من تغيير بالزيادة أو النقصان، والإعلال، والإبدال، والإدغام، والقلب، ويوضح ما يلحقها من سوابق

[1] عبد العزيز بن عبد الله المهيوي، التحليل الصرفي، ضمن كتاب: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص61.

ولواحق، وزوائد، بالإضافة إلى تقسيم الكلمة إلى اسم، أو فعل، أو حرف، وتقسيم الاسم إلى جامد أو مشتق، ومذكر، أو مؤنث، أو مفرد أو مثنى أو جمع...الخ[1].

تحتوي المحللات الصرفية على قواعد بيانات معجمية لأوزان الكلمات المستعملة ودلالتها، وقواعد بيانات لأسماء الأعلام، وقواعد للأخطاء الإملائية والنحوية الشائعة.

3-2-أهمية المحللات الصرفية:

تكمن أهمية المحلل الصرفي العربي في اختصار العبء الثقيل للتعامل مع العدد الهائل من حصيلة مفردات اللغة العربية عبر تفكيكها إلى عدد محدود من اللبنات الصرفية العربية الأولية، ومن حيث الاعتماد على التحليل الصرفي العربي الآلي؛ فإن بعض التطبيقات للمعالجة الحاسوبية للغة العربية محورها الأساسي هو التحليل الصرفي، بينما بعض التطبيقات الأخرى يكون المحلل الصرفي وسيلة مساعدة وضرورية لإنجازها[2].

وتتجلى في المحلل الصرفي أهم خصائص اللغة العربية في مجال المعالجة الحاسوبية، فَيُتاح عن طريق المحلل الصرفي توليد جميع الكلمات التي يمكننا اشتقاقها من جذر معين، كما نستطيع من خلاله رد أي كلمة مشتقة إلى جذرها، أو أصلها الذي تعود إليه، كما يستطيع المحلل بعد الكشف عن جذر الكلمة توليد الأسماء المشتقة من الفعل المجرد، أو المزيد...الخ[3]

تعد تطبيقات التحليل الصرفي والمتمثلة في المحللات الصرفية بمثابة الأساس والقاعدة للتطبيقات الحاسوبية الأخرى؛ إذ تستفيد منها بشكل أو بآخر، خاصة تطبيقات البحث والفهرسة[4]؛ التي تعتمد على المحللات الصرفية للوصول إلى الكلمة المطلوبة عن

---

[1] عبد العزيز بن عبد الله المهيوي، التحليل الصرفي، ضمن كتاب: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص 51.

[2] محمد عطية، التحليل الصرفي الآلي للمفردات العربية، ضمن كتاب : مقدمة في حوسبة اللغة العربية، دار وجوه للنشر والتوزيع، السعودية، ط1، 2019، ص116.

[3] عبد العزيز بن عبد الله المهيوي، التحليل الصرفي، ضمن كتاب: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص52.

[4] المرجع نفسه، ص 52.

طريق العودة إلى جذرها، كما يُستخدم المحلل الصرفي أيضا في الترجمة الآلية، واسترجاع البيانات، ومحركات البحث؛ فيكفي استعمال الجذر أثناء البحث عن معلومة ما مثلا (ع ل م)، فيستحضر المحلل جميع الجمل التي ورد فيها هذا الجذر ومشتقاته مثل (علم، عالم، مَعْلَمٌ، مُعَلِّم، عليم...).

والهدف من بناء محللات صرفية آلية هو إنشاء أداة تمكن الحاسوب من محاكاة الإنسان في كفايته اللغوية، حيث يصبح قادرا على تحليل نصوص اللغة العربية، ويتعرف على النظام الكتابي للغة العربية ويكتشف الأخطاء الإملائية ويصححها، ويحلل ويولد اللغة.

3-3-متطلبات بناء محلل صرفي آلي:[1]

3-3-1-متطلبات لغوية:

- تحديد جذور الكلمات العربية، لمعرفة أصول الكلمات التي تتشابه فيها البنية والضبط مع اختلاف الجذور.
- تحديد الأعلام دون تحليلها إلى مستوي الجذر.
- تحديد الكلمات الثابتة، التي لا تشتق منها كلمات أخرى، وه ي الكلمات التي تثبت كما هي دون الحاجة للاشتقاق، مثل: (هؤلاء، كذلك..).
- تحديد الفروق الدقيقة بين الكلمات الملبسة.
- بناء قاعدة معطيات للأوزان القياسية للأسماء، والأفعال المشتقة من كل جذر.
- بناء قاعدة معطيات للسوابق واللواحق، والزوائد، التي يمكن أن تأتي في بداية كل كلمة أو نهايتها.
- بناء قاعدة بيانات لتخزين نتائج التحليل الصرفي للكلمات.

[1] عبد العزيز بن عبد الله المهيوبي، إشكالية تطوير محلل صرفي حاسوبي دقيق للغة العربية (محلل الخليل نموذجا)، 58، 59.

3-3-2-متطلبات تقنية (برمجية):

- بناء قواعد المعطيات، وبرامج إدخال المواد اللغوية وبرامج تعديلها بعد الإدخال
- بناء برامج التحليل الصرفي الآلي باستخدام إحدى لغات البرمجة.
- بناء برنامج لربط الجذور بمشتقاتها المختلفة الموجودة في قواعد المعطيات.
- بناء برامج للتشكيل الآلي للكلمات.
- بناء برنامج للتصحيح الإملائي.

3-4- خطوات عمل المحلل الصرفي:

عند تحليل كلمة عربية ما فإن الحاسوب يعتبرها إما اسما، أو فعلا، أو حرفا، فإذا اعتبرها على سبيل المثال فعلا، فإنه يعطي وصفا صرفيا كاملا عن حالة الفعل؛ كتحديد صيغة الفعل، ونوعه من حيث الزمن قي الماضي، أو مضارع، أو أمر، وبناؤه للمجهول والمعلوم، وهل هو مجرد أو مزيد، ويحدد وزنه وأصله المشتق منه.

وإذا اعتبر المحلل الصرفي الكلمة المدخلة إليه اسما، فإنه يحدد سابقتها ولاحقتها ووزنها، والأصل المشتق منها، وحالتها الإعرابية، ونوعها من حيث التذكير والتأنيث، ولإفراد والتثنية الجمع.. الخ.

ولتحليل كلمة (فلك) على سبيل المثال فإن المحلل الصرفي الآلي يتبع الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: يحذف المحلل سوابق الكلمة ولواحقها وذلك بالعودة إلى قائمة السوابق واللواحق المخزنة في قاعدة المعطيات، فيحصل على عدة احتمالات، فعند نزع السابقة (ف) واعتبار (ك) لاحقة، فإننا نحصل على كلمة (ل) وبهذا يعتبرها الحاسوب حرفا، و(ك) ضمير.

والاحتمال الثاني هو اعتبار (ف) أصلية و(ك) لاحقة فإننا نتحصل على كلمة (فل) وهي كلمة صحيحة بتضعيف الحرف الثاني (فلّ) التي تحمل عدة احتمالات.

والاحتمال الثالث هو لا وجود لسابقة ولا لاحقة، فنحصل على كلمة (فلك) وهي كلمة صحيحة وتحمل أيضا عدة احتمالات.

الخطوة الثانية: يكشف المحلل الصرفي عن العمليات الصرف الصوتية التي تمت على الكلمة فنجد (فَلَّ)، (فُلَّ)، (فَلّ)، (فُلٌّ)، (فِلّ)، ونفس الاحتمالات بالنسبة لـ (فَلَكَ)، (فلّك)، (فُلك)... وغيرها من الاحتمالات الصوتية التي ينجزها الحاسوب في وقت قياسي.

الخطوة الثالثة: يحدد الحاسوب جذر الكلمة ووزنها، ثم يستخرج صيغها الصرفية لتحديد نوع الكلمة حسب الاحتمالات السابقة فنجد؛ (فَلَّ) يصنفها مع الأفعال، و(فُلَّ) مصدر، و (فَلّ)، (فُلٌّ)، (فِلّ) هي أسماء مختلفة المعاني، (فَلِكَ)، (فلّك) أفعال، (فَلَكَ)، (فلِك)، (فُلك) أسماء مختلفة المعاني.

ثم يعرض المحلل نتائج التحليل على البرامج التي تعتمد على التحليل الصرفي، والبرنامج بدوره يستثمر تلك النتائج فيما يخدم أهدافه.

4-تطبيقات المعالجة الصرفية :

تبرز الحاجة إلى معالجة الصرف العربي في العديد من التطبيقات التي تعتمد على عملية التحليل، ونجاح هذه التطبيقات يعتمد على مدى وضوح المحللات الصرفية التي يستخدمها صانعو التطبيقات، ومدى قدرتها على تحليل الكلمات والنصوص.

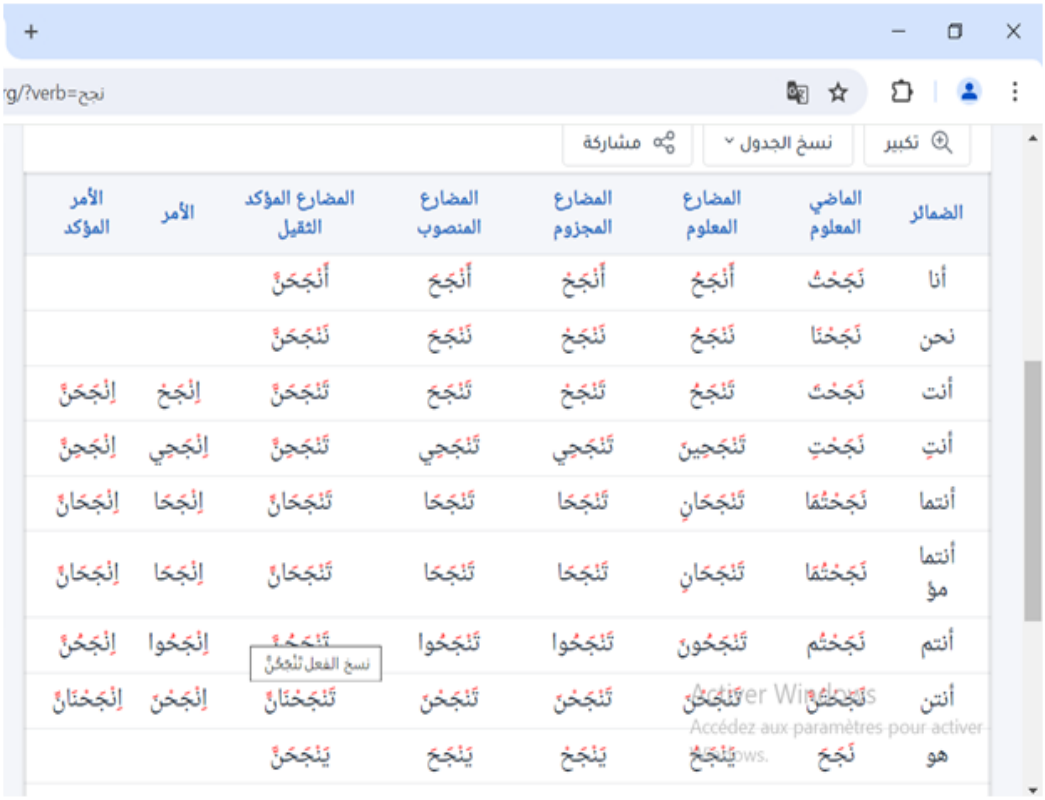
وتطبيقات المعالجة الصرفية كثيرة نذكر منها: تطبيقات تعليمية كتطبيقات التصريف الآلي، والمدققات الإملائية، وتطبيقات الفهرسة والاسترجاع الآلي للنصوص.

4-1-تطبيقات التصريف الآلي:

تطبيقات التصريف الآلي تطبيقات تعليمية هدفها معالجة الأخطاء الصرفية التي يقع فيها المتعلم، وهي كثيرة ومتنوعة منها ما هو موجود على الإنترنت عبر محرك (google) مثل: تطبيق (قطرب) الموجود على الرابط:

وهو https://qutrub.arabeyes.org/?verb=%D8%AC%D9%84%D8%B3

تطبيق لتصريف الأفعال



الصورة رقم2 : تمثل نموذج تصريف الفعل نجح في برنامج قطرب

وتطبيق (المعجز) الموجود على الرابط:

وهو /https://www.almo3jiz.com/Modules/wordAnalysis

تطبيق يظهر وزن وجذر الكلمة والتغيرات الصرفية التي تطرأ على الكلمة.

الصورة رقم 3 : تمثل نموذج عمل برنامج المعجز

*كما توجد عدة تطبيقات على متجر (**play store**) كتطبيق (السراج المنير) و(صرف) (تصريف)، ولكل برنامج خصائصه ومميزاته*

ثالثا: معالجة المستوي التركيبي (النحوي):

أوضحنا سلفا أن الصرف يدرس بنية الكلمة، أما النحو فهو يدرس بنية الجملة. وذلك من حيث ترتيب عناصرها (أو مكوناتها)، والعلاقات التركيبية (البنائية) والوظيفية التي تربط بين هذه العاصر، فالجملة اللغوية ليست رصا للكلمات، بل هي هيكلية متعددة المستويات. ترتبط عناصرها وتتآخى من خلال العلاقات المحكومة بالضوابط والقيود، ويعتبر النحو أكثر العناصر اللغوية اطرادا وقابلية للتجريد والاختزال، لذا فهو خط الالتقاء الساخن بين اللسانيات والرياضيات، واللسانيات والبرمجيات، مثلما كان االفونولوجي هو خط الالتقاء مع الفزيولوجي[1].

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص333، 334.

تمثل المعالجة الآلية للنحو قنطرة الوصل التي تعبر خلالها مسارات الافتراض المتبادل بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب، ويقصد بذلك افتراض مصممي لغات البرمجة لبعض خصائص اللغات الطبيعية لإكساب للغات الاصطناعية المرونة والقوة، وافتراض منظري اللغات الطبيعية لبعض الأساليب المنهجية والتحليلية لعلوم الحاسوب، وذلك لاستخدامها في صياغة النحو، وتمثيل العلاقات الدلالية. وتنظيم المعجم..الخ[1].

ولمعالجة النحو آليا لابد من العودة إلى كتب التراث، وهندسة القواعد المبثوثة فيها هندسةً رياضية منطقية مجردة، وذلك بإعادة صياغتها صياغة جديدة ودقيقة خالية من الشواهد المعقدة، لتناسب مع النظام الحاسوبي حتى يتمكن هذا الأخير من فهمها ومعالجتها.

تعنى المعالجة التركيبية بمواقع المفردات داخل التركيب النحوي، وتعنى أيضا بالعلاقات الشكلية بين هذه المفردات؛ أي أن المعالجة التركيبية ترتكز على أقسام الكلام حين تقع في كيان تركيبي مكتمل الأركان، سواء أكان هذا الكيان بسيطا أم مركبا[2].

فإذا اعتبرنا على سبيل المثال الجملة وحدة المعالجة التركيبية، فإنها تنقسم إلى جمل اسمية وفعلية، وكل نوع من الجمل يتكون من عناصر أساسية وأخرى ثانوية؛ فالجمل الاسمية تتكون من عنصرين أساسيين هما المبتدأ والخبر، وأخرى ثانوية كالوصف والإضافة والعطف...، أما الجمل الفعلية فإنها تتكون من عنصرين أساسيين – في حالة الفعل اللازم– هما الفعل والفاعل، وفي حالة التعدية تتكون من الفعل والفاعل والمفعول به... الخ، فنقوم بتوجيه الآلة إلى فهم طبيعة هذه العناصر، ولفهم هذه العناصر يجب أن نعلم الآلة كيف تحدد أقسام الكلام (الاسم، الفعل، الحرف)، وذلك بالاستناد إلى علامات مميزة وضابطة لكل عنصر، كالتعريف والتنوين للاسم، وتاء الفاعل للفعل.

---

[1] نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص388.

[2] المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، ص109.

وتعتبر عملية التحليل النحوي الآلي من ركائز المعالجة الآلية للغة في المستوى النحوي، حيث يجري فيها تحديد بنية الجملة من حيث هيكلية مكوناتها ووظائف عناصرها، وإيجاد قالبها النحوي اعتمادا على القواعد النحوية الأساسية من حيث تقسيم الجملة وتحديد مكوناتها وتقسيم كلماتها لإيجاد العلاقات النحوية فيما بينها[1].

ويعد المحلل النحوي الآلي مقوما أساسيا لا غنى عنه، حيث تعتمد عليه العديد من تطبيقات معالجة اللغة مثل تطبيق تحليل مضمون النص وفهمها آليا، وعمليات الاستخلاص والتلخيص الآلي والفهرسة الآلية، وتطبيقات اكتشاف الأخطاء..الخ[2].

يقوم المحلل النحوي بتقسيم الجملة وتحديد قوالبها، ويجزئ الكلمات فيها لإيجاد العلاقة النحوية فيما بينها، ومن ثم يقوم باختيار القالب النحوي المناسب للجملة العربية بعد سلسلة من عمليات الاستدلال والاستنتاج التي يقوم بها محرك البحث[3].

يختار المحلل النحوي أثناء عملية التحليل مجموعة من الإجراءات للوصول إلى الحل الأفضل بالاعتماد على قوالب جاهزة في القواعد النحوية العربية، وهي كثيرة نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

- فعل+ فاعل
- فعل + فاعل + مفعول به
- فعل+ فاعل+ مفعول مطلق
- مبتدأ+ خبر
- مبتدأ+ صفة+ خبر

[1] سماح الأنصاري، التحليل التركيبي، ضمن كتاب: مقدمة في حوسبة اللغة العربية، ص147.

[2] المرجع نفسه، ص147.

[3] سمر معطي، فاضل سكر، معالجة اللغة العربية آليا باستخدام الذكاء الصنعي، وقائع الندوة الدولية الثالثة حول : المعالجة الآلية للغة العربية، 4-5 مارس 2009، المدرسة المحمدية للمهندسين، الرباط، المغرب، ص 16 .

يقوم المحلل النحوي بتطبيق مجموعة من القواعد الأساسية المخزنة في قاعدة بياناتها على كل كلمة من كلمات الجملة العربية، لاختيار القالب النحوي المناسب لها.

1-متطلبات معالجة النحو العربي آليا:[1]

- يجب أن يصمم النظام بحيث يكون قدرا على التعامل مع حالات اللبس المتنوعة، نتيجة غياب التشكيل، وأن تتوفر لديه وسائل فنية ومادية، لاحتوائه على مجموعة كبيرة من الاحتمالات الناشئة عن حالات اللبس.
- استغلال مظاهر التآخي النحوي (المطابقة، الإعراب، الرتبة...)، لإمداد النظام الآلي بالقرائن التي تعينه على فك اللبس الناتج عن غياب التشكيل.
- ضرورة تضمين النظام وسائل عملية لوضع قواعد النحو وتعديلها والإضافة عليها، وكذلك توفير خاصية إدخال معطيات المعجم النحوية والدلالية.
- فصل قواعد المعارف اللغوية عن البرمجة الإجرائية التي يتعامل معها، حتى لا يؤدي التغيير في قواعد النحو أو معطيات المعجم إلى تغييرات في البرنامج.
- نظرا للتفاعل الشديد بين النحو والصرف في العربية، فيجب على نظام المعالجة النحوية أن يضمن تكاملهما وتعاونهما الوثيق. فالحوار بين النحو والصرف ينشأ من بداية عملية التحليل الآلي للجملة، ويستمر حتى نهايتها.
- يجب أن يرتكز المعالج النحوي الآلي في عمله على المعالج الصرفي، وأن يعملا بصورة متوازية تضمن تبادل المعطيات بينهما، فعلى المحلل الصرفي أن يمد المحلل النحوي بكل الخصائص النحوية لمفردات الجمل، وعلى المحلل النحوي أن يعطي للمحلل الصرفي توقعاته عما سيجيء من كلمات حتى تنحصر عملية التحليل الصرفي في نطاق أضيق من الاحتمالات، فعلى سبيل المثال في جملة: (أدى تساقط المطر إلى توقف حركة المرور) يمكن للمحلل الصرفي الآلي نتيجة

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مرجع سابق، ص 402، 403.

غياب التشكيل أن يحلل كلمة (تساقط) على أنها اسما (مصدر مزيد) أو فعلا ماضيا، وهذا ما يضعّف من عملية التحليل الآلي، ومن خلال التفاعل الدينامي بين المحلل الصرفي والمحلل النحوي نتفادى هذا اللبس، حيث يقرر المحلل النحوي في ضوء القواعد النحوية أن (تساقط) لا يمكن أن تكون فعلا ماضيا حيث لا يجوز تتالي فعلين ماضيين في الجملة العربية.

- توفير الوسائل التشخيصية العملية للتعامل مع حالات الخطأ، وإظهار سبب فشل المحلل الآلي في تحليل جملة ما، وتحديد موضع حدوث هذا الفشل.

2-أنواع المحللات النحوية:

يمكن النظر إلى المحللات النحوية وتصنيفها من حيث التطبيقات القائمة على هذه المحللات ودرجة تحليل وتفصيل المحلل إلى: محلل نحوي سطحي، ومحلل نحوي عميق، فطبيعة بعض التطبيقات الخاصة بالمعالجة الآلية للغة الطبيعية لا تستدعي بناء محلل نحوي عميق وكامل، خاصة تلك التطبيقات التي تعتمد على كمية ضخمة من النصوص المدخلة؛ حيث إن المحلل السطحي يكون كافيا من أجل الأغراض التي بنيت من أجلها هذه التطبيقات، ويختلف المحلل العميق والسطحي في المنهجية ورؤية التعامل مع النص المدخل، إلا أن الفصل بينهما فصل جذري يشكل عقبة في طريق التطبيقات المبنية على أساس تحليل سطحي بحت، دون التطرق لآليات التحليل العميق، ولا مانع من الدمج بين النهجين من أجل الوصول إلى رؤية أفضل وتحليل لتركيبات لغوية مختلفة بشكل أكثر فاعلية ومرونة[1].

2-1- التحليل السطحي:

ويعرف أيضا بالتحليل المقداري أو التحليل البسيط أو التحليل الجزئي، ويعرف التحليل السطحي بأنه تحليل للجمل عن طريق عملية تجزئة النص إلى كتل نحوية؛ أي

[1] ينظر: سماح الأنصاري، التحليل التركيبي، ضمن كتاب: مقدمة في حوسبة اللغة العربية، ص169، 170.

تقسيم النص إلى كتل كل كتلة عبارة عن مجموعة كلمات متجاورة تمثل تركيبا يسهل تمثيله ومعالجته مفصلا، وهذا النوع من التحليل لا يعتمد على التحليل المفصل لمكونات الجملة، ولا دورها في الجملة الرئيسية، وعليه فإن الهدف الأساسي من المحلل السطحي هو تمثيل الجملة عن طريق عدد محدود من المعلومات اللغوية، وتتميز التطبيقات المبنية على آلية التحليل السطحي بأنها تتعامل مع كمية ضخمة من النصوص المدخلة؛ فعلى سبيل المثال برامج استرجاع المعلومات وبرامج استخراج المعلومات وبرامج التلخيص الآلي تعتمد بشكل أساسي على وجود محلل نحوي سطحي، يعمل على استنباط وتحديد المركبات الاسمية والمركبات الفعلية من الجمل المدخلة، ويمر المحلل السطحي بعدة مراحل، أولها مرحلة الإعداد وتشخيص النص إلى كلمات، ثم تأتي مرحلة تصنيف أقسام الكلام حيث يتم في هذه المرحلة تصنيف كل كلمة من كلمات الجملة حسب نوع كل كلمة، وذلك لا يتم بمعزل عن المعجم، وبعد ذلك تأتي مرحلة التكتل؛ أي تقسيم النص إلى كتل، كل كتلة عبارة عن مجموعة كلمات متجاورة تمثل تركيبا، كل تركيب يسهل تمثيله ومعالجته، وأخيرا تنتهي بالعلاقات النحوية وهي مرحلة ربط الكتل النحوية بعلاقات تربطها داخل هيكل الجملة[1].

2-2- التحليل العميق:

ويقصد بالتحليل النحوي العميق أنه يجب على المحلل النحوي الآلي توفير جميع المعطيات اللازمة للتحليل النحوي الأعمق، ويهدف إلى اكتشاف وتحليل كل التراكيب النحوية التي ينتجها الإنسان، والقابلية للتعامل مع كل الظواهر اللغوية؛ القياسية منها وغير القياسية، والجدير بالذكر أن المحللات العميقة لا تهدف إلى تقديم تحليل نحوي كامل للجمل، وإنما الهدف الأساسي من التحليل العميق هو السعي إلى حل التراكيب النحوية التي تنضوي على درجات متفاوتة من العمق والتعقيد، وهذا يتوقف على مدى

[1] ينظر: سماح الأنصاري، التحليل التركيبي، ضمن كتاب: مقدمة في حوسبة اللغة العربية، ص 171، 172 .

التعقيد ووجود المعلومات اللغوية الأساسية اللازمة لحل مثل هذه التراكيب، وتواجه التطبيقات اللغوية القائمة على آلية التحليل العميق بعض العقبات التي تعوق عملها، فعلى الرغم من العمق والثراء اللغوي الذي قد يقدمه المحلل النحوي العميق، إلا أن تطبيقه يشكل عبئا مقارنة بالمحلل السطحي، فنجد أن المحلل السطحي قد يكون أفضل من الناحية التطبيقية لعدة عوامل، منها عامل السرعة والوقت المستهلك في التحليل، فالمحلل السطحي يتعامل مع الجمل من حيث تقسيمها إلى كتل أصغر دون الخوض في تفاصيل ومشاكل أخرى، مثل الالتباس والتعامل مع المحذوفات، وهذا يأتي على حساب العامل الوقتي للمحلل النحوي، وكذلك فإن طبيعة المحلل السطحي من حيث إنه يتعامل مع كتل لغوية قصيرة تم فصلها من الجملة، فإن هذا يتطلب مساحة أقل من ذاكرة التخزين ويؤثر على سرعة وعملية التحليل[1].

3-تطبيقات المعالجة التركيبية:

يمثل مستوى المعالجة التركيبية تحديا للعاملين في حوسبة اللغة، نظرا لطبيعة الجملة العربية وتعدد أنماطها وثراء العربية بالظواهر التركيبية ذات الطبيعة الخاصة (كالأسماء الخمسة، والتثنية، والجموع السالمة ...)، ووجود ظاهرة الإعراب التي تتحكم في شكل الكلمات في حالتي البناء والإعراب[2].

وبالرغم من صعوبة المعالجة الآلية للمستوى التركيبي فإن المبرمجين تمكنوا من صناعة عدة تطبيقات نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: تطبيقات التشكيل الآلي التي تعنى بضبط شكل الكلمة، و أيضا تطبيقات المدققات اللغوية التي تقوم باكتشاف الأخطاء -سواء كانت إملائية أو تركيبية- وتقديم اقتراح لمجموعة من احتمالات الصواب.

---

[1] ينظر: سماح الأنصاري، التحليل التركيبي، ضمن كتاب: مقدمة في حوسبة اللغة العربية، ص 172، 173 .

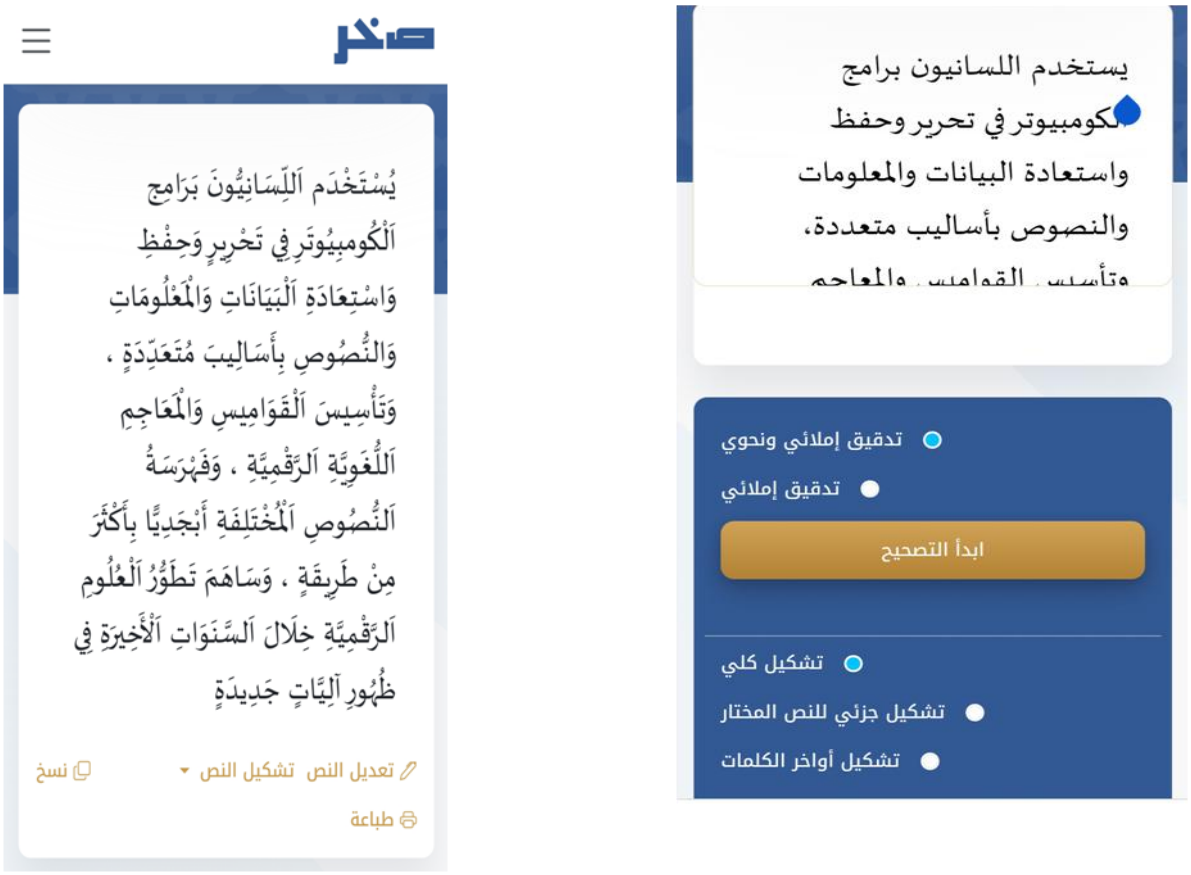
[2] المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، ص 115.

3-1-تطبيقات التدقيق اللغوي:

تطبيقات التدقيق اللغوي كثيرة وأشهرها تطبيق (صححلي) موقعه على الإنترنت: https://sahehly.com ، ينتمي هذا التطبيق إلى شركة صخر الخاصة بإنتاج التطبيقات الحاسوبية العربية.

يقدم تطبيق صححلي العديد من المزايا الأساسية في تصحيح النصوص العربية: كالتشكيل الآلي للجمل والنصوص العربية، والتدقيق الإملائي والنحوي، ووضع علامات الترقيم وذلك حسب رغبتك واختيارك.

- **التشكيل الآلي للنصوص:** يمكن تشكيل النصوص بشكل كلي أو جزئي مما يسهل الكتابة ويوفر الوقت

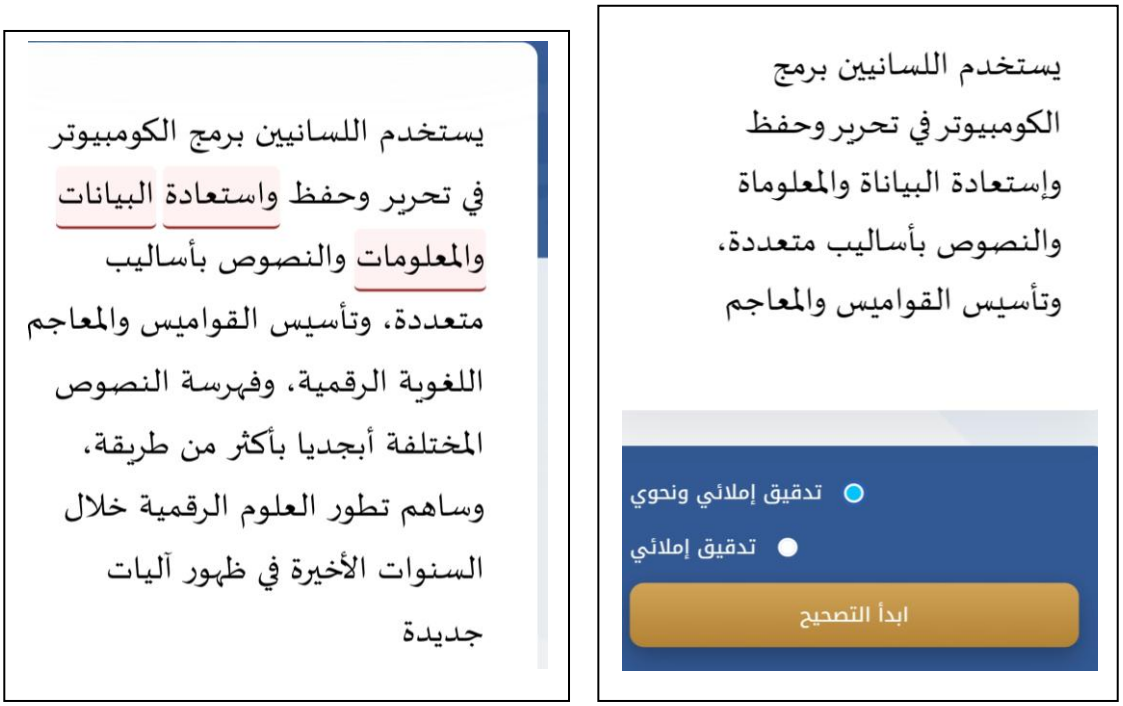


الصورة رقم4: تمثل نموذج لتشكيل آلي لنص عربي

قد يقوم البرنامج بوضع أخطاء في تشكيل النص، خاصة إذا وقع في اللبس الدلالي، فنلاحظ في تشكيله لهذا النص أنه وضع كلمة (يستخدم) مبنية للمجهول، ولكنها فعل مضارع، ونلاحظ أيضا أن البرنامج قد تفطن للكلمات الممنوعة من الصرف ففي كلمة (بأساليب) كلمة سُبقت بحرف جر وبالتالي الكلمة تكون مجرورة، ولكن البرنامج بُرمج على قواعد الممنوع من الصرف وشكل كلمة (بأساليبَ) بالنصب لأنها ممنوعة من الصرف.

- **المدقق الإملائي والنحوي:** يقوم هذا البرنامج باكتشاف الأخطاء الإملائية والنحوية وتصحيحها، ولكن لا يمكن الاعتماد عليه كليا، وإنما هو مساعد فقط، وقد

لاحظنا ذلك من خلال تجربتنا له ، وذلك بإدخال نص يحتوي أخطاء، فاكتشف بعضها وغفل عن الأخرى.



الصورة رقم 5 تمثل نموذج لتطبيق برنامج صححلي في تدقيق إملائي ونحوي

نلاحظ وجود خطأ نحوي في (يستخدم اللسانيين) والصواب (يستخدم اللسانيون) لأنها فاعل، والفاعل يكون مرفوعا بالواو لأنه جمع مذكر السالم، وصحح بعض الكلمات التي وُجد فيها خطأ إملائي في كلمة (إستخدام) صححها ووضع لها همزة وصل لأنها مصدر للفعل السداسي، وأيضا صحح (البياناة – المعلوماة) فوضع للكلمتين تاء مفتوحة لأنها جمع مؤنث السالم.

يوجد العديد من التطبيقات المختلفة التي تدقق الأخطاء اللغوية ويمكن دمج عدة تطبيقات في تطبيق واحد؛ فبرنامج الوورد (word) مثلا هو برنامج لكتابة النصوص ويتوفر على خاصية التدقيق اللغوي، فمجرد كتابتك لكلمة خاطئة أو كلمة ليست مخزنة في معجمه يضع تحتها خطا أحمرا ويقترح تصحيحات نختار منها المناسب.

رابعا: المعالجة الآلية للمستوى الدلالي المعجمي

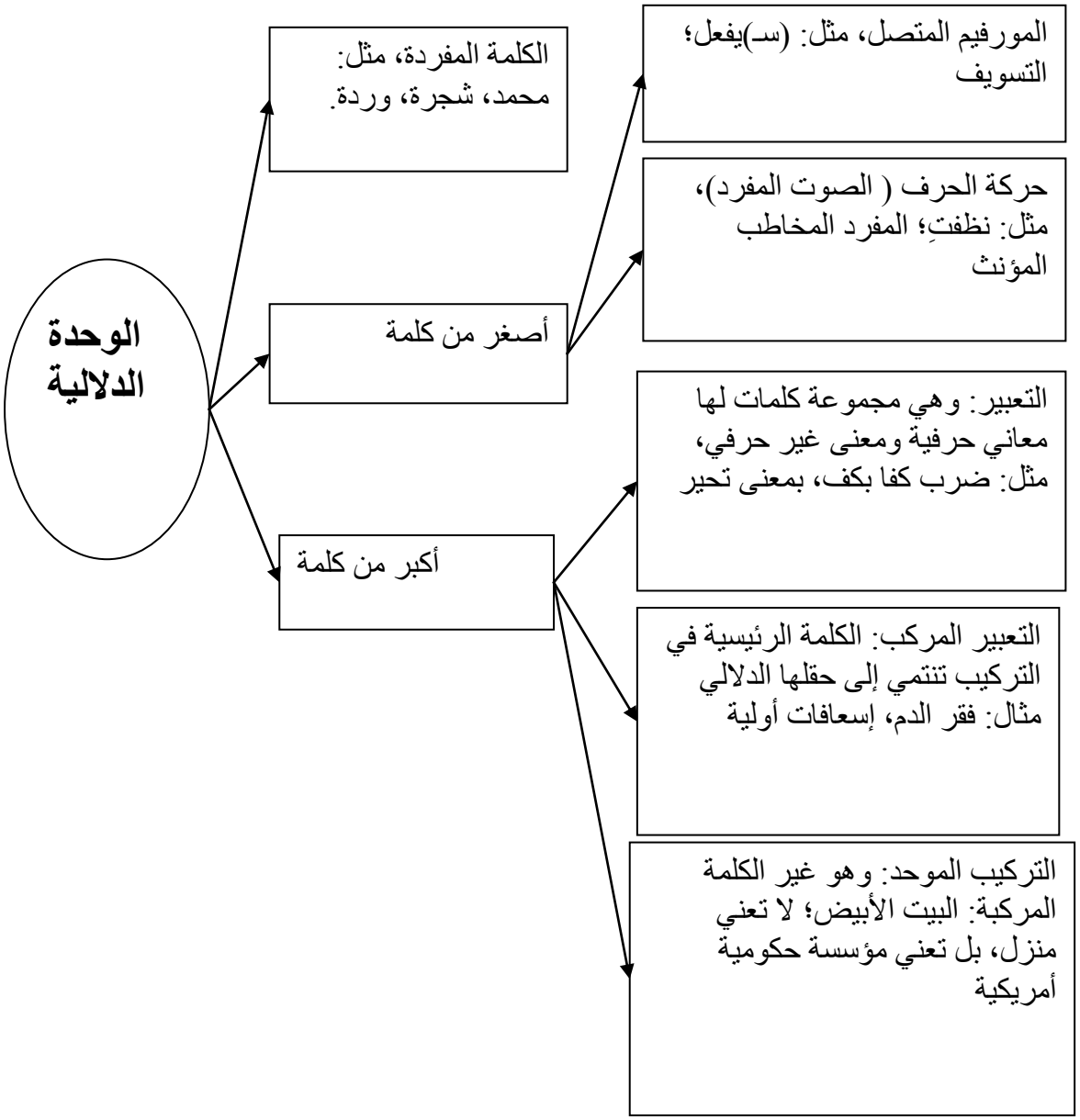
1-الوحدات الدلالية المعجمية:

وحدة المعالجة الدلالية هي (السيميم Sememe) وهي أصغر وحدة دلالية لها معنى، ونظرا لتنوع مفردات اللغة بين الكلمات التامة التي يعنى بها المعجم (كالأسماء ولأفعال والصفات ...)، و الكلمات الصورية التي يعنى بها علم التراكيب (كالضمائر والأدوات _)؛ فإن الوحدة الدلالية تنقسم إلى ثلاث صور وهي[1]:

- **الكلمة المفردة:** تعد الكلمة المفردة أهم الوحدات الدلالية؛ لأنها تشكل أهم مستوى أساسي للوحدات الدلالية حتى اعتبرها بعضهم الوحدة الدلالية الصغرى.
- **أصغر من كلمة :** وهي عبارة عن مورفيمات متصلة وتشمل السوابق واللواحق، بالإضافة إلى وحدات دلالية أقل من مورفيم، مثل دلالة الضمة والفتحة والكسرة.
- **أكبر من كلمة:** وهي الوحدات الدلالية الأكثر شمولية، ونعني بها تلك العبارات التي لا يفهم معناها الكلي بمجرد فهم معاني مفرداتها وضم هذه المعاني بعضها إلى بعض، ويدخل تحت هذه الوحدة الأنواع الثلاثة الآتية: التعبير (idiom)، التركيب الموحد (unitary complex)، التعبير المركب (composite expression)[2]، ويتم التفصيل في هذه الأنواع في المخطط الموالي:

[1] ينظر: المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي ، ص 117.

[2] ينظر: أحمد مختار عمر، علم الدلالة، عالم الكتب، القاهرة، ط5، 1998، ص 31-35.



الشكل رقم9 :يمثل أنماط الوحدات الدلالية

2-التوجيه الآلي لمعالجة الوحدات الدلالية المعجمية:

إذا جاءت الوحدة الدلالية على نمط أصغر من الكلمة الواحدة، فإنها تشير إلى معنى وظيفي (Functional Meaning)؛ وتوجه آليا حينئذ للمعالجة الصرفية أو التركيبية، وإذا جاءت على نمط أكبر من الكلمة، فإنها تشير إلى معنى مصطلحي (Terminological Meaning)، يُهتدى إليه عبر قواعد بيانات خاصة، تحوي قوائم

المصطلحات والتعابير، والتراكيب المتلازمة ومعانيها؛ وتكون هذه القواعد أشبه بالمعاجم المصطلحية، أما إذا جاءت الوحدات الدلالية على نمط الكلمة المفردة، فإنها تشير إلى معنى معجمي (Lexical Meaning) وهو الذي تتعاطى معه الآلة عند توجيهها إلى المعالجة الدلالية، ويتم هذا التوجيه على المستوى السطحي والعميق[1].

2-1- المعالجة السطحية للوحدات الدلالية:

نلاحظ أننا إذا بحثنا في المعجم الوسيط الإلكتروني الموجود على الإنترنت عن كلمة (البداوة) و كلمة (العين) فإننا نتحصل على النتائج التالية[2]:

الصورة رقم 6 :تمثل نموذج البحث في معجم الوسيط الإلكتروني

إن الوحدات الدلالية تحتمل أن تشير إلى معنى واحد مثل ما لاحظناه في كلمة (البداوة)، وتحتمل كذلك أن تشير إلى أكثر من معنًى، وفي حالة الإشارة إلى معنى واحد؛

---

[1] المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، مرجع سابق، ص 118.

[2] المعجم الوسيط https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%8A%D9%86/?c=%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%AC%D9%85%20%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B3%D9%8A%D8%B7 يوم : 2025/03/15 ، على الساعة 20:15.

يمكن توجيه الآلة إلى هذا المعنى عبر المعجم (Dictionary) باعتباره موردا رئيسا للمعاني المعجمية، مع مراعاة أنّ بعض الكلمات تشير إلى معان مجازية ليست متضمَّنة بالضرورة في المعجم. أما في حالة الدلالة على أكثر من معنى مثل ما وجدناه عند بحثنا عن معنى (العين)، فعلينا حينئذ أن نوجه الآلة إلى هذه المعاني جميعا عبر معالجة سطحية تستند إلى قواعد بيانات معجمية؛ وسيكون الإشكال في هذه الحالة في توجيه الآلة إلى ترجيح المعنى المقصود من جملة المعاني المقترحة[1].

2-2- المعالجة العميقة للوحدات الدلالية المعجمية:

إذا كانت المعالجة السطحية للوحدات الدلالية تعنى بتوجيه الآلة إلى المعنى الواحد أو المعاني المتعددة، فالمعالجة العميقة تعنى بالبحث عن احتمالية وجود معان أخرى للوحدات ذات المعنى الواحد، وتُعنى كذلك بالترجيح بين احتمالات المعاني في الوحدات التي تشير إلى معان متعددة، وتتم المعالجة العميقة عبر ما يعرف بـ (فكّ الالتباس الدلالي Word sense disambinguation وهو إجراء متطور يهدف إلى تعيين المعنى المقصود اعتمادا على قرائن لغوية تستخلص من السياق الذي ترد فيه الوحدات الدلالية[2].

3-فك اللبس الدلالي:

فك اللبس الدلالي هو عملية اختيار معنى لكلمة تحمل معاني متعددة، بحيث يتناسب ذلك المعنى مع السياق الذي تظهر فيه تلك الكلمة وبحيث يكون الاختيار من مجموعة معان معروفة ومحددة مسبقا، أي أن لكل كلمة عدد محدد من المعاني المختلفة، والتي يمكن تخزينها في قاموس، أو أي مخزن لغوي يضم الكلمات ومعانيها، بعد ذلك

[1] ينظر: المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، ص 118، 119.

[2] المرجع نفسه، ص120.

يُستخدم برنامج حاسوبي للبحث عن المعاني المختلفة لأيّ كلمة موجودة داخل مخازن الذخيرة لاستعادتها، ثم يقوم بعملية اتخاذ القرار لتحديد أي معنى هو الأقرب للصواب في سياق الكلام المعطى، وهذه البرامج الحاسوبية غالبا ما تعتمد على خوارزميات التعلم الذاتي[1] التي ذكرناها في الفصل الأول.

إن زيادة الدقة في تحديد المعنى الصحيح لكلمة ما في سياقها المعطى أمر بالغ الأهمية خصوصا وأن هناك عددا من تطبيقات اللسانيات الحاسوبية يمكن أن تعتمد بشكل كبير على دقة نتائج فك اللبس الدلالي، وعلى سبيل المثال في تطبيق الترجمة الآلية عند ترجمة كلمة (عين) باعتبارها مدينة ستظهر (City of Ain) بينما تترجم إلى (eye) عند الإشارة إلى العين البشرية[2].

إن الفهم الآلي للجملة العربية لا يختلف عن فهم العقل البشري؛ فالحاسوب يعتمد على القرائن المتاحة له في السياق اللغوي فقط، أما القرائن غير اللغوية من عناصر البيئة المختلفة التي يتم فيها الكلام فتهتم بها علوم بينية أخرى، وتجلية اللبس الدلالي بالنسبة للعقل البشري تقتضي تزويده بالمعلومات والقرائن التي تنقصه عن كلمات الجملة اللبسية، وأن تقدم إليه هذه المعلومات على نحو يتوافق مع المعلومات التي سبق تخزينها فيه، أما تجلية اللبس حاسوبيا فتقتضي أن يزود الحاسوب بما يوازي المعرفة اللغوية المختزنة في العقل البشري، وأن تقدم إليه هذه المعلومات على نحو يوافق منهجه الرياضي[3].

ونظرا لطبيعة اللغة العربية في أبنيتها وتراكيبها، فإن فك الالتباس الدلالي لوحداتها يستدعي تداخلا بين الأنظمة الثلاثة (البنوي، والتركيبي، والدلالي)؛ حيث يعول على النظام البنوي في تعيين الوحدة الدلالية ذاتها، وتجريدها من زوائدها (السوابق واللواحق)،

[1] إشراق علي أحمد الرافعي، التحليل الدلالي، ضمن كتاب: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص 113 .

[2] المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي ، ص 114.

[3] ينظر: حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، مجلة جامعة المدينة العالمية (مجمع)، ماليزيا، العدد 2، إبريل 2015، ص348، 349 .

ويعول على النظام التركيبي في تعيين قسم الكلام الذي تنتمي إليه الوحدة، واستكشاف متجاوراتها، وتحديد حدود السياق اللغوي، ويعول على النظام الدلالي في تعيين معاني الوحدة ثم ترجيح المعنى الأقرب[1].

وتوجد العديد من خوارزميات فك الالتباس الدلالي، تنطلق من قرينة السياق اللغوي، وتحتاج هذه الخوارزميات إلى تلاحم مجموعة من الموارد اللغوية (المعاجم، والموسوعات، والأنطولوجيات، والمدونات اللغوية، والمحللات التركيبية)، حتى يستطيع الحاسوب مقاربة العقل البشري في فهمه للجملة العربية.

4-تطبيقات المعالجة الدلالية المعجمية:

تطبيقات المعالجة الآلية للغة المكتوبة على المستوى الدلالي تعتمد على المعنى، كما أنها تمزج بين المستوي الدلالي ومستويات اللغة الأخرى، ومن أشهر تطبيقات هذا المستوى تحليل المشاعر(Sentiment Analysis)؛ ويسمى أيضا التعرف على الآراء، وهو مجال يعنى بتحليل المشاعر في نص ما، حيث تكون إما إيجابية أو سلبية أو محايدة، وتستعمل في عدة مجالات كالتسويق، والمخابرات.

بالإضافة إلى تطبيقات أخرى مثل: تطبيق التعرف على أسماء الكائنات، واسترجاع المعلومات النصية، والانطولوجيا.

4-1-برنامج الانطولوجيا (ontology):

تطور مفهوم الأنطولوجيا خاصة بعد دخوله مجال الحاسوب والمعلومات؛ فقد كان يعرف بأنه فرع من فروع الفلسفة ويهتم فيه العلماء بالوجود وتفسير وجود الأشياء، أما في مجال الحاسوب فهو دراسة المفاهيم العامة وعلاقتها في نظام المعلومات

[1] المعتز بالله السعيد، المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة مقدمة في ذكاء الآلة، ضمن كتاب : العربية والذكاء الاصطناعي، ، ص 121.

تخزن المعلومات الموجودة في برامج الأنطولجيات عبر الويب الدلالي؛ الذي يعتبر مستودعا رقميا ضخما، وقاعدة بيانات منظمة تربط بينها وبين محركات البحث بروابط قادرة على فهم المعاني، وتقوم برامج الأنطولوجيا بتقديم هذه المعاني

ومن بين البرامج العربية المشهورة في هذا المجال برنامج (**أنطولوجيا العرب**) على الرابط:

https://ontology.birzeit.edu/term/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%86%D8%B7%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A7+%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9 ، وسنعرض نماذج للبحث في هذا البرنامج:

صور رقم7: تمثل نموذج البحث في برنامج أنطولوجيا العرب

نلاحظ من خلال نتائج البحث أن البرنامج يستعرض كل المفاهيم المتعلقة بالمصطلح المراد البحث عنه، ويعرض تطوره الدلالي مع الشواهد من القرآن أو الشعر العربي، كما يعرض كل السياقات التي قد يرد فيها المصطلح وترجماته وصرفه.

تحتاج اللغة العربية إلى مثل هذه البرامج؛ فهي تخدمها بشكل كبير من خلال دراسة عباراتها وكلماتها في سياقها التاريخي والثقافي، وتتبع تطورها عبر الزمن كما تساهم الأنطولوجيا أيضا في تحليل وتوثيق اللغة، مما يساعد في تحسين الترجمة الآلية.

المبحث الثالث: المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة

أولا: المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة:

منذ بداية معالجة اللغة العربية المكتوبة آليا وحلم معالجة الصوت (الكلام) العربي يراود خيال الكثيرين، حيث ينتقل المستخدم من الطباعة الجافة والتقيد بلوحات المفاتيح إلى استعمال الصوت الطبيعي.

فالصوت هو أقدم أشكال الاتصال بين البشر، وهو مادة م نطوقة تنطلق من فم المتكلم إلى أذن السامع؛ وبهذا تتفرع الصوتيات إلى ثلاث فروع، وهي علم الأصوات النطقي، وعلم الأصوات الأكوستيكي (الفيزيائي)، وعلم الأصوات السمعي.

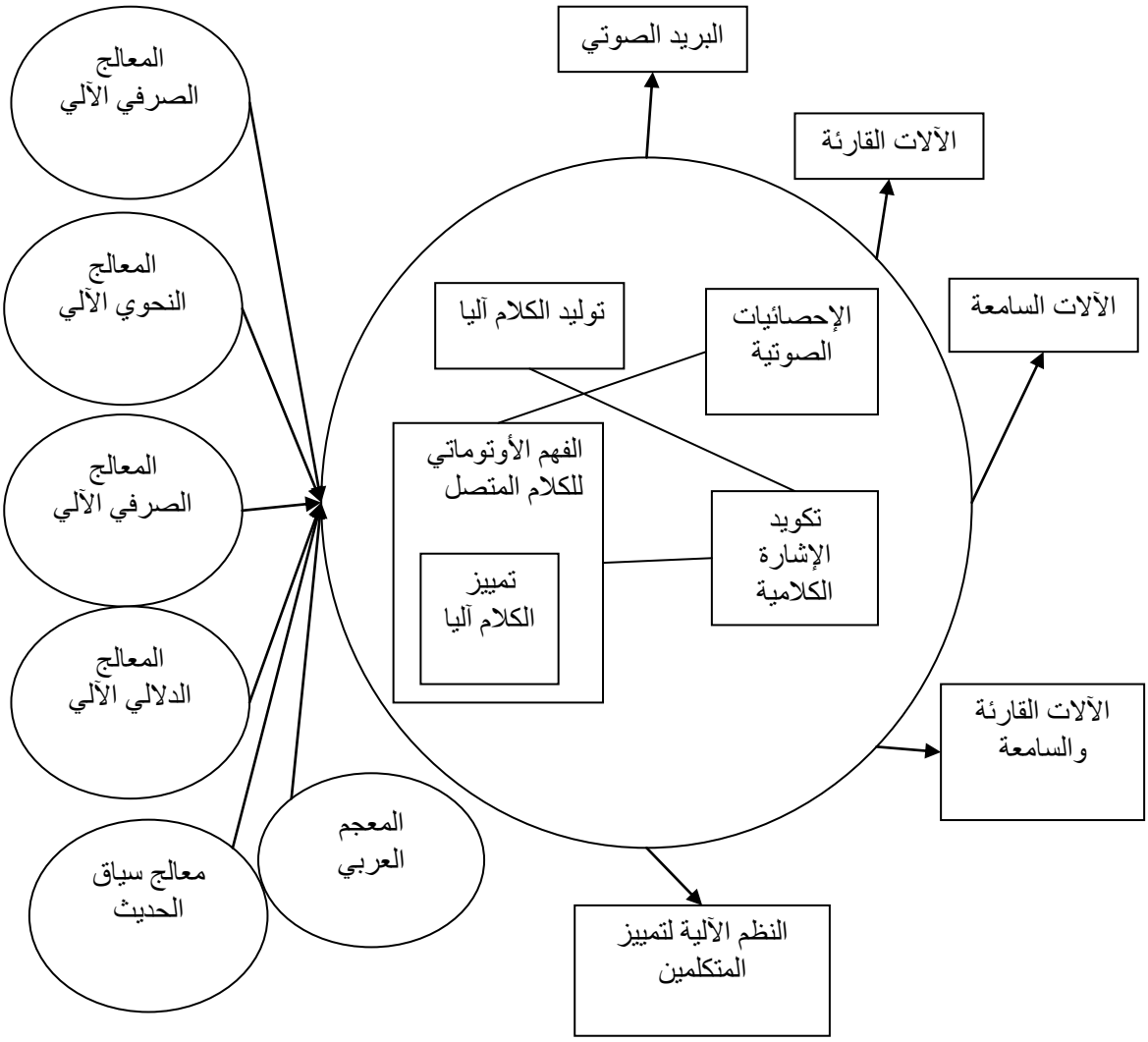
يهتم علم الأصوات النطقي وينظر إلى كيفيات إصدار هذه الأصوات، بالإشارة إلى مخارجها وسماتها النطقية، أما علم الأصوات الأكوستيكي أو الفيزيائي فمجاله النظر في الذبذبات التي تحدثها هذه الأصوات في الهواء، وعلم الأصوات السمعي يعرض واقع هذه الآثار في أذن السامع، ثم جاء فرع رابع يُخضع ما توصلت إليه الفروع الثلاث الأولى للتجريب، والتوثيق بواسطة الأجهزة الصوتية، ويسمى هذا الفرع بعلم الأصوات المعملي[1].

1-الإطار العام لمعالجة الصوت (الكلام) آليا

لخص الدكتور (نبيل علي) معالجة الصوت في المخطط التالي[2]:

[1] كمال بشر، علم الأصوات، دار غريب، القاهرة، دط، 2000، ص8.

[2] نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص36.



الشكل رقم 10 : يمثل الإطار العام لمعالجة الصوت العربي آليا

نلاحظ من خلال المخطط السابق أن معالجة الكلام (الصوت) آليا تتفاعل معها عدة نظم تهدف إلى ضمان تحقيق نظام ألي للمهمة الذكية الموكلة إليه، وهذه النظم تتمثل في المعالج الصرفي، والمعالج النحوي، والمعالج الدلالي، معالج سياق الحديث، والمعجم العربي، حيث تزيد هذه النظم من كفاءة ودقة المعالج الصوتي، فمثلا عند توليد الكلام أليا يأخذ البرنامج ما يخدمه من هذه ا لنظم، كطريقة كتابة بعض الكلمات وغيرها...

2-المكونات الرئيسية لمعالجة الكلام آليا:[1]

- **تكويد الإشارة الصوتية:**

يصعب على الحاسوب تخزين الإشارة الصوتية في صورتها المستمرة، حيث تحتاج إلى مساحة كبيرة من ذاكرة الحاسوب، لهذا فإن الأمر يحتاج إلى تكويد هذه الإشارة، فيتم تحويلها من صورتها المستمرة إلى صورة رقمية مضغوطة ، ويتم تخزين الإشارة على شكل إحداثيات، وذلك بعد تحويل قيم الإحداثيات لمقابلها بالنظام الثنائي، كي يتمكن الحاسوب من التعامل معها.

والهدف الرئيس من تكويد الإشارة هو ضغط معطيات الإشارة الصوتية، وذلك بتخليصها من الفائض، وتقليص حجم تخزينها، كما يسهل تكويد الإشارة الكلامية في التحكم في الصوت.

- **الإحصائيات الصوتية:**

يستعمل الإحصاء الصوتي في محاصرة التغييرات اللانهائية في الأصوات اللغوية كنتيجة لتعدد سياقاتها، وموضوعاتها، ومصادرها، حيث يستخلص النمط الصوتي المناسب من مجموعة معطيات عشوائية، وبالتالي يسهل على المعالج الصوتي تمييز الأصوات وقياسها.

- **توليد الكلام آليا:**

وهي عملية تحويل البيانات اللغوية المكتوبة (كلمات، أو أرقام، أو جمل) إلى ما يقابلها من المنطوق بصورة تلقائية، ولتوليد الكلام عدة طرق وهي: توليد الكلام سابق التسجيل، وتوليد الكلام سابق التحليل، وتوليد الكلام من خلال القواعد.

[1] ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 37.

تعتمد طريقة توليد الكلام سابق التسجيل على المفردات التي تم تسجيل إشاراتها الصوتية داخل الحاسوب أو الوسائط المختلفة، للإعادة نطق المفردات المسجلة، ويتعامل هذا النظام مع عدد محدود من المفردات.

أما توليد الكلام سابق التحليل فتعتمد على تكويد قائمة المفردات المطلوب نطقها باستخدام ضغط الإشارة الصوتية، ليتم تحويلها من التمثيل الرقمي إلى صورتها المستمرة التماثلية، وتتميز هذه النظم بأنها لا تحتاج إلى حيز تخزين.

وتوليد الكلام من خلال القواعد فتبرز الجوانب اللغوية عند محاولة تصميم نظم قادرة على توليد الكلام المستمر دون التقيد بعدد محدود من المفردات؛ أي بتكوين كلمات صوتية أصغر من الفونيمات فيتم نطق الكلمات بضم عناصرها الصوتية مع بعضها من خلال مجموعة كبيرة من القواعد الصوتية الخاصة بلغة الحديث.

- **تمييز الكلام آليا**

وهي عملية استخلاص سلسلة الفونيمات من الإشارة الكلامية المغذاة، وتحويلها إلى مقابلها المكتوب، وتعتبر هذه المرحلة أكثر صعوبة من المراحل السابقة، وتكن صعوبتها في التداخل الشديد بين الفونيمات المتتالية، مما يؤدي إلى طمس الحدود الفاصلة بينها، وبالتالي يحدث خلط وتداخل بين الكلمات والجمل.

- **الفهم الأوتوماتي للكلام المنطوق:**

تستغل عملية الفهم الأوتوماتي جميع المصادر الممكنة للمعرفة اللغوية والموضوعية والمقامية لفك اللبس الشديد الذي تتسم به الإشارة الكلامية، أي استغلال جميع القرائن اللغوية لفك اشتباك الفونيمات وتداخل الكلمات، وتعتمد هذه النظم على عدد كبير من النظم الفرعية المختلفة، ويقوم الذكاء الاصطناعي بضبط التفاعل بين هذه النظم الفرعية التي تعمل بطريقة متوازية، أو شبه متوازية مع نظم الفهم الأوتوماتي لمحاكاة الكلام البشري.

3-طريقة معالجة الصوت:

تتضافر الجهود بين اللسانين والحاسوبين في معالجة الصوت أليا، وذلك عبر سلسلة من المراحل الفيزيائية، قسمتها الدكتورة (راضية بن عربية) في كتابها (محاضرات في اللسانيات الحاسوبية) إلى مراحل ما قبل المعالجة، ومراحل ما بعد المعالجة.

3-1-مرحلة ما قبل المعالجة:

وتتم خلالها عدة عمليات:

- **الالتقاط:** ويتم في هذه العملية تحويل الموجة الصوتية الملتَقَطة إلى شكل قابل للتخزين، ويكون الصوت على شكل موجة ذات قيم تماثلية.
- **الترشيح:** أي عزل الصوت عن متحدثه، ووضع قاعدة صوتية تكون على شكل موجات ذات قيم تماثلية.
- **التكميم:** وهي تحديد كمية الصوت من أجل تحسين الإشارة الصوتية لتسهيل عملية المعالجة.
- **التقطيع:** أي تقطيع الإشارة الصوتية المستمرة إلى أشارات صغيرة[1].

3-2-مرحلة ما بعد المعالجة:

بعد معالجة الصوت باستعمال برنامج خاص، يتم ما يلي:

- **التصنيف:** يتم في هذه العملية تصنيف العينة الصوتية.
- **التعرف:** يعالج الحاسوب آليا العينة الصوتية بعد التعرف عليها.
- **التحويل وأخذ القرار:** يحول الحاسوب القيم الرقمية إلى قيم تماثلية ليفهمها المعالج اللغوي الحاسوبي، ويمكنه أخذ القرار.

[1] ينظر: بن عربية راضية، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ألفا للوثائق، قسنطينة، الجزائر، 2017، ص57، 58

- **حفظ المعلومات:** وتسم ى أيضا عملية التخزين، أي حفظ المعلومات المستنتجة خلال المعالجة الآلية، وإخراجها وقتت الحاجة إليها.

4-تطبيقات معالجة الصوت:

منذ القديم وحلم التخاطب الشفوي مع الجماد يراود الإنسان، وها هو الحلم قد تحقق بدرجة شبه مقبولة، ويبرز ذلك في تطبيقات معالجة الصوت، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: تطبيقات تحويل النص العربي المكتوب إلى منطوق، وتحويل الكلام المنطوق إلى نص، وتطبيقات البحث الصوتي، والترجمة الصوتية، وغيرها من التطبيقات التي تخدم الإنسان واللغة.

4-1-تطبيقات تحويل الكلام المنطوق إلى نص مكتوب:

توجد على شبكة الإنترنت الكثير من المواقع التي تقوم بتحويل المنطوق إلى نص مكتوب مثل:

- برامج (Good tapy) https://goodtape.io : يحول هذا البرنامج الصوت إلى نص سواء أردت التسجيل والتحويل مباشرة، أو رفع ملف صوتي من جهازك وتحويله إلى نص.
- برنامج (Microsoft Dictate) : وهي خاصية إضافية مدمجة في برامج (Microsoft office) يمكنك من خلال هذه الخاصية الإملاء في برنامج الوورد والباوربويت وغيرها من برامج (Microsoft office).

كما يمكن تثبيت برامج أخرى على أجهزة الهواتف الذكية مثل:

- برنامج (transcripion instantanée): برنامج يمكن تحميله على الهاتف، وبمجرد الدخول إليه يشغل المايكروفون لتحويل الكلام الذي يسمعه إلى نص مكتوب.

- (google Keyboard): وهي خاصية مدمجة في معظم الأجهزة التي تعمل بنظام الأندرويد، ونجد هذه الخاصية على لوحة المفاتيح، حيث تمكنك من كتابة كل ما يسمعه الهاتف وبدقة وسرعة.

4-2-تطبيقات التعرف الآلي على الكلام:

يساهم هذا النوع من التطبيقات والبرامج في تيسير التواصل الصوتي بين الإنسان والآلة (هاتف – حاسوب – سيارة.....)، ومن أشهر هذه التطبيقات وأوسعها استخداما:

- مساعد جوجل (Google assistant) يستعمل مساعد جوجل في تحويل الصوت إلى نص، وتنفيذ مهام صوتية متنوعة (كالبحث عن المعلومات، والإجابة عن الأسئلة، والتحكم في الأجهزة الذكية ويمكنك إدراج صور والطلب منه وصف ما في الصورة...) وعند إظهار النتائج يقوم مساعد جوجل بقراءتها صوتيا، كما يمكنه إجراء مكالمات، وإرسال رسائل والرد عليها.

4-3-تطبيقات تحويل المكتوب على منطوق (Text to speech):

تتمثل هذه التطبيقات قي تحويل النصوص المكتوبة إلى نصوص مسموعة، وتوجد العديد من البرامج والتطبيقات في هذا المجال، منها ما هو خاص بالهواتف الذكية، ومنها ما هو موجود على شبكات الإنترنت ، ومنها ما يُثبت على الحواسيب الذكية. وأشهر هذه التطبيقات: (text to speech master)، (talking clipozrd)، (Reedspeaker)، (Natural Reader).كل هذه التطبيقات وغيرها تدعم اللغة العربية، وتختلف في الخصائص والمميزات.

وأكثر هذه البرامج والتطبيقات استعمالا تلك التي يستعملها المكفوفين في حواسبهم وهواتفهم وهي برامج قارئات الشاشة؛ وهي برامج تقوم بقراءة كل ما يظهر على الشاشة حسب رغبة المستعمل ومن بين هذه البرامج:

- برنامج إبصار: برامج أنتجته شركة صخر يقوم بقراءة محتويات الشاشة بما في ذلك الأيقونات والتطبيقات والملفات والكتب وصفحات الإنترنت.
- برامج Jaws و Nvda, وغيرها من البرامج التي تعمل على الحاسوب بمميزات مختلفة حسب الاستعمال الشخصي.

أما بالنسبة للقارئات الشاشة بالنسبة للهاتف الذكي فتعتبر شركة apple الخاصة بلأيفون والأيباد الشركة الوحيدة التي وفرت قارئ شاشة جاهز دون تثبيته في الجهاز، كما توجد تطبيقات أخرى تقرأ الشاشة والكتب على الهاتف مثل: (Voice over) وغيرها من البرامج.

تسهم برامج وتطبيقات المعالجة الصوتية في تسهيل عمليات التواصل بين الإنسان ولآلة، مما أدى إلى حل الكثير من مشاكل التواصل منها:

- تساهم تطبيقات الإملاء الآلي في اختصار الوقت والجهد وكذا معرفة كيفية كتابة بعض الكلمات العربية، ومعرفة النطق السليم للكلمات والجمل بالنسبة لمتعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها، وذلك باستعمال تطبيقات قراءة النصوص.
- تساعد تطبيقات المعالجة الصوتية المكفوفين في استعمالهم للحواسيب والهواتف ووصولهم إلى المعلومات بسهولة.

ثانيا: مشكلات معالجة اللغة العربية

تتميز اللغة العربية بالعديد من السمات التي قد تمثل عناصر قوة لها، إلاّ أنّها قد تمثل تحدّيا إذا ما أردنا معالجتها آليا، وسنورد بعض التحديات التي تواجه اللغة العربية أثناء حوسبتها:

1-الكتابة العربية:[1]

- غياب التشكيل، فقد اعتاد العرب الكتابة دون تشكيل، أو تشكيل جزئي للتفريق مثلا بين الفعل المبني للمجهول والفعل المبني للمعلوم، وهذا ما يجعل الحاسوب يقع في حيرة، فمثلا كلمة (قتل) يمكن أن تكون: قَتْلٌ، قَتَلَ، قُتِلَ...الخ.
- طبيعة اللغة العربية؛ حيث إن كلماتها عبارة عن حروف متصلة ببعضها البعض، وهذا ما يضيف تحديا كبيرا أمام البرامج الحاسوبية خاصة برامج تحويل النصوص المكتوبة إلى نصوص مقروءة؛ وهذه البرامج تعتمد على تقطيع الكلمات إلى أجزاء صغيرة للتعرف عليها، وهذا ما يوافق اللغات اللاتينية التي تتكون كلماتها من حروف منفصلة تسهل في عمليات التعرف.

2-التركيب الصرفي للكلمة العربية:

- يستطيع الحاسوب التمييز بين أبنية المثنى، ولكنه يعجز عن تمييز كلمات أخرى إذا عرضت عليه وكانت تنتهي بـ (ان) أو (ين)، وهي ليست مثنى مثل: (جوعان، أمين)؛ فهاتان الكلمتان تنتهيان بالألف والنون والياء والنون تماما كالمثنى، ولكنهما لا تدلان على المثنى، وبالتالي لا يستطيع الحاسوب التمييز إلا إذا زُوّد بقاعدة معطيات تكون دليلا على معرفة الكلمة بعد تجريدها من (ين، ان).
- تعدد المعنى للمبنى الصرفي الواحد؛ فمثلا كلمة (ظهور)، قد يفهمها الحاسوب على أنها جمع كلمة (ظَهْرٌ)، وقد يفهمها على أنّها مصدر للفعل (ظَهَرَ)، وبهذا يقع الحاسوب في اللبس، وللإزالة اللبس يقوم المبرمج بإضافة العديد من الأدلة لفك اللبس والتمييز بين الكلمتين.
- تداخل وتعدد عمليات الإبدال والإعلال، والإدغام؛ ففي الإبدال مثلا إبدال التاء طاء في صيغة (إفتعل) شرط أن يكون فاؤها صادا نحو: (اصطبر) وأصلها

[1] ينظر: محسن رشوان، مدخل إلى حوسبة اللغة، ضمن كتاب: مقدمة في حوسبة اللغة العربية، ص24، 25.

(اصتبر)، أما الإعلال بالقلب، مثل قلب الواو ألفا في كلمة (جَالَ) وأصلها (جَوَلَ)، والإعلال بالحذف في (طُف) وأصلها (طُوف). وغيرها من القواعد الكثيرة التي تمثل تحديا عند تصميم المحللات الصرفية[1].

3-تركيب الجملة العربية:

تمثل تركيبة الجملة العربية تحديا كبيرا أمام معالجتها آليا، نذكر بعض هذه التحديات:

- التقديم والتأخير الذي تتميز به اللغة العربية، فهذه الظاهرة تأثر على عملية الحوسبة؛ لأن اللغويين لم يقدموا لنا قواعد حاسمة، بل إن كثيرا من الحسم يعتمد على الجانب الدلالي، ولابد من صياغة قواعد لغوية مضبوطة ودقيقة كقواعد الصفة؛ فهي تتبع الموصوف في العدد والجنس والتعريف والعلامة الإعرابية. وعليه فإن الحاسوب يمكنه قياس ومعرفة الصفة بإتباع هذه القواعد دون معرفة معناها.
- مشكلة الحذف والتقدير، فمثلا عند حديثك عن شخص ثم تقول (ودخل المدرسة)، فالفاعل هنا ضمير مستتر تقديره هو.
- يمكن أن لا تحتوي الجملة العربية على فعل مثل (الجو جميل)، بينما الجمل في الإنجليزية يجب أن تحتوي على فعل، وإذا اقتضى الأمر وضع فعل مساعد.
- طول الجمل العربية، فكلما كانت الجملة قصيرة كانت معالجتها أسهل[2].

كل ما سبق من التحديات، والتحديات التي لم نذكرها، يجب أن ننوه على أنها ليست تحديات ثابتة في الزمن (استاتيكية)، بل هي (ديناميكية) متحركة، فقد نتغلب على بعضها، وقد تظهر تحديات أخرى.

---

[1] عبد العزيز بن عبد الله المهيوي، التحليل الصرفي، ضمن كتاب: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص64 -66.

[2] ينظر : محسن رشوان، مدخل إلى حوسبة اللغة، ضمن كتاب : مقدمة في حوسبة اللغة العربية، مرجع سابق، ص27، 29.

الفصل الثالث:

واقع الممارسة التطبيقية للسانيات الحاسوبية على اللغة العربية

المبحث الأول الترجمة الآلية

المبحث الثاني: التعليم الإلكتروني

المبحث الثالث: المعاجم الإلكترونية

المبحث الأول: الترجمة الآلية

أولا: الترجمة الآلية المفهوم والنشأة

1-تعريف الترجمة :

1-1-الترجمة لغة:

جاء في لسان العرب "التُرجمان والتَرجمان: المفسر للسان، وفي حديث هرقل: قال لترجمانه؛ الترجمان بالضم والفتح: هو الذي يترجم الكلام أي ينقله من لغة إلى لغة أخرى، والجمع التراجم، والتاء والنون زائدان"[1].

نستنتج من هذا التعريف أنّ فعل الترجمة يعني نقل الكلام من لغة إلى لغة أخرى، عن طريق شخص يسمى الترجمان، والترجمان مشتق من (رجم)، قال الله تعالى في سورة الكهف "رَجْماَ بِالْغَيْبِ " وهو الظن والحدس.

والترجمة عربية الأصل فقد وردت في شعر المتنبي، يقول في وصفه لجيش الروم:

تَجَمَّعَ فيهِ كُلُّ لِسنٍ وَأُمَّة فما تُفهِمُ الحُدّاثَ إلّا التَراجِم[2]

ويقول في قصيدة لعضد الدولة:

ملاعِبُ جِنَّةٍ لَو سارَ فيها سُلَيمانٌ لَسارَ بِتَرجُمانِ[3]

ومن اللغة العربية اقتبس الإنجليز والفرنسيون كلمة (ترجمان) وأدخلوها في لغاتهم، وأصبحت (Dragoman) باللغة الإنجليزية، و (drogman) باللغة الفرنسية[4].

---

[1] ابن منظور: لسان العرب، مج12، ص66.

[2] https://www.aldiwan.net/poem10524.html يوم 2024/06/28 على الساعة 10:21.

[3] https://www.aldiwan.net/poem10596.html يوم 2024/06/28 على الساعة 10:56.

[4] يتظر: سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية والإجرائية، ص109.

1-2-الترجمة اصطلاحا:

عرّف محمود إسماعيل صيني الترجمة بأنّها: "نقل معاني نص من لغة إلى لغة أخرى مع مراعاة الدقة والأسلوب" [1]؛ أي يجب مراعاة محتوى النص الأصلي من حيث الدلالة، ويجب على المترجم الجيد مراعاة نوع النص أيضا سواء كان نصا شعريا أم نثريا، قصصيا أم غير قصصي، تقنيا أم علميا، فلكل نص من هذه النصوص أسلوبه الخاص.

وعملية الترجمة Process of translation هي أن يقوم المترجم بتحويل نص أصلي (original) يسمى بالنص المصدر (source text) في اللغة اللفظية (verbal) الأصلية إلى نص بلغة أخرى يسمى النص المستهدف (target text)[2].

فالترجمة بين لغتين هي تحويل نص من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف، أي " أن نرصد لمضمون واحد عبارتين مختلفتين ويُدخل المترجم حلقة التواصل حسب الخطاطة التالية:

مرسل ⟵ رسالة1 ⟵ مترجم ⟵ رسالة2 ⟵ متلق.

وتتم الترجمة إذا كانت الرسالة 2 تعادل الرسالة 1 دلاليا، أي إذا كان الخبر المنقول واحدا"[3].

إنّ الترجمة علم بأسسه النظرية، وفن بالممارسة والتطبيق، وبهذا فقد استعملت الترجمة بأشكال متعددة: منها ما يعتمد على موضوع النص، ومنها ما يرجع إلى طريقة عرض النص، وبعضها يعود إلى طبيعة المترجم[1]، ومن هذا المطلق تنقسم الترجمة إلى:

---

[1] محمود إسماعيل الصيني، الحاسوب والترجمة، مجلة التواصل اللساني، المغرب، المجلد3، 1996، ص91.

[2] ينظر: محمد عناني، نظرية الترجمة الحديثة مدخل إلى مبحث دراسات الترجمة، الشركة المصرية العالمية للنشر لونجمان، ط1، 2003، ص5.

[3] جان كوهن، بنية اللغة الشعرية، ترجمة: محمد الوالي ومحمد العمري، دار توبقال للنشر، المغرب، ط 1، 1986، ص33.

- **الترجمة التي تعتمد على موضوع النص:** ويندرج تحتها نوعان رئيسيان هما: الترجمة الأدبية والترجمة العلمية، ويقصد بالترجمة الأدبية ترجمة المؤلفات الأدبية كالشعر والرواية والقصة، وجميع الدراسات ذات الطابع الأدبي، وهي أصعب الترجمات؛ لأن النص الأدبي ليس فكرة فحسب، بل يحتوي على أحاسيس وتخيلات المؤلف[2]، أمّا الترجمة العلمية فتعتمد على المنطق المجرد والدقة المطلقة والصدق المعملي [3]، ويجب على المترجم أن يكون على دراية بالمصطلحات والرموز العلمية الواردة في النص، ويهتم هذا النوع من الترجمة بترجمة كل الكتب العلمية، مثل كتب الفيزياء، والرياضيات والطب، والصيدلة...الخ.
- **الترجمة التي تعتمد على طريقة عرض النص المترجم:** وتنقسم إلى ترجمة شفوية فورية، وترجمة كتابية أو تحريرية؛ فأمّا الترجمة الفورية فهي التي تتم شفويا، أداتها الصوت واللسان، وتكون إمّا مباشرة أو عن طريق سماعات، وتعتمد على السرعة والدقة ولا تترك المجال للتأنّي والانتظار، عكس الترجمة التحريرية التي تتم بنقل المكتوب إلى مكتوب وبالتالي فإن أدتها هي القلم والورق، وهي أكثر دقة من الترجمة الشفوية[4].
- **الترجمة التي تعتمد على طبيعة المترجم:** وهي نوعان: ترجمة بشرية: وهي التي يقوم بها الإنسان معتمدا على مخزونه المعرفي، وترجمة آلية: وهي الترجمة التي تقوم بها الآلة (الحاسوب، أو الهاتف)، وهذا ما سندرس في هذا المبحث.

---

[1] ينظر: أريج عبد الله نعيم، الترجمة الآلية من العربية إلى الإنجليزية ومشكلاتها برنامج ترجمة حوحل 2018 نموذجا، حولية كلية اللغة العربية، جامعة جدة، المملكة العربية السعودية، مجلد 26، جزء4، 2022، ص3779.

[2] ينظر: سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية والإجرائية، ص135.

[3] ينظر: إبراهيم الجيلالي، علم الترجمة وأفضال العربية اللغات، المكتب العربي للمعارف، مصر الجديدة، ط 1، دت، ص 64.

[4] ينظر: المرجع نفسه، ص 64-66.

2- الترجمة الآلية:

هي مصطلح معياري يُقصد بها استخدام البرامج الحاسوبية لنقل مضمون نص اللغة الأصل (ويسمى النص المدخل) إلى اللغة الهدف (ويسمى النص المخرج)، وتجري عملية الترجمة بتدخل الإنسان أو من دونه[1].

ويعرفها حسيب إلياس حديد على أنها" الترجمة التي تتم عن طريق الآلة، فهي ترجمة آلية تتم دون اللجوء إلى فهم النص" [2]؛ أي لا تهتم بسياق النص، بل تقوم باختيار ما يقابلها في اللغة الهدف.

فالترجمة الآلية فرع من مجال الذكاء الاصطناعي الذي يجعل الآلة قادرة على الترجمة بين لغتين أو أكثر، وذلك باستخدام برامج حاسوبية متاحة عبر شبكات الإنترنت، أو الهواتف الذكية، أو الحاسوب.

3- أهميتها وأهدافها:

تكمن أهمية الترجمة الآلية في تسهيل ترجمة النصوص والمواضيع، ليستفيد منها القارئ بسهولة، وتزداد الأهمية لو وفّرنا ترجمات آلية لمستخدمي الإنترنت بكل اللغات، ذلك لما تحتويه الإنترنت على ملايين المعلومات، يمكن لأي شخص الإطلاع عليها مهما كانت لغته، واتسعت أهمية الترجمة الآلية مع تطور وسائل الاتصال والعولمة، ووجدت الشركات والمؤسسات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية صعوبة في الاستعانة بمترجمين

[1] ينظر: بلقاسمي حفيظة، رهانات الترجمة الآلية العصبية، كتاب المؤتمر العلمي الدولي الافتراضي : الترجمة الآلية العصبية وتحديات الذكاء الاصطناعي، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية، ألمانيا، برلين، ط1، 2021، ص20.

[2] حسيب إلياس حديد، مبادئ الترجمة التعليمية، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، 2013، ص10.

لتلبية حاجات هذه المؤسسات، ومن هنا ازدادت الحاجة إلى وسائل مساعدة على الترجمة، فلجؤوا إلى الترجمة الآلية[1].

ظهرت الترجمة الآلية لتحقيق هدفين هما:

- توفير المال؛ فالاعتماد على البشر في الترجمة الآلية يكلف المال، وقد تنجح الترجمة الآلية في خفض التكلفة.
- توفير الوقت؛ فالترجمة الآلية تفوق الترجمة البشرية في السرعة، ولكن لا تفوقها في الدقة[2].

4- نشأة الترجمة الآلية:

4-1-عند الغرب:

إنّ فكرة الترجمة الآلية فكرة قديمة طرحها العديد من المفكرين ، ومن بينهم ديكارات، وقد تعزّزت هذه الفكرة عند اختراع الحاسوب، وتشير الآراء إلى أنّ أوّل من استخدم الحاسوب في م جال الترجمة هو العالم الأمريكي (Warren Weaver)، والذي كان يشغل منصب نائب الرئيس لمؤسسة (روكفلر) ، التي كانت تهتم بتطوير الحاسوب في (و م أ)، وبدأت البحوث في مجال الترجمة الآلية في العديد من الجامعات الأمريكية، ومن أبرزها معهد (ماسا شوستس) للتكنولوجيا (MIT)، والذي أُقيم فيه أوّل مؤتمر للترجمة الآلية سنة 1952 حضره 18 عالما من مختلف التخصصات، ومن نتائج هذا المؤتمر تشكيل فريق للعمل على التطبيق العملي للترجمة الآلية، وبدأ التعاون بين جامعة (جورج تاون) وشركة (IBM) لتنفيذ مشروع أول ترجمة آلية من الروسية إلى الإنجليزية سنة 1954، وكانت هذه أول تجربة في ترجمة آلية عبر التاريخ، أثبتت فيها إمكانية الترجمة

[1] ينظر: فاطمة غاي، عزيزة خلفاوي، الذكاء الإصطناعي وتطوير برمجيات الترجمة الآلية. دراسة تحليلية، كتاب المؤتمر العلمي الدولي الافتراضي: الترجمة الآلية العصبية وتحديات الذكاء الاصطناعي، ص131 ،132.

[2] ينظر: علي يحي السرحاني، الترجمة الآلية، كناب المؤتمر: الندوة الدولية اللغة العربية وآدابها نظرة معاصرة، جامعة كيرالا، الهند، 2015، ص175 .

الآلية بالرغم من محدوديتها، حيث استعملت 250 كلمة روسية و 6 قواعد نحوية، وبعد ذلك بدأ العمل في هذا المجال سنة 1956 وتشكلت فرق بحث في مراكز مختلفة[1].

وفي سنة 1964 تراجع الاهتمام بالترجمة الآلية بسبب التقرير السلبي الذي نشرته اللجنة الاستشارية لمعالجة اللغات (ALPAC)، ومن أسباب هذا التراجع تعدد المعاني للكلمة الواحدة وعجزها عن مراعاة السياق، وغيرها من العوامل.

عاد الاهتمام بالترجمة الآلية مجددا في السبعينيات والثمانينيات على مستوى القطاع الخاص في فرنسا وكندا وأمريكا واليابان، أما في الإتحاد السوفياتي فبقيت الحكومة هي التي تدعم الترجمة الآلية، وتم إنشاء أكبر مشروع متعدد اللغات على مستوى العالم وهو مشروع أوروترا(EUROTRA) [2]

ظلّت الترجمة الآلية بطيئة ومحصورة في اللغات الأوروبية إلى أن حدثت الثورة الحاسوبية، وبدأت أبحاث وتطبيقات الترجمة الآلية بالانتشار والتطور المرتبط بالدراسات اللسانية وتفرعاتها من جهة، والحاسوب وتقنيات المعلوماتية من جهة أخرى، وبقيت الترجمة الآلية بعيدة عن لغات كثيرة من بينها اللغة العربية، بسبب ابتعاد دارسي هذه اللغات عن الثورات اللسانية والتقنية، وسرعان ما عُقدت مؤتمرات حول الترجمة الآلية بين كل لغات العالم، وإنشاء تطبيقات متطورة[3].

4-2-عند العرب:

عانت الترجمة الآلية إلى اللغة العربية الضعف وقلة الاهتمام، بسبب تأخر البلدان العربية في اللحاق بالتطور التكنولوجي، بالإضافة إلى مشاكل متعلقة باللغة في حد ذاتها، مثل التشكيل وغيرها من المشاكل، هذا ما جعل الترجمة الآلية إلى اللغة العربية

[1] ينظر: سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية والإجرائية، ص141-143.

[2] ينظر: سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية والإجرائية، ص144.

[3] ينظر: المرجع نفسه، ص145.

متأخرة نسبيا، وقد عرفت بعض الدول العربية مشروعات في هذا المجال، وكان أوّل برنامج يترجم العربية هو من إنتاج شركة صخر،

أُقيمت عدة محاولات عربية مؤخرا في تطوير برامح الترجمة الآلية إلى اللغة العربية، ومن بين المؤسسات التي اهتمت بالتطوير ، شركة (ATA)، وطورت شركة (CEMOS) الغربية نظام (الناقل العربي) كما أنتجت هذه الشركة العديد من البرامج المتعلقة بالترجمة الآلية من اللغة العربية وإليها[1].

ثانيا: أنواع الترجمة الآلية ومناهجها:

1-أنواع الترجمة الآلية:[2]

اختلف الباحثون حول تقسيم أنواع الترجمة الآلية، وذلك بحسب تدخّل البشر في الترجمة، ومنه فإن الترجمة الآلية تقسم إلى:

1 1 -الترجمة الآلية التامة عالية الجودة:

وهي الترجمة التي تقوم بها الآلة (هاتف ذكي، حاسوب) دون تدخل الإنسان، شرط أن تكون الترجمة التي تقدمها الآلة دقيقة وعالية الجودة، دون أن تخل بالمعنى.

يحتاج هذا النوع من الترجمة معرفة لغوية دقيقة في جميع مستوياتها، ولا نكاد نجد برنامجا يقوم بترجمة تامة دون الوقوع في الأخطاء، وذلك راجع لخصوصية كل لغة؛ فنجد في اللغة العربية مثلا عند الترجمة الآلية لجملة (أكل الطفل حذاء والده) إلى اللغة الإنجليزية نجد (The child ate his father's shoe)، ومن السياق يتضح أن الطفل لا يستطيع أكل حذاء والده، إنما المقصود هنا أنّ الطفل أكل بجانب والده، ولكن البرنامج ترجم (حذاء) على أنه (النعل)، وبالتالي فالترجمة هنا خاطئة، وقد يلجأ المترجم إلى هذا

[1] ينظر: توتي سارة، الترجمة الحاسوبية (الآلية): النشأة والإرهاصات، مجلة رؤى في الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة بسكرة، العدد 1، 2020، ص161، 162.

[2] ينظر: فاتح فريخة، تقويم الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية بين الآلة والإنسان، دراسة تحليلية نقدية لترجمة النص القانوني، أطروحة دكتوراه، في الترجمة، معهد الترجمة، جامعة الجزائر2، 2018، ص76-82.

النوع من الترجمة لأنه لا يتقن اللغةَ المُترجم إليها، فيلجأ إلى تقبل ما تنتجه هذه البرامج من ترجمات حتى وإن كانت خاطئة أو ركيكة.

1-2-الترجمة الآلية المستعينة بالإنسان

يقوم الإنسان في هذه الحالة بتقديم المساعدة اللازمة للآلة في عمليات الترجمة الآلية، وتكون هذه المساعدة إمّا قبل الترجمة، أو بع دها، أو أثناء عملية الترجمة، ومن هنا قُسّم هذا النوع إلى:

1-2-1- المراجعة السابقة:

يلجأ الباحثون إلى المراجعة السابقة للنص أثناء الترجمة الآلية لتذليل الصعاب التي تواجه برامج الترجمة، وذلك بإعادة صياغة بعض الجمل لتجنّب تعدد المعاني، وفك اللبس وتبسيط بعض التراكيب، كي يسهل على البرنامج فهمها ثم ترجمتها ترجمة دقيقة، ومثال ذلك ما ذكرناه سابقا في جملة (أكل الطفل حذاء والده) فلو استبدلنا كلمة (حذاء) بـ (بجانب) قبل القيام بعملية الترجمة لما وقع البرنامج في الخطأ.

1-2-2- المراجعة اللاحقة:

يقوم الإنسان بعمليات تنقيح وتعديل النص المترجم من قبل البرنامج، بهدف تصحيح ما فيه من أخطاء نحوية وصرفية ومعجمية، وذلك راجع لاختلاف نظام وقواعد كل لغة عن أخرى، فمثلا الصفة في اللغة العربية تتبع الموصوف في التذكير والتأنيث، أمّا الإنجليزية فلا يوجد فرق بين الصفة المذكرة والصفة المؤنثة، لهذا يجب مراجعة النص المترجم للحصول على ترجمة دقيقة وذات جودة.

1-2-3- الترجمة الآلية التحاورية:

اعتمد هذا النوع على التحاور القائم بين المستخدم وبرنامج الترجمة، لتذليل العقبات التي تواجه البرنامج أثناء تأدية مهمة الترجمة، من تعدد المعاني والدلالات والابهامات في النص الأصلي، فيطلب البرنامج من المستخدم إعادة صياغة بعض

التراكيب التي لم يستطع تحليلها بسبب غموضها، أو تغيير لبعض المفردات التي تحتمل معاني متعددة، أو يطلب منه أثناء الترجمة اختيار المفردة التي تصلح للسياق.

هذا النوع من الترجمة يصعب استخدامه على الأشخاص أحادي اللغة؛ لأن نظم الترجمة هنا تطلب من الإنسان التدخل عند إيجاد أي صعوبة، لذلك يجب على المترجم أن يكون على دراية باللغة الأصل واللغة الهدف.

1-3-ترجمة الإنسان المستعينة بالآلة:

في هذا النوع يعتبر المترجم البشري هو المسؤول عن الترجمة، وتساعده في ذلك نظم الترجمة الآلية، حيث تزوده بما يحتاجه من معاجم وبنوك المصطلحات والمدققات اللغوية والموسوعات ...الخ، والهدف من هذه النظم هو تسهيل مهمة المترجم البشري.

وتعتبر نظم ذاكرات الترجمة الأكثر تمثيلا لترجمة الإنسان المستعينة بالآلة، وهي عبارة عن محطة عمل حاسوبية تزود المترجم بالقواميس ثنائية اللغة وأحادية اللغة، والموسوعات وبنوك المصطلحات والمدققات اللغوية ومعالج النصوص وغيرها من الأدوات التي تسهل على المترجم عمله.

2-مناهج الترجمة الآلية:

تختلف مناهج بناء نظم الترجمة الآلية باختلاف الهدف من تصميمها، وهي تتطور بتطور الحواسيب، وقد كان أوّل منهج هو المنهج المباشر الذي يعتمد في ترجمته على استبدال كلمات في النص الأصلي بما يقابلها من كلمات في نص اللغة الهدف دون القيام بالتحليل اللغوي، ثم جاءت بعده عدة مناهج منها: القائمة على اللغة الوسيطة، والأنظمة القائمة على القواعد... وغيرها من المناهج، ولكن أشهرها وأحدثها النظم القائمة على المناهج الإحصائية، والنظم القائمة على المناهج العصبية.

2-1-منهج الترجمة الإحصائية:

بعد الانتقادات التي وجهها الباحثون صوب مناهج الترجمة الآلية القائمة على القواعد، واستنادا إلى نظرية توماس بايز (thomas bayes) الشهيرة في توزيع الاحتمالات الرياضية جاءت فكرة منهج الترجمة الآلية الإحصائية.

اقتصر تطبيق هذ ا المنهج على إحصاء المفردات ومقابلها في اللغة الهدف؛ أي انتقاء الاحتمال الأكثر ملائمة من بين مجموعة من الاحتمالات، وبناءً على ذلك يتم اختيار الترجمة الأنسب للسياق أو الأقرب إليه.[1]

2-2- منهج الترجمة الآلية العصبية:[2]

وهو منهج حديث يعتمد على تقنية التعلم الآلي التي ظهرت نتيجة تطور الذكاء الاصطناعي، وتعمل نظم الترجمة الآلية العصبية من خلال تزويدها بقاعدة بيانات كبيرة يسمح للنظام بربط المدخلات من اللغة المصدر بما يقابلها من المخرجات في اللغة الهدف باستخدام تقنيات التعلم الآلي، فتسمح هذه التقنية بتعلم الترجمة دون الحاجة لبرمجة مسبقة بأي قواعد، وتعتمد نظم الترجمة الآلية العصبية على:

- قاعدة بيانات كبيرة تتيح للنظام عددا ضخما من النصوص التي تمت ترجمتها سابقا؛ لكي يتمكن النظام من تحليلها وتحديد سماتها وخصائصها والوصول إلى إيجاد العلاقة بين بيانات اللغة المصدر وبيانات اللغة الهدف.
- الشبكة العصبية الاصطناعية: وتهدف هذه الشبكات إلى تنفيذ الربط الآلي بين المدخلات والمخرجات، وتمتاز بقدرتها على التعلم الآلي.

---

[1] ينظر: سهيلة بربارة، الترجمة بمساعدة الحاسوب من الإنجليزية إلى العربية بين مقاربة برمجة "الوافي الذهبي" اللغوية وبرمجة "غوغل"Google الإحصائية دراسة تاريخية تعاقبية وتزامنية مقارنة لنماذج نصية مترجمة إليها، أطروحة دكتوراه، معهد الترجمة، جامعة الجزائر 2، 2017/2016، ص116، 117

[2] ينظر: سعيد بورياحي، إسهام تقنيات التعلم الآلي في تطوير نظام الترجمة الآلية العصبية أنموذجا، كتاب المؤتمر العلمي الدولي الافتراضي: الترجمة الآلية العصبية وتحديات الذكاء الاصطناعي، ص117،118

ثالثا: برامج الترجمة الآلية:

1-برامج الحاسوب و الشبكة internet:

توجد العديد من البرامج الموجودة على شبكة الإنترنت، يمكن استعمالها دون الحاجة إلى تحميلها أو تثبيتها في الحاسوب، أو يمكن تثبيت نسخ منها على الحاسوب، ومن أشهر وأنجع هذه البرامج ما يلي:

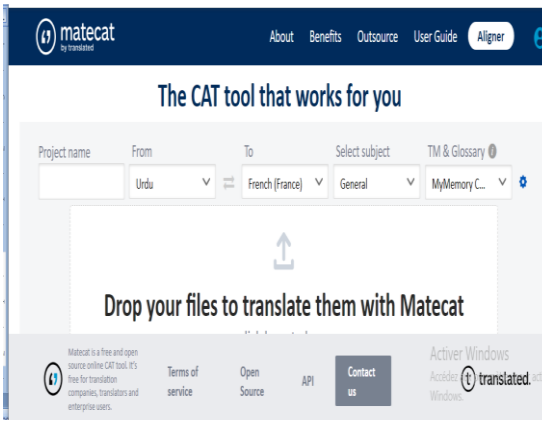
1 1- برنامج matecat :

- **تعريف البرنامج:**

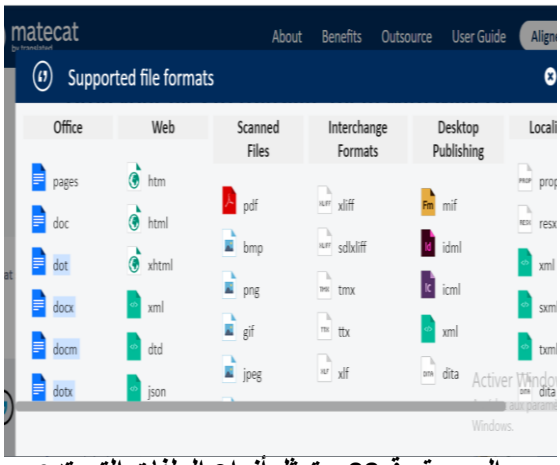
برنامج ميت كات هو أداة ترجمة مجاني متوفر على الإنترنت عبر الرابط https://www.matecat.com، وهي اختصار لـ (Machine Translation Enhanced Computer Assisted Translation) أي: الترجمة الآلية (الترجمة المحسنة بمساعدة الحاسوب).

يمتاز البرنامج بأنّه مجاني مفتوح الخصائص، سهل الاستخدام ومناسب للمبتدئين، يعمل دون الحاجة لفتح حساب، ولكن من الأفضل فتح حساب للاستفادة من المزيد من الخصائص، مثل إنشاء فرق مختلفة من المترجمين وتوزيع العمل عليهم، أو حفظ المصطلحات أو العبارات المترجمة مسبقا في ذاكرة الترجمة والعودة إليها وقت الحاجة.

يدعم البرامج أكثر من مائة لغة من بينها اللغة العربية، ويتميز هذا البرنامج بأنه يترجم ملفات كاملة، وذالك بتحميلها من الجهاز أو من google dreve ويدعم 80 نوعا من الملفات.

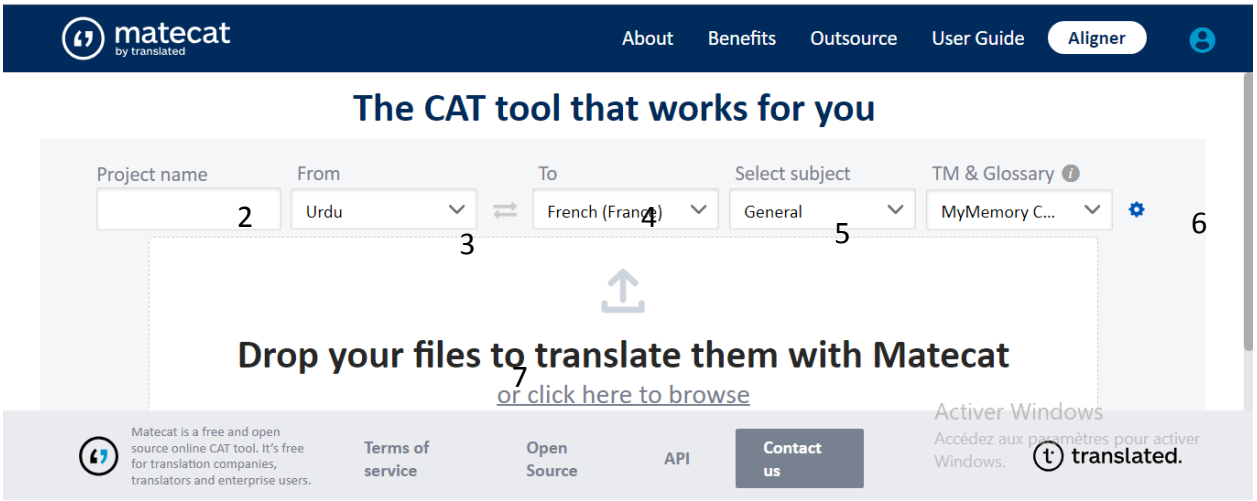


الصورة رقم 08:تمثل واجهة برنامج matecat



الصورة رقم09: تمثل أنواع الملفات التي تدعم برنامج matecat

طريقة عمل البرنامج :

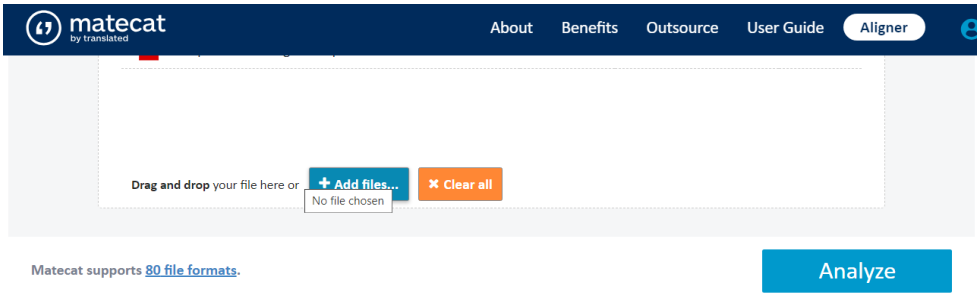


- الأيقونة رقم 1 لفتح حساب، أو الدخول إلى الحساب الشخصي إن كان المستعمل مسجلا من قبل.
- رقم 2 كتابة اسم المشروع.
- رقم 3 اختيار اللغة المصدر.
- رقم 4 اختيار اللغة الهدف وبمكن هنا اختيار أكثر من لغة.
- رقم 5 اختيار مجال أو تخصص المشروع المراد ترجمته، ويمكن ترك المجال عاما.

- رقم 6 هي ذاكرة الترجمة عامة بين كل مستخدمي البرامج تستعمل لإنشاء قاعدة مصطلحات خاصة، في حالة استعمالها فإننا نوافق على استقبال الترجمات السابقة التي استعملها المستخدمون سابقا، ومن جهة أخرى نوافق على تخزين كل الترجمات الجديدة التي نقوم بها، كما يمكن إنشاء ذاكرة خاصة بالمستعمل، لا يمكن لأحد الوصول إليها.
- رقم 7 هنا نقوم برفع الملف المراد ترجمته سواء من الحاسوب أو من google dreve.
- كما يمكننا في هذا البرنامج إنشاء فريق ترجمة يساعدنا على الترجمة أو تقسيم العمل عليهم، ولا تظهر هذه الخاصية إلا إذا كنت مسجلا في البرنامج.

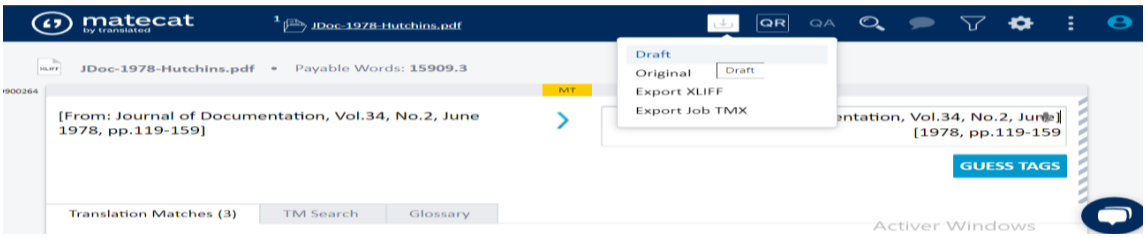
نقوم بترجمة مقال (**MACHINE TRANSLATION AND MACHINE-AIDED TRANSLATION**) من الإنجليزية إلى العربية بالطريقة التالية:

نقوم باختيار اللغة المصدر واللغة الهدف وكتابة اسم المشروع، ثم نقوم برفع الملف وعند رفع الملف تظهر الصفحة التالية:



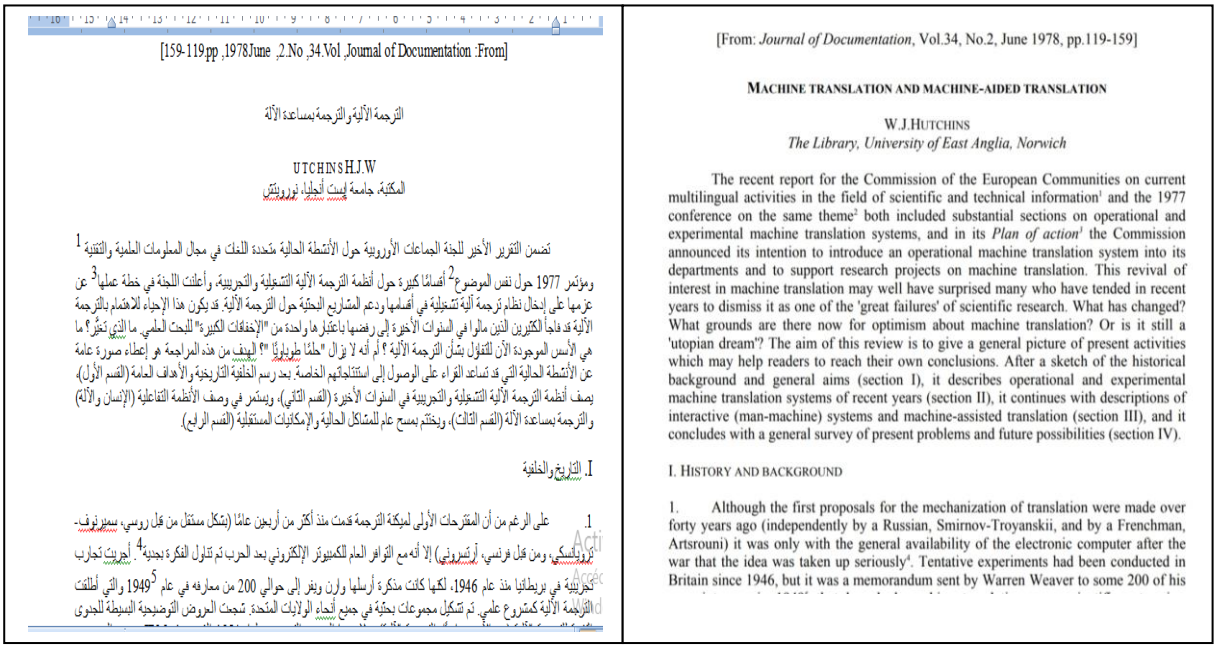
نقوم بالضغط على Analyze

بعدها تظهر قائمة من الخيارات تتضمن معلومات عن الملف المراد ترجمته (عدد الكلمات، عدد الكلمات المترجمة، حجم الملف...)، كما يمكن تقسيم الملف إلى صفحات بالضغط على (Split)، وإذا كانت الترجمة مباشرة دون تقسيم نضغط على (Translate).



وعند انتهاء الترجمة نقوم بتحميل الملف بالضغط على (Draft)، فنتحصل على ملف مترجم بالكامل، حيث يترجم هذا البرنامج كل الصفحات وما تحتويه من معلومات من مخططات ورسومات وغيرها.

وفي ما يلي نموذج لصفحة واحدة من ملف مترجم بالكامل:



[159-119.pp ,1978June ,2.No ,34.Vol ,Journal of Documentation :From]

الترجمة الآلية والترجمة بمساعدة الآلة

UTCHINS H.J.W
المكتبة، جامعة إيست أنجليا، نورويتش

تضمن التقرير الأخير للجنة الجماعات الأوروبية حول الأنشطة الحالية متعددة اللغات في مجال المعلومات العلمية والتقنية[1] ومؤتمر 1977 حول نفس الموضوع[2] أفسامًا كبيرة حول أنظمة الترجمة الآلية التشغيلية والتجريبية، وأعلنت اللجنة في خطة عملها[3] عن عزمها على إدخال نظام ترجمة آلية تشغيلية في أقسامها ودعم المشاريع البحثية حول الترجمة الآلية. قد يكون هذا الإحياء للاهتمام بالترجمة الآلية قد فاجأ الكثيرين الذين مالوا في السنوات الأخيرة إلى رفضها باعتبارها واحدة من "الإخفاقات الكبيرة" للبحث العلمي. ما الذي تغير؟ ما هي الأسس الموجودة الآن للتفاؤل بشأن الترجمة الآلية؟ أم أنه لا يزال "حلمًا طوباويًا"؟ الهدف من هذه المراجعة هو إعطاء صورة عامة عن الأنشطة الحالية التي قد تساعد القراء على الوصول إلى استنتاجاتهم الخاصة. بعد رسم الخلفية التاريخية والأهداف العامة (القسم الأول)، يصف أنظمة الترجمة الآلية التشغيلية والتجريبية في السنوات الأخيرة (القسم الثاني)، ويستمر في وصف الأنظمة التفاعلية (الإنسان والآلة) والترجمة بمساعدة الآلة (القسم الثالث)، ويختتم بمسح عام للمشاكل الحالية والإمكانيات المستقبلية (القسم الرابع).

I. التاريخ والخلفية

1. على الرغم من أن المقترحات الأولى لميكنة الترجمة قدمت منذ أكثر من أربعين عامًا (بشكل مستقل من قبل روسي، سميرنوف-كوريانسكي، ومن قبل فرنسي، أرتسروني) إلا أنه مع التوافر العام للكمبيوتر الإلكتروني بعد الحرب تم تناول الفكرة بجدية[4]. أجريت تجارب تجريبية في بريطانيا منذ عام 1946، لكنها كانت مذكرة أرسلها وارن ويفر إلى حوالي 200 من معارفه في عام 1949[5] والتي أطلقت الترجمة الآلية كمشروع علمي. تم تشكيل مجموعات بحثية في جميع أنحاء الولايات المتحدة. نجحت العروض التوضيحية البسيطة للجدوى

[From: *Journal of Documentation*, Vol.34, No.2, June 1978, pp.119-159]

MACHINE TRANSLATION AND MACHINE-AIDED TRANSLATION

W.J.HUTCHINS
The Library, University of East Anglia, Norwich

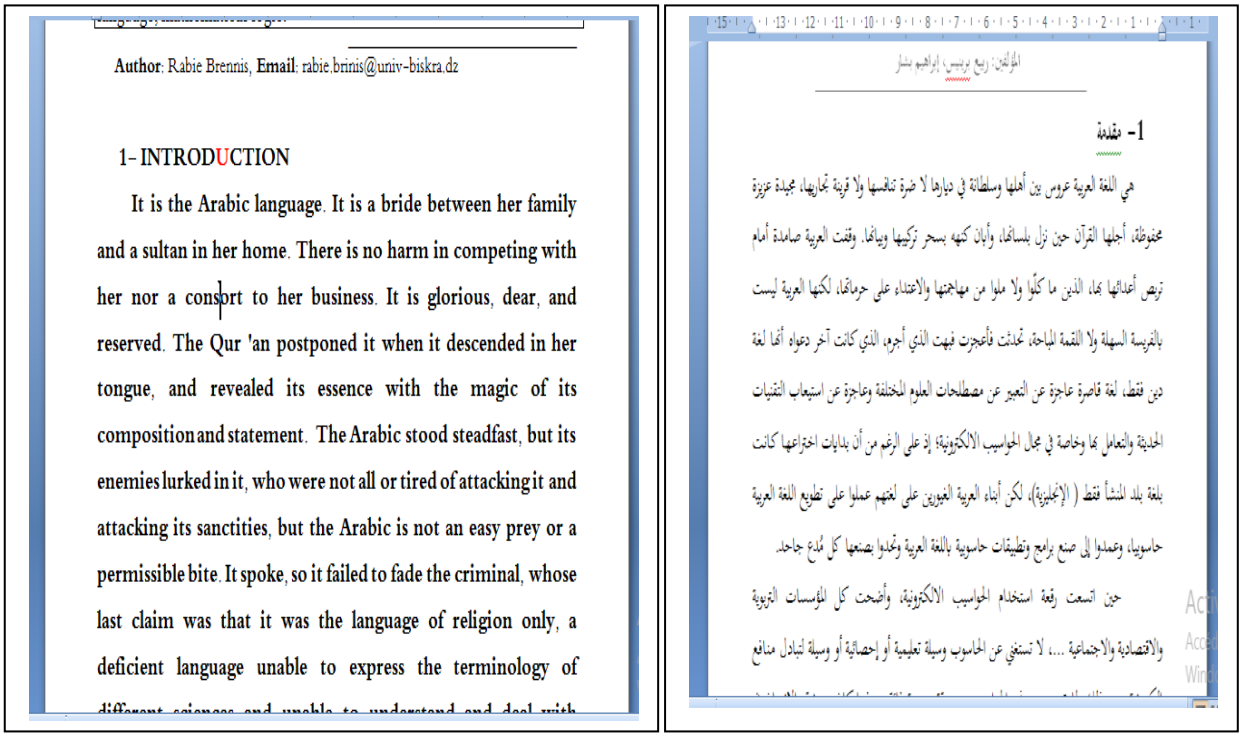
The recent report for the Commission of the European Communities on current multilingual activities in the field of scientific and technical information[1] and the 1977 conference on the same theme[2] both included substantial sections on operational and experimental machine translation systems, and in its *Plan of action*[3] the Commission announced its intention to introduce an operational machine translation system into its departments and to support research projects on machine translation. This revival of interest in machine translation may well have surprised many who have tended in recent years to dismiss it as one of the 'great failures' of scientific research. What has changed? What grounds are there now for optimism about machine translation? Or is it still a 'utopian dream'? The aim of this review is to give a general picture of present activities which may help readers to reach their own conclusions. After a sketch of the historical background and general aims (section I), it describes operational and experimental machine translation systems of recent years (section II), it continues with descriptions of interactive (man-machine) systems and machine-assisted translation (section III), and it concludes with a general survey of present problems and future possibilities (section IV).

I. HISTORY AND BACKGROUND

1. Although the first proposals for the mechanization of translation were made over forty years ago (independently by a Russian, Smirnov-Troyanskii, and by a Frenchman, Artsrouni) it was only with the general availability of the electronic computer after the war that the idea was taken up seriously[4]. Tentative experiments had been conducted in Britain since 1946, but it was a memorandum sent by Warren Weaver to some 200 of his

الصورة رقم 10:نموذج ترجمة الصفحة الأولى من مقال (MACHINE TRANSLATION AND MACHINE-AIDED TRANSLATION) من الإنجليزية إلى العربية باستخدام برنامج matecat

وبالطريقة نفسها ندرج ترجمة مقال من اللغة العربية إلى اللغة الإنجليزية.



Author: Rabie Brennis, Email: rabie.brinis@univ-biskra.dz

1- INTRODUCTION

It is the Arabic language. It is a bride between her family and a sultan in her home. There is no harm in competing with her nor a consort to her business. It is glorious, dear, and reserved. The Qur 'an postponed it when it descended in her tongue, and revealed its essence with the magic of its composition and statement. The Arabic stood steadfast, but its enemies lurked in it, who were not all or tired of attacking it and attacking its sanctities, but the Arabic is not an easy prey or a permissible bite. It spoke, so it failed to fade the criminal, whose last claim was that it was the language of religion only, a deficient language unable to express the terminology of

1- مقدمة

هي اللغة العربية عروس بين أهلها وسلطانة في ديارها لا ضرة تنافسها ولا قرينة تجاريها، مجيدة عزيزة محفوظة، أجلها القرآن حين نزل بلسانها، وأبان كنهه بسحر تركيبها وبيانها. وقفت العربية صامدة أمام تربص أعدائها بها، الذين ما كفّوا ولا ملوا من مهاجمتها والاعتداء على حرماتها، لكنها العربية ليست بالفريسة السهلة ولا اللقمة المباحة، تحدثت فأعجزت فهبت الذي أجرم، الذي كانت آخر دعواه أنها لغة دين فقط، لغة قاصرة عاجزة عن التعبير عن مصطلحات العلوم المختلفة وعاجزة عن استيعاب التقنيات الحديثة والتعامل بها وخاصة في مجال الحواسيب الالكترونية، إذ على الرغم من أن بدايات اختراعها كانت بلغة بلد المنشأ فقط (الإنجليزية)، لكن أبناء العربية الغيورين على لغتهم عملوا على تطويع اللغة العربية حاسوبيا، وعمدوا إلى صنع برامج وتطبيقات حاسوبية باللغة العربية ونجدوا بصنعها كل مُدع جاحد.

حين اتسعت رقعة استخدام الحواسيب الالكترونية، وأضحت كل المؤسسات التربوية والاقتصادية والاجتماعية ...، لا تستغني عن الحاسوب وسيلة تعليمية أو إحصائية أو وسيلة لتبادل منافع

الصورة رقم 11 .نموذج ترجمة مقدمة من مقال (دور اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية) من العربية إلى الإنجليزية باستخدام برنامج matecat

يحتوي هذا البر نامج على الكثير من الإعدادات والخصائص التي تجعل من الترجمة دقيقة وذات جودة نذكر منها:

- التعلم الآلي: عندما يقوم الإنسان بتصحيح ترجمة ما، فإنّ البرنامج يعتمدها في كل الترجمات اللاحقة دون الحاجة إلى إعادة التصحيح.
- أنشاء مشروع ترجمة وإنشاء فريق يساعد على الترجمة.
- يمكن لفريق الترجمة اتباع معايير الجودة الموجودة في البرنامج وتقييم جودة الترجمة وإصدار تقارير بخصوصها.

مآخذ البرنامج:

- عدم احترام الخصوصية؛ يقوم البرنامج بتخزين النصوص الأصلية والترجمة، سواء اخترت في الإعدادات أنها تخزن في الخاص أو العام، وهذا انتهاك بالنسبة للملكية الفكرية للمؤلف.

- وقوع البرنامج وباقي برامج الترجمة الآلية في أخطاء، ويجب على الإنسان دائما التنقيح
- البرنامج لا يدعم ملفات (pdf) التي أصلها صور.

1-2-برنامج Reverso:

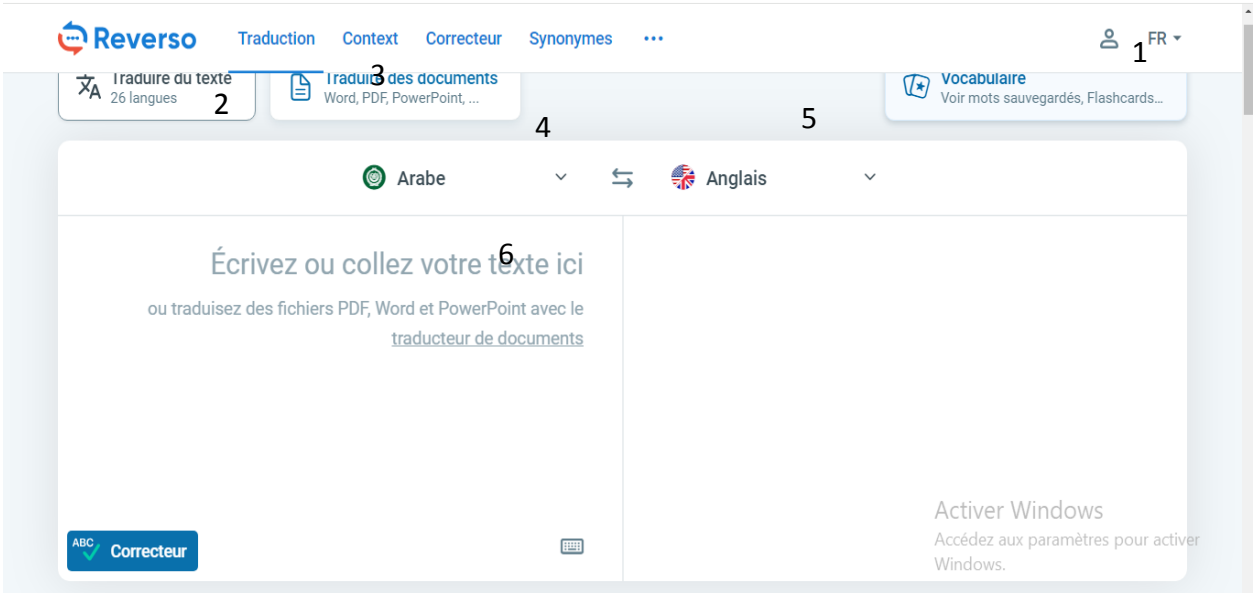
- **تعريف البرنامج:**

وهو أكثر البرامج تطورا، تم إطلاقه أول مرة سنة 1999 من طرف الشركة الفرنسية reverso، حيث كان عبارة عن موقع إلكتروني يدعم الإنجليزية والفرنسية فقط، ثم تطور وأصبح مصدرا مهما لترجمة مختلف لغات العالم، حيث أصبح يدعم أكثر من 25 لغة منها اللغة العربية، وما لبث أن أصبح يستخدمه أكثر من 40 مليون شخص في مجال الترجمة وتعلم اللغات، وبعد ذلك وُفرت الخدمة على شكل تطبيق يتم تحميله بالهواتف الذكية أو الحاسوب لتسهيل الاستخدام[1].

- **طريقة عمل البرنامج:**

للولوج إلى البرنامج نضغط على الرابط: https://www.reverso.net/traduction-texte تظهر الشاشة التالية:

[1] https://www.youtube.com/watch?v=6Ko-DLY71xE اطلع عليه يوم: 2024/07/21 على الساعة 11:15

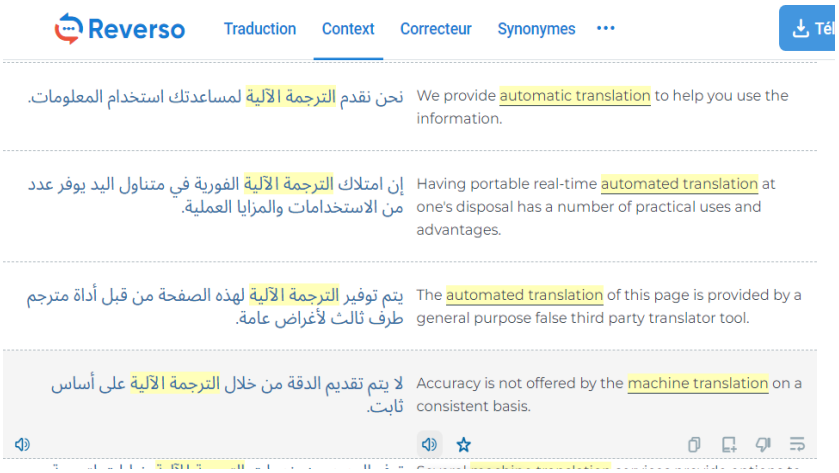


الصورة رقم 12 . واجهة برنامج Reverso

- نستطيع أن نستعمل البرنامج دون الحاجة لفتح حساب، ولكنه يسمح لنا بترجمة عدد محدود من الكلمات، فمن الأفضل التسجيل في الموقع عبر الأيقونة رقم 1 لكي نتمكن من ترجمة النصوص دون التّقيد بالحجم.
- لترجمة نص نستعمل رقم 2، ولترجمة ملف نضغط على رقم 3.
- نختار اللغة المصدر بالضغط على رقم 4 واللغة الهدف رقم 5.
- ثم كتابة النص، أو تحميل الملف بالضغط على 6.
- يمك للبرنامج قراءة النص الأصلي أو النص المترجم صوتيا.

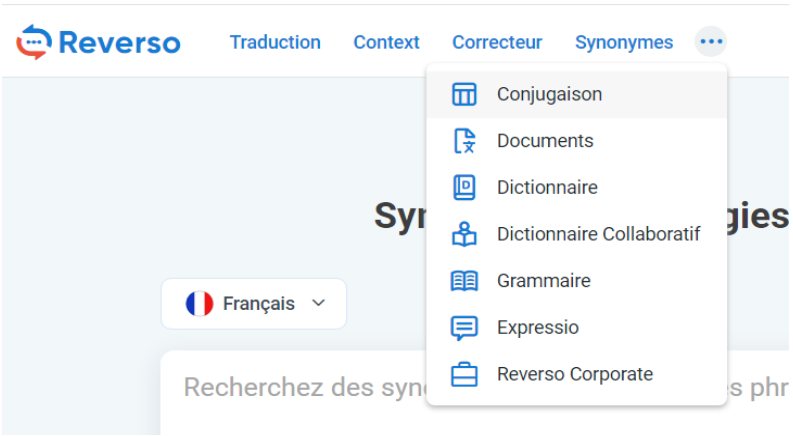
يقدم برنامج Reverso إلى جانب الترجمة الآلية خدمات لغوية وتعليمية نذكر منها:

- Context: وهي الترجمة في السياق؛ تقدم هذه الخدمة ترجمات للكلمات أو التعابير في سياقات يقترحها الموقع، مأخوذة من مصادر مترجمة من طرف خبراء، ومن ثم نختار الترجمة التي تقابل السياق الأنسب، كما تسمح هذه الخدمة بالبحث عن التّعابير الاصطلاحية.



الصورة رقم 13: تمثل الترجمة بالسياق باستعمال برنامج Reverso

- يحتوي البرنامج على العديد من الخصائص التعليمية التي تساعد أيضا في الترجمة، ولا يمكننا ذكرها جميعا بالتفصيل، وهي: القاموس Dictionary، مصرف الأفعال Conjugation، قواعد اللغة Grammar.



الصورة رقم14: تمثل الخدمات الإضافية التي يقدمها برنامج Reverso

مآخذ البرنامج:

- بعض المميزات والخدمات تكون متاحة في النسخ المدفوعة فقط .

- يحتوي البرنامج على الإعلانات التي تعرقل عملية الترجمة.
- قد لا تكون الترجمة دقيقة.
- لا يترجم البرنامج النصوص الصوتية أو المرئية (الصور).

1 2 -برامج أخرى:

برامج الترجمة الآلية كثيرة، نذكر أشهرها باختصار:

- برنامج SDL Trados Studio
- برنامج Wordfast
- برنامج OmegaT
- برنامج Smart Cat

وأكثر البرامج استعمالا في العالم ما يلي:

1-3-1-برنامج google translate:

هو برنامج للترجمة مقدم من طرف شركة جوجل، كان يعتمد على مناهج الترجمة الإحصائية، ثم تطور إلى مناهج الترجمة العصبية، يدعم الكثير من اللغات من بينها اللغة العربية، وهو من أكثر البرامج استعمالا في العالم لما يتميز به من:

- المجانية وسهولة الاستعمال.
- تمكين المستعمل من تسجيل الصوت وترجمته، كما يمكّن المستعمل من الاستماع إلى النص المترجم لتعلم نطق الكلمة.
- ترجمة الصور، بالإضافة إلى خاصية التقاط صورة مباشرة وترجمتها.
- يتميز البرنامج بإمكانية استعماله دون اتصال بالإترنت؛ وذلك بتنزيل حزم اللغات المراد استعمالها.

بالرغم من المميزات التي يقدمها إلاّ أنّ الترجمات التي يقدمها لا تمتاز بالجودة والدقة، لأنه يعتمد على الترجمة الحرفية ولا يهتم بالسياق.

1-3-2- برنامج memoQ:

هو أحد برامج الترجمة بمساعدة الحاسوب، تم أطلاقه أول مرة س نة 2006، يقدم العديد من المميزات والخدمات لتحسين جودة الترجمة نذكر منها:

- ذاكرة الترجمة: يتم فيها تخزين النصوص المترجمة سابقا، وإعادة استخدامها عند الحاجة إليها.
- إدارة المصطلحات: تساعد في تخزين المصطلحات الخاصة، وبناء قواعد مصطلحية خاصة بكل مجال، والرجوع إليها وقت الحاجة.
- التعاون والتشارك: يدعم هذا البرنامج العمل الجماعي والتشارك في قاعدة المصطلحات وذاكرة الترجمة.

أما عن عيوب البرنامج فهو مكلف ماديا، كما يحتاج إلى تحديثات، ويمكن أن يكون معقدا بالنسبة لبعض المستخدمين؛ إذ يتطلب وقتا طويلا للتدرب على استعماله.

2-تطبيقات الهواتف الذكية (smart phone):

تتميز هذه الترجمة بتفاعل الإنسان مع هاتفه الذكي أثناء الترجمة، فيستعين بتطبيقات الترجمة الآلية الموجودة على متجر (play store) بالنسبة للهواتف التي تعمل بنظام تشغيل الأندرويد (android)، أمّا الهواتف التي تعمل بنظام تشغيل (ios) تطبيقاتها موجودة على متجر (app store)، حيث يقوم المترجم بتنزيل تطبيق من متجر الهاتف، ويستند عليه أثناء ترجمته، ومن بين هذه التطبيقات:

- Google translate: تطبيق قوقل للترجمة يترجم النصوص المكتوبة والصوتية وهو حائز على عدة جوائز كأفضل تطبيق للترجمة، كما أنّه مجاني بشكل كامل ولا توجد به أي أدوات أو خصائص مدفوعة.

- iTranslate Translator: يمكن استخدام هذا التطبيق من دون الحاجة إلى الإنترنت، وهو مجاني بشكل كامل، كما توجد نسخ برو (pro) اشتراكها الشهري بين 3و5 دولار فيها مميزات حصرية
- Microsoft Translator: وهو تطبيق مايكروسوفت الرسمي للترجمة الفورية، ويعتبر واحد من أهم تطبيقات الترجمة حيث يمكنك ربطه بتطبيقات المحادثة الفورية، كما يقوم بتعليمك العبارات الشائعة في كل بلد.
- Translatevoice- translator : واحد من أفضل تطبيقات الترجمة الصوتية ويدعم أيضا الترجمة النصية، وهو مفيد بشكل خاص في المواقف الاجتماعية حيث إنه احترافي أكثر في الترجمة الصوتية، يستمع للعبارة ثم يقوم بشكل فوري بنطق الترجمة بصوت عال للشخص الآخر، وهو مجاني.

وسنعرض في هذه الدراسة واحد من أشهر تطبيقات الهواتف الذكية وأسهلها استعمالا.

2-1- تطبيق hi dictionary:

- **تعريف البرنامج:**

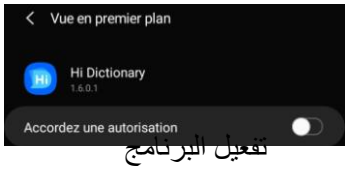
هو قاموس ومترجم لغة مجاني تم تطويره بواسطة (fun and hi tool) بإصدار جديد 1.6.0.1 سنة 2021، وحقق هذا التطبيق أكثر من 12 مليون تثبيت

hi dictionary هو مترجم مجاني لجميع اللغات، بما في ذلك الترجمة الإنجليزية الهندية وترجمة العربية الإنجليزية وغير ذلك من الترجمات المختلفة، واسم هذا التطبيق بالعربي " مرحبا القاموس" ويشترط في استخدام هذا البرنامج وجود الانترنت.

يدعم hi dictionary معظم تطبيقات الهاتف، فهو يترجم دردشات facebook whatsapp كما يترجم الرسائل القصيرة، بالإضافة إلى ترجمة الكاميرا بمجرد التقاط صورة فيترجمها فورا، كما يترجم أي نص تريد إدخاله في العلبة الخاصة بالترجمة، ويستطيع الترجمة أثناء تصفحك لمواقع الإنترنت.

- **طريقة عمل التطبيق:**

عند تحميل البرنامج من متجر الهاتف وتثبيته يطلب منك الدخول إلى البرنامج وتفعيله، ولكن التطبيق لا يعمل إلا إذا أتيحت له إمكانية الوصول إلى تطبيقات الهاتف، وعند السماح له بالوصول يبدأ البرامج بالعمل والتفاعل مع كل التطبيقات.



تفعيل البرنامج

السماح للتطبيق بالوصول إلى تطبيقات الهاتف عبر الخيار services instalés

الصورة رقم15: تمثل طريقة تفعيل تطبيق hi dictionary

يتميز التطبيق بأنه يمكننا استعماله بطرق متنوعة، حسب الحاجة والموقف وموقع الترجمة:

- **الترجمة باستعمال الكرة العائمة:** بعد تثبيت التطبيق مباشرة تظهر كرة صغير على جنب الهاتف يمكن نقلها إلى أي مكان أردنا، وبمجرد وضعها على المكان المراد ترجمته تقوم بترجمته مباشرة باللغة التي اخترناها من قبل.

تستعمل هذه الكرة العائمة أثناء الدردشة لترجمة المحادثات بين الأشخاص سواء على الماسنجر أو الواتساب أو غيرها من برامج المحادثات، وذلك بسحبها إلى النص المراد ترجمته، كما تستطيع هذه الأداة الترجمة أثناء تصفح محركات البحث على الإنترنت، بالإضافة إلى دعمها لملفات (word , pdf).

الصورة رقم16: الترجمة باستعمال تطبيق hi dictionary

- الترجمة بالدخول إلى البرنامج: يمكن ترجمة النصوص بالدخول إلى البرنامج وكتابة النص في العلبة الخاصة بالترجمة، تسمح هذه الخاصية بالترجمة الصوتية.
- الترجمة باستعمال الكاميرا الذكية: يمكن تصوير أي نص وترجمته.

مآخذ البرامج:

- لا يدعم الصوت بالنسبة للغة العربية، عكس ما لاحظناه في اللغة الإنجليزية.

- لا يمكن ترجمة عبارة مستقلة لوحدها في نصوص الوورد والبدياف، بل بمجرد سحب الكرة العائمة يترجم الصفحة بأكملها.
- أثناء التقاط صور لترجمتهم نلاحظ أنه يترجمها فوق النص الأصلي، وهذا ما يجعل النص غير واضح.

المبحث الثاني: التعليم الإلكتروني E-Learning:

أولا: مدخل إلى التعليم الإلكتروني:

شهد النصف الثاني من القرن العشرين تقدما تكنولوجيا هائلا في مختلف المجالات، خاصة في م جال شبكات الإنترنت وتطور الخدمات التي تقدمها، وقد صاحب هذا التطور ظهور تكنولوجيات اتصال حديثة، وُظفت في العديد من المجالات.

وقد لجأ بعض الباحثين التربويين إلى دمج تكنولوجيا الاتصال في التعليم لتحسين جودته، وهذا ما أدى إلى ظهور أسلوب التعليم الإلكتروني.

1-مفهوم التعليم الإلكتروني وتطوره:

1-1-تعريف التعليم الإلكتروني:

التعليم الإلكتروني ترجمة للمصطلح الإنجليزي E-Learning، والحرف الأول E هو اختصار لكلمة Electronic وتعني إلكتروني، وكلمة (Learing) بالإنجليزية وتعني التعليم.

فالتعليم الإلكتروني هو كل تعليم وُظفت فيه الوسائل التكنولوجية الحديثة للاتصال بين المتعلم والمعلم والمؤسسة، ولا يشترط في التعليم الإلكتروني وجود صفوف تعليمية أو مباني، بل يشترط وجود أجهزة إلكترونية، وبرمجيات تعليمية، وشبكات محلية، أو عالمية.

يصف بعض الباحثين التعليم الإلكتروني بأنه التعليم الذي يتم عن طريق الكومبيوتر ومصادر أخرى موجودة على الكومبيوتر تساعد على التعليم والتعلم، ويصفه آخرون بأنّه استخدام التكنولوجيا الحديثة التي تعتمد على شبكة الإنترنت للتفاعل بين المتعلم وأعضاء هيئة التدريس دون التقيد بالمكان والزمان، ويؤكد بعضهم بأن التعليم الإلكتروني طريقة

للتعليم باستعمال أدوات الاتصال الحديثة من حاسوب وشبكاته ووسائطه المعتمدة على الصورة والصوت والرسومات وبرمجيات...الخ وذلك لتحقيق الأهداف التعليمية [1].

وهناك من يرى أنّ التعليم الإلكتروني هو أداة من أدوات التعليم عن بعد باستخدام تقنيات الحاسوب [2]، والتعليم عن بعد هو تعليم يكون فيه المتعلم بعيدا أو مفصولا عن المعلم ويتم التواصل بينهما باستعمال وسائل الاتصال الحديثة.

التعليم الإلكتروني هو أسلوب من أساليب التعليم الحديثة، توظَف فيه مجموعة من الوسائل التكنولوجية من حواسيب وهواتف ذكية وتطبيقات ومواقع إلكترونية لتحقيق الأهداف التعليمية في أي زمان ومكان.

1-2-نشأة وتطور التعليم الإلكتروني:[3]

يمكن تلخيص مراحل تطور التعليم الإلكتروني في النقاط التالية:

- المرحلة الأولى، قبل عام 1983: وهو عصر التعليم التقليدي.
- المرحلة الثانية، 1984- 1993: استعملت في هذه المرحلة وسائط متعددة كالأقراص الممغنطة لتطوير التعليم.
- المرحلة الثالثة 1994- 2000: ظهرت شبكة الإنترنت، وهو ما يوافق الجيل الأول من التعليم الإلكتروني، اعتمد فيه على المراسلات البريدية المطبوعة للطلبة.
- المرحلة الرابعة، 2001 وما بعدها وهو الجيل الثاني: يتميز بانتشار الوسائط المتعددة، ويعتمد التعليم في هذه المرحلة على الأشرطة السمعية البصرية بالإضافة إلى تطور تصميم المواقع التعليمية على شبكة الإنترنت، وانتشار التعليم بمساعدة الحاسوب.

---

[1] ينظر: عبد العزيز طلبة عبد الحميد، التعليم الإلكتروني ومستحدثات تكنولوجيا التعليم، المكتبة العصرية، مصر، ط1، 2010، ص 14- 16.

[2] ينظر: مصطفى يوسف كافي، التعليم الإلكتروني في عصر الاقتصاد المعرفي، دار رسلان للطباعة والنشر، سوريا، دط، 2009، ص15.

[3] ينظر: المرجع نفسه، ص 11،12.

أما الجيل الثالث فقد تمثل في نموذج التعلم عن بعد الذي تمثل في المؤتمرات المرئية والاتصالات المسموعة،

الجيل الرابع هو نموذج التعلم المرن وهو أقرب إلى التعليم الإلكتروني؛ حيث يجمع الوسائط المتعددة وشبكات الإنترنت وانتشار البرامج والمنصات التعليمية.

2-خصائص التعليم الإلكتروني ومميزاته:

2-1-خصائص التعليم الإلكتروني:

ينفرد التعليم الإلكتروني عن غيره من أساليب التعليم الأخرى بمجموعة من الخصائص نلخصها في النقاط التالية:

- التفاعلية: وهي الطرق والوسائل التي تسمح للمعلم والمتعلم التفاعل مع المحتوى التعليمي ومع التكنولوجيا المستعملة ومع بعضهم البعض، مما يؤدي إلى زيادة في فهم المادة التعليمية.
- العالمية: أي يمكن الوصول إلى المعلومات في أي مكان وزمان.
- التكاملية: وقصد بها تكامل كل مكونات العملية التعليمية من أجل تحقيق الأهداف المرجوة.
- الفردية: أي يلبي رغبات كل طالب ويتماشى مع مستواه التعليمي، كما يعتمد الطالب على التعلم الذاتي[1].

2-2-مميزات التعليم الإلكتروني:

يمتاز التعليم الإلكتروني عن التعليم التقليدي بما يلي:

- يوفر تكاليف النقل من أجل التعلم أو الحصول على معلومات.

[1] ينظر: إبراهيم جابر المصري وآخرون، الحوسبة التعليمية الحديثة، دار العلم ولإيمان للنشر والتوزيع، مصر، ط 1، دت، ص423، 424 .

- تكييف طريقة التدريس التي تناسب كل طالب، فمنهم من تناسبه الطريقة السمعية ومنهم من تناسبه المرئية...الخ.
- يحقق التعليم الإلكتروني مبدأ المساواة في التعلم؛ حيث أنّ الطالب يمكن أن يدلي برأيه في أي وقت دون حرج، وهذا ما قد يحرم منه في التعليم التقليدي بسبب الحرج[1].
- سهولة الوصول إلى المعلم، فيمكن التعامل معه حتى خارج أوقات عمله واستشارته من خلال استعمال وسائل الاتصال الحديثة.
- عدم الاعتماد على الحضور الفعلي.
- تقليل حجم العمل في المدرسة، وتقليل الأعمال الإدارية؛ فالتعليم الإلكتروني يوفر أدوات تسهل على المعلم عمله، مثل برامج التقويم الإلكتروني لتقويم الطلبة، وتسليم واستلام الواجبات إلكترونيا عبر وسائل الاتصال الحديثة[2].

3-متطلبات التعليم الإلكتروني:[3]

لنجاح تطبيق التعليم الإلكتروني يجب توفر الشروط التالية:

3-1-متطلبات أعضاء هيئة التدريس:

يجب أن تتوفر في أعضاء هيئة التدريس مجموعة من المتطلبات التي تمكنهم من تطبيق التعليم الإلكتروني بنجاح، ومن أهمها:

- القدرة على استعمال الحاسوب وملحقاته مثل الماسح الضوئي، والكاميرات، وعارض الشاشة، وكذلك التعامل مع البرمجيات.
- القدرة على تصميم الاختبارات وطرق التقييم الإلكترونية.
- استعمال شبكات الإنترنت، والتنوع في استخدام الوسائط (صوت صورة، فيديو..).

---

[1] ينظر: المرجع نفسه، ص424، 425

[2] علي فوزي عبد المقصود، وعطية سالم الحداد، الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعليم، مؤسسة شباب الجامعة، مصر، دط، دت، ص، 184، 185

[3] ينظر: وفاء سليمان العبس إبراهيم، متطلبات تطبيق التعليم الإلكتروني بجامعة عمر المختار– رؤية مقترحة لكلية التربية بالقبة– ليبيا، المجلة الليبية العالمية، جامعة بنغازي، عدد39، 2018، ص 8–10

3-2-متطلبات بيئة التعليم الإلكتروني:

إنّ نجاح التعليم الإلكتروني متوقف على البيئة التي يحدث فيها التعليم والتي تتوفر على:

- أجهزة متصلة بالإنترنت ومناسبة لأعداد الطلاب. وتوفير أجهزة عرض.
- توفير المكتبات الإلكترونية والكتب الإلكترونية.
- توفير منصات وبرامج مناسبة للتعليم الإلكتروني.

3-3-المقرر الإلكتروني:

يمثل المقرر الإلكتروني المواد التعليمية التي تعتمد على الإنترنت والحاسوب، ولتصميم المقرر الإلكتروني يجب:

- أن تتسم أهداف المقرر بالوضوح.
- تزويد المقرر بتغذية راجعة.
- أن يحقق محتوى المقرر الأهداف المرجوة.
- اختيار أنشطة مناسبة للمتعلم تثير دافعيته للتعلم.

ثانيا: التعليم الإلكتروني أنماطه وأدواته:

1-أنماط التعليم الإلكتروني:

اختلف العلماء في تقسيم أنماط التعليم الإلكتروني، فهناك من قسمها حسب معيار الزمن، وهناك من قسمها حسب استعمال الآلة والشبكة، وفي بحثنا سنختار أكثر الأنماط استعمالا وهي:

1-1-التعليم الإلكتروني المتزامن Synchronous E-Learning:

وهو ذلك التفاعل الذي يحدث بين المعلم والمتعلم في نفس الوقت، وفي أماكن مختلفة من خلال شبكة الإنترنت؛ وذلك لعرض المحتوى التعليمي ومناقشته مباشرة [1]

[1] هشام صلاح، التعلم الإلكتروني وتنمية التفكير الابتكاري، الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، ط1، 2014، ص53

باستعمال تقنيات مختلفة مثل: تقنية المقابلات الإلكترونية عبر برنامج zoom أو google meet

1-2-التعليم الإلكتروني غير المتزامن ASynchronous E-Learning:

وهو التعليم الذي لا يشترط فيه وجود المعلم والمتعلم في آن واحد [1]، ويكون التعلم هنا فرديا وذلك بالحصول على المعلومات من المواقع التعليمية والمنتديات، ويتميز هذا النوع من التعليم بإمكانية رجوع المتعلم إلى المعلومة كلما احتاج إليها، ومن سلبياته أنّ المتعلم لا يمكنه طرح أسئلة أو المحاورة مع المتعلم.

1-3-التعليم عن بعد Distance Learning:

هو نقل برنامج تعليمي من مؤسسة تعليمية إلى أماكن متفرقة جغرافيا، ويهدف إلى تعليم طلاب لا يستطيعون الاستمرار في التعليم التقليدي [2]، يتم هذا التعليم عن طريق شبكة الإنترنت وتطبيقات إلكترونية خاصة.

ويسعى التعليم عن بعد لتحقيق مجموعة من الأهداف[3]:

- تعليم من فاتهم التعليم وما زالت لديهم الرغبة في التعلم، كما يساهم في محو الأمية وتعليم الكبار.
- العمل على توفير مصادر تعليمية مختلفة تساعد على رفع المستوى العلمي والثقافي.
- تخفيض كلفة التعليم وجعله في متناول كل من أراد التعلم دون التقيد بالمكان.

---

[1] مريم بوجناح، أنماط التعيلم الإلكتروني الذكي ونماذجه، مجلة العربية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، عدد خاص(1)، مجلد7، 2020، ص91.

[2] رمزي أحمد عبد الحي، التعليم عن بعد في الوطن العربي وتحديات القرن الحادي والعشرين، مكتبة الأنجلو المصرية، مصر، ط1، 2010، ص69 .

[3] المرجع نفسه، ص94، 95.

1-4-التعليم المدمج Blended Learning:

ويسمى أيضا بالتعليم الممزوج؛ وهو التعليم الذي يجمع بين التعليم التقليدي والتعليم الإلكتروني داخل قاعدة الدرس باستعمال أدوات تكنولوجية حديثة [1]، ويهدف هذا النمط من التعليم إلى التغلب على الملل الذي يتسرب إلى المتعلمين، نتيجة لاستخدام التعليم التقليدي وحده، أو استعمال التعليم الإلكتروني وحده، وهذا ما أدى إلى انتشار التعليم المدمج.

ويتميز التعليم المدمج بالسهولة، وتحقيق نتائج فعالة، كما يقلل من التوتر عند الطلاب ويزيد في إثارة الدافعية للتعلم، ولتعليم المدمج أنواع كثيرة نذكر أهمها باختصار [2]:

- التعليم وجها لوجه: يكون التدريس مباشرا واستعمال وسائل تكنولوجية وإضافة بعض المواد من خلال الإنترنت.
- التناوب: يتناوب المتعلم بين التعليم الإلكتروني والتقليدي وفق برنامج زمني محدد.
- مختبر الإنترنت: يتم التعليم داخل قاعات الإنترنت داخل المؤسسة التعليمية؛ إذ يتفاعل المعلم مع طلابه من خلال المؤتمرات أو المنتديات أو الفيديوات..الخ.

1-5-التعليم المبرمج:

وهو طريقة من طرق التعلم الذاتي باتباع برنامج تعليمي أُعدّت فيه المادة التعليمية إعدادا خاصا، وتعرض في صور مختلفة [3]، مثل الكتب الإلكترونية، والتطبيقات التعليمية، والآلات التعليمية.

ويهدف التعليم المبرمج إلى تعليم الفرد كيفية التعلم ذاتيا، كما يكسب المتعلم الثقة في نفسه نتيجة تحمله مسؤولية التعلم.

---

[1] مريم بوجناح، أنماط التعليم الإلكتروني الذكي ونماذجه، ص94.

[2] المرجع فسه، ص 95.

[3] ينظر: سعدية الأحمري، التعليم الإلكتروني https://www.edu-technology1.com/2024/03/E-learning-Saadia-pdf.html ، اطلع عليه يوم: 2024/08/25 على الساعة :18:38 ص140.

ولكي يحقق التعليم المبرمج غايته يجب مراعاة ما يلي:

- ترتيب المحتوي العلمي ترتيبا تسلسليا للتنقل من الأهداف الصغيرة إلى الأهداف الكبيرة وصولا إلى المقاصد الكبرى.
- الدقة في توظيف المعلومات، والتدرج المنطقي في ترتيب المحتوى، وتقديم تغذية راجعة
- المرونة في صناعة البرنامج بحيث يسهل على المتعلم استعماله وخلق التفاعل بينه وبين المتعلم[1].

2-أدوات التعليم الإلكتروني:

تتنوع أدوات التعليم الإلكتروني نظرا لتطورها المستمر، وقد صنفها بعض الباحثين إلى ثلاثة أقسام[2]:

- أدوات الإنتاج: وهي برامج دمج محتويات المقرر الإلكتروني، وتحتوي على برامج إنشاء الصفحات وبرامج التقييم، وبرامج إنشاء وتحرير الرسوم والصور المتحركة..الخ.
- أدوات التوصيل: وهي أدوات ربط مواد التعلم بالشبكات ومراقبة وصول المتعلمين لها، وتحتوي هذه الأداة على الخادم server، يقدم المحتوي الإلكتروني عبر الصفحات، وأنظمة إدارة التعلم وهي البرامج التي تدير العملية التعليمية.

[1] ينظر : سعدية الأحمري، التعليم الإلكتروني https://www.edu-technology1.com/2024/03/E-learning-Saadia-pdf.html ، اطلع عليه يوم: 2024/08/25 على الساعة :18:38 ، ص 170.

[2] ينظر : رباحي غزلان، زراولة رفيق، هلاقة التعليم لإلكتروني بمستوى التحصيل الأكاديمي لطلبة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة 8 ماي 1945 قالمة – المنصة الإلكترونية moodle أنموذجا-، مجلة الإبداع، المجلد 14، العدد2، 2024، 147، 148.

- أدوات الوصول: وهي البرامج التي تمكن المتعلم من تصفح المحتوى التعليمي، مثل المتصفحات (chrom , internet explorer...)، وبرامج تشغيل الوسائط (Media players) .

3-معوقات التعليم الإلكتروني:

يتميز التعليم الإلكتروني بالعديد من المزايا، إلا أنّه كغيره من طرق التعليم الأخرى لديه معوقات تعترض تنفيذه، أهمها:

- الأمية التقنية: فقد يكون المعلم أو المتعلم غير متمكن من استعمال الوسائل التكنولوجية الحديثة، مما يتطلب جهدا ووقتا كبيرا للتدرب عليها.
- عدم وضوح أسلوب وأهداف التعليم الإلكتروني في بعض تطبيقاته.
- التكلفة المادية لشراء الأجهزة والمعدات اللازمة للتعليم الإلكتروني.
- قد يحرم التعليم الإلكتروني المتعلم من مهارة التفاعل مع الأقران والتحدث والحوار.
- الأضرار التي تصيب المتعلم من كثرة الجلوس أمام الحاسوب مثل أمراض العين والظهر..الخ.
- سيطرة التقنيين على إعداد المقررات الإلكترونية معتمدين على مهارتهم الشخصية دون الرجوع إلى التربويين المختصين في هذا المجال[1].

ويمكن اقتراح بعض الحلول لضمان نجاح التعليم الإلكتروني منها ما يلي:

- تدريب كل من المتعلمين والمعلمين على استخدام الوسائل التكنولوجية.
- توفير شبكة الإنترنت للتمكن من التواصل ونقل التعليم من مكان لآخر.
- يجب أن يساهم المختصون في مجال التربية في إعداد برامج التعليم الإلكتروني.

[1] ينظر: عبد العزيز طلبة عبد الحميد، التعليم الإلكتروني ومستحدثات تكنولوجيا التعليم، ص 128- 131.

ثالثا: برامج تعليم اللغة العربية إلكترونيا:

1-تعليم اللغة العربية إلكترونيا لغير الناطقين بها:

1-1-المنصات والمواقع الإلكترونية:

يوجد العديد من المنصات والمواقع المتخصصة في تعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها، منها المجانية، ومنها ما يتطلب اشتراكات شهرية أو سنوية، وكل موقع أو منصة تنفرد عن غيرها بمجموعة من الخصائص ومن أشهر هذه المنصات:

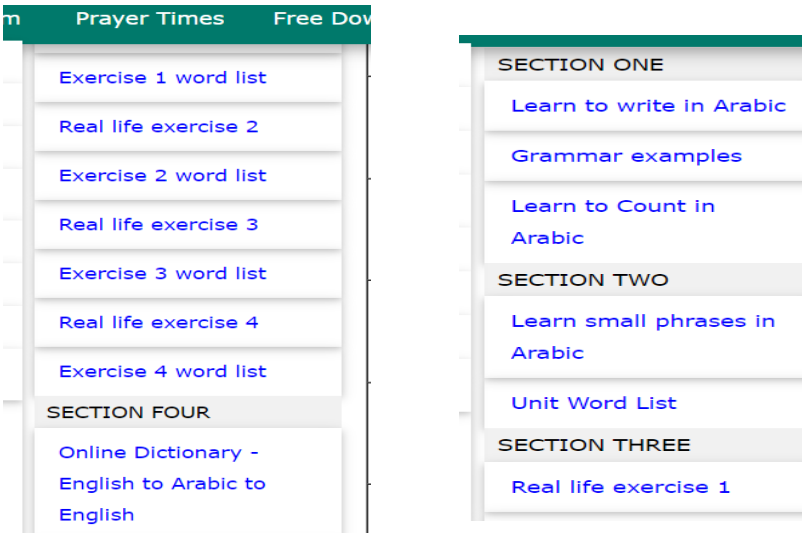
- Rosetta StoneM:
- Qasid Arabic Institute
- Arabic Online

تقدم كل منصة طرقا وأساليب في تعليم اللغة العربية، وتختلف في المواد المقدمة، وسنقوم بتجربة منصتين هما: Search truth ، و Alifbee

1-1-1-موقع Search truth:

هو موقع إسلامي يقدم العديد من الخدمات المتعلقة بالقران الكريم والحديث النبوي الشريف، بالإضافة إلى أدوات تعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها، ويمكن الدخول إلى الموقع عبر الرابط: https://www.searchtruth.com/arabic/writing/

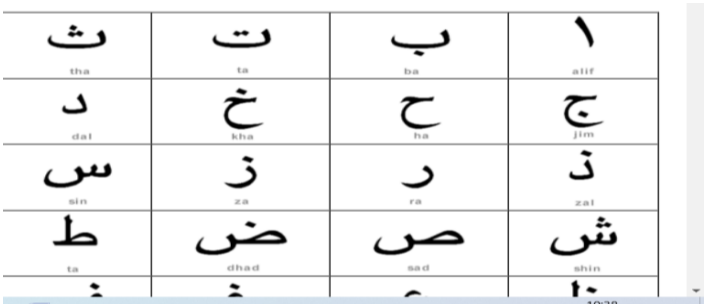
وبمجرد الدخول على البرنامج نجد مجموعة من الخيارات التي ترغب في اختيارها أثناء التعليم.



صورة رقم17: تبين خيارات أنواع الدروس في موقع search truth

ومن بين الدروس المقدمة في البرنامج: تعلم الكتابة باللغة العربية، أمثلة عن القواعد النحوية، تعلم العد، تعلم العبارات الصغيرة، مجموعة من التمارين

مثلا عند اختيارنا للخيار الأول تعلم الكتابة Learn to write in arabic ستظهر الحروف الهجائية للغة العربية مفصلة مكتوب تحتها طريقة نطقها باللغة الإنجليزية، وعند الضغط عليها نستمع إلى طريقة نطقها بالعربية وإعادة النطق بالإنجليزية.



وبعدها يظهر شرح لطريقة كتابة الكلمات باللغة العربية، وذكر أشكال كتابة الحروف في بداية الكلمة ووسط الكلمة ونهاية الكلمة، وعرض صور لأشكال الحروف مع نطقها .

ع ـعـ ـع
c (cayn)

غ ـغـ ـغ
gh (ghayn)

ف ـفـ ـف
f (fā')

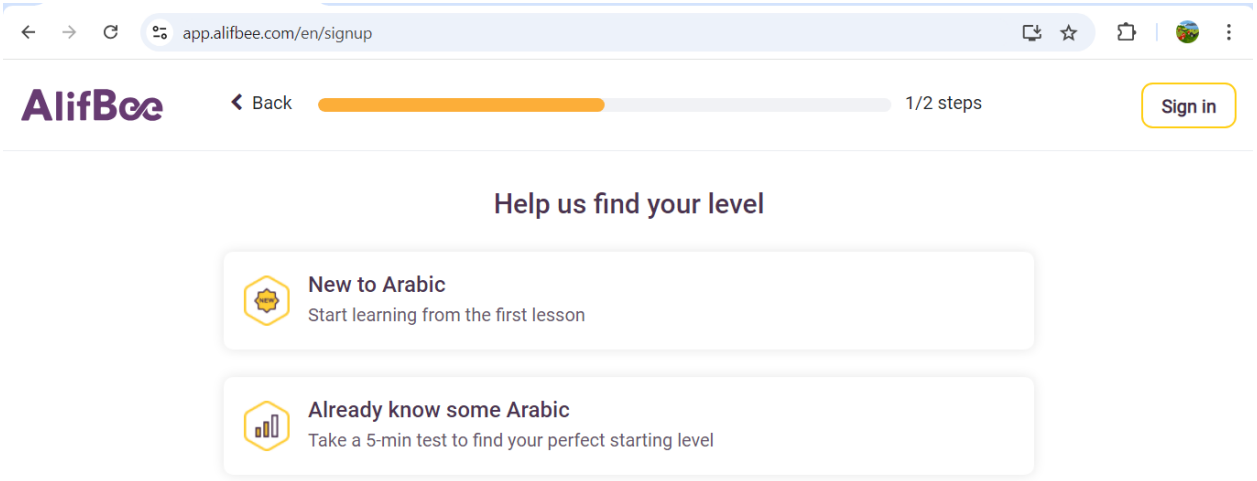
من إيجابيات هذا البرنامج أنّه بدعم الصوت؛ فمتعلم اللغة العربية لغير الناطقين بها يجدون مشكلة في نطق بعض الأصوات العربية.

أمّا سلبياته فهو برنامج ذو محتوى محدود، ولا يترك مساحة للكتابة أو النطق عكس ما سنراه في برامج أخرى

1-1-2- برنامج Alifbee:

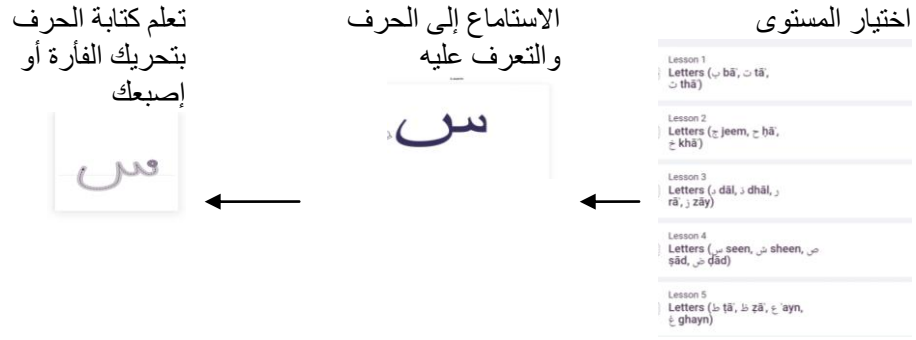
هو برنامج لتعليم اللغة العربية عبر الإنترنت، يتكون من أكثر من 216 درسا مقسما على عشر مستويات، تزداد صعوبتها تدريجيا حسب كل مستوى، يساهم البرنامج في تعلم قراءة وكتابة اللغة العربية وفهمها والتواصل بها.

صمم البرنامج لتعلم اللغة العربية للمبتدئين إلى الاحتراف، وقبل البدء في التعلم تقترح عليك المنصة اختبارا لمعرفة المستوى الذي يناسبك. أو بداية التعلم من الدرس الأول



نختار مثلا التعلم من الدرس الأول، سيطلب منا التسجيل في البرنامج كي يسجل تقدمنا في التعلم وما تعلمناه كي يكون التعلم متواصلا.

فالمستوى الأول خاص بتعلم الحروف العربية؛ وذلك بعد الاستماع إلى الحرف ثم كتابته بإتباع النقاط أو دون إتباع النقاط؛ وذلك بتحريك الفأرة في الحاسوب أو إصبعك على شاشة الهاتف الذكي كأنك تكتبه بالقلم، وبعدها الانتقال إلى الحرف الذي يليه، وبعد تعلم حرفين أو أكثر ينتقل البرنامج إلى مرحلة التقويم لمعرفة اكتساب المتعلم للحرف.



الصورة رقم18: تبيين طريقة تعلم الحروف باستعمال برنامج Alifbee

يتميز برامج alifbee بعدة خصائص تجعله من الأدوات المهمة في تعلم اللغة العربية لغير الناطقين بها، كما يمكن للأطفال الناطقين باللغة استعماله لتحسين مستواهم، ومن بين هذه المميزات ما يلي:

- **المنهجية في التعلم:** يعتمد البرنامج على منهجية جيدة في التعليم، حيث يبدأ من تعلم الحروف وكيفية نطقها وكتابتها، ثم ينتقل إلى المستوى الأكثر تعقيدا، وكل مستوى يحتوي على أكثر من عشرين درسا، وقد خصص المستوى A0 للمبتدئين ويشمل دروسا في تعلم قراءة وكتابة الحروف، أما المستوى A1 للتعريف عن النفس والعائلة، وصولا إلى مستويات عرض النصوص وتحليلها بالإجابة عن أسئلتها.

- **متابعة وتقييم الأداء:** يوفر البرنامج اختبارات قصيرة ومتنوعة لتقييم التعلم، مثل الاستماع إلى الاختبار واختيار الإجابة، أو قراءة الاختبار واختيار الإجابة...الخ.
- **المحادثة:** يحتوي البرنامج على جزء خاص بالدردشة مع الآلة.
- **التفاعل:** يستخدم البرنامج ألعابا تعليمية تجعل عملية التعلم جذابة وممتعة.
- **استخدامه كمعلم:** يمكن استخدام البرنامج كمعلم، وذلك بإنشاء فصول افتراضية ودعوة الطلاب للانضمام إليها.

يقدم البرنامج العديد من المميزات التي تفيد تعلم اللغة العربية، كما يحتوي على بعض التحديات التي تواجه المتعلم أثناء التعلم منها:

- ليست كل الدروس مجانا، وهذا ما يعيق التعلم.
- قد تتكرر بعض الأنشطة مما يؤدي إلى ملل المتعلم.
- خاصية الدردشة التي يوفرها البرنامج محدودة؛ فهي عبارة عن أسئلة واختيار الإجابة.

وهذه التحديات أو العيوب لا تعني بالضرورة أن البرنامج غ ير فعال، ولكنه قد يكو ن مناسبا لفئة من المتعلمين، وغير مناسب لفئة أخرى.

1-2-تطبيقات الهواتف الذكية :

تساهم تطبيقات الهواتف الذكية في مجال تعلم وتعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها في الوصول إلى المواد التعليمية في أي وقت وأي مكان، كما تتيح وتسهل عملية التفاعل مع المادة التعليمية من خلال الألعاب التعليمية والاختبارات الإلكترونية، كما توفر الجهد والوقت..الخ، وهذا ما يجعل من تطبيقات الهواتف الذكية أداة فعالة في التعليم، ومن أشهر هذه التطبيقات ما يلي:

- **Drops ; Learn Arabic:** يركز على تعليم المفردات باستعمال الصور والرسوم.

- **Busuu:** يتميز التطبيق بتفاعل المستخدمين مع متحدثين أصليين لتصحيح الأخطاء وتطوير المحادثة.
- **Memris:** يقدم التطبيق دورات تعليمية متعددة، ويعتمد على أسلوب التكرار المتباعد والصور لمساعدة المتعلمين على حفظ المفردات والقواعد.
- **Hello Talk:** يتيح هذا التطبيق التواصل مع متحدثي اللغة العربية عبر أنحاء العالم وذلك لتحسين مهارة التحدث والتعرف على الثقافات.

تطبيقات الهواتف الذكية لتعلم اللغة العربية وتعليمها لغير الناطقين بها كثيرة، سنقوم بتجربة تطبيق دولينقو Doulingo

1-2-1-تطبيق Duolingo

يعتبر هذا التطبيق من أوائل التطبيقات في تعليم اللغات، وقد لقي إقبالا كبيرا من المتعلمين، كونه تطبيق يجمع بين المتعة والبساطة، ويعمل بمبدأ التحديات، فكلما نجحت في مرحلة وأنهيتها انتقلت إلى مرحلة أخرى، كما أنّه لا يعلم مهارة واحدة، بل يجمع بين المهارات الأربع (الاستماع، القراءة، الكتابة، والمحادثة).

أما عن طريقة استعماله فيمكن تحميل التطبيق من متجر (Play Stor) بالنسبة للهواتف التي تعمل بنظام الإندرويد، ومتجر(App stor) بالسبة للهواتف التي تعمل بنظام ios، وعند الانتهاء من التحميل يمكنك استعماله.

عند فتح التطبيق لأول مرة يطلب من المستخدم الدخول بحسابه إن كان لديه حساب، أو التسجيل من جديد، بعدها يطلب منه اختيار اللغة التي يريد تعلمها، ثم اختيار الهدف من تعلم اللغة، ثم اختيار حجم الوقت اليومي للتعلم، بعدها يجتاز المتعلم اختبارا لمعرفة المستوى اللغوي للمتعلم.

تبدأ عملية التعليم بعرض صورة للدرس، مثلا في المستوى الأول يعرض الحرف ثم يستمع إلى كيفية نطقه، وترجمته باللغة الأم، مثلا متعلم لغته الأم هي الإنجليزية ويريد

تعلم اللغة العربية كلغة ثانية تظهر الحروف بهذا الشكل (زا zaa، زَ za، جار jaar) أما عند تعلم المفردات فإنه يذكر ترجمة تلك المفردة، بعدها ينتقل المتعلم إلى دروس أخرى وتنتهي بتقييمات متنوعة، وكل نجاح في اختبار تقابله مكافأة معنوية (أصبت، أحسنت ممتاز) ومكافأة مادية متمثلة في القلوب.

الصورة رقم19: تبيين طريقة عمل برنامج doulingo

تطبيق doulingo مجاني مع وجود خيارات الاشتراك للحصول على خصائص إضافية، ويتميز هذا التطبيق بما يلي:

- يقضي على الملل في التعلم بدمجه للصور والفيديو والكتابة.
- يحتوي على اختبارات لمعرفة مدى تقدم المتعلم، في حال لم ينجح المتعلم في الاختبارات لا يمكنه الانتقال إلى مستويات أعلى.

- يحتوي على نظام المكافأة؛ أي في حالة الإجابة الصحية تمنح للمتعلم قلوب، وفي حال الإخفاق تنزع، وهذا عامل من عوامل التشجيع على التركيز في التعلم.

هذا التطبيق كغيره من التطبيقات له إيجابيات وسلبيات، ومن سلبياته ما يلي

- عدم التعمق في القواعد؛ فهو لا يقدم شروحات
- وجود إعلانات داخل التطبيق.
- الاعتماد على الترجمة بين اللغة الأم واللغة والمستهدفة، وهذا ما يقلل من التفكير باللغة المستهدفة.

لكل تطبيق أسلوبه في التعليم، وعلى المتعلم أن يختار ما يناسبه من تطبيقات.

2-تطبيقات تعليم اللغة العربية للناطقين بها :

يهدف تعليم اللغة العربية للناطقين بها إلى تنمية المهارات اللغوية (القراءة، الكتابة، الاستماع والتحدث)، مما يعزز قدرة المتعلمين على التواصل، وتطوير مهارة التفكير الإبداعي والنقدي، وفهم أعمق للنصوص وتحليلها، ولا يتحقق ذلك إلا بتعلم علوم اللغة العربية من نحو وصرف وبلاغة...الخ.

2-1-المنصات والمواقع الإلكترونية:

منصات تعليم اللغة العربية للناطقين بها كثيرة، منها ما هو مختص في تعليم مهارة من المهارات ومنها ما هو مختص في تعليم علم من علوم اللغة العربية، ومنها ما يعلم كل المهارات، ومن أشهر هذه المنصات ما يلي:

- **موقع الجزيرة لتعلم العربية:** وهو موقع تابع للجزيرة الإعلامية، يمكن الولوج إليه عبر الرابط: https://learning.aljazeera.net/ar يحتوي على مجموعة من الدروس الخاصة بالمبتدئ والمتوسط والمتقدم، ويعتمد على الفيديو والصور والصوت في تقديم الدروس، ويختتم كل درس بمجموعة من التمارين.

- **موقع كلماتي KALIMAT**: رابط الموقع https://kalimatschool.com وهو موقع لتعليم اللغة العربية للأطفال الذين تتراوح أعمارهم من 5سنوات إلى 14 سنة، يعتمد هذا الموقع على طريقة التعلم باللعب.
- **موقع إقرأ بالعربي:** هو موقع غير مجاني، يهدف إلى تعزيز استخدام اللغة العربية، يتضمن أنشطة تعلم الحروف العربية وكتابتها، وأنشطة التدرب على نطق الكلمات العربية، كما يحتوي على مجموعة من الكتب والمقالات، رابط الموقع: https://free.ireadarabic.com/ar

نقوم بعرض وتجريب موقع من مواقع تعلم وتعليم اللغة العربية

2-1-1-موقع العربية التفاعلية :

هو موقع تعليمي تشرف عليه جامعة الملك سعود في الرياض، مجاني الاستعمال يمكن الولوج إليه عبر الرابط:

https://learnarabiconline.ksu.edu.sa/Default.aspx يستفيد من الموقع الناطقين بالعربية المبتدئين، شرط أن يكون المتعلم يعرف حروف العربية نطقا وكتابة، وقد اعتمد هذا البرنامج في محتواه على كتاب (العربية للعالم) لجسن بن محمد الشمراني، ويحتوي الموقع على 12 وحدة، وكل 4 وحدات نجد وحدة خاصة بالمراجعة، تبدأ كل وحدة بمحادثات صوتية تبنى عليها الدروس.

قائمة الدروس التي تحتويها كل وحدة

الصورة رقم 20: تبين عناوين الوحدات والدروس في موقع العربية التفاعلية

تحتوي كل وحدة على 7 دروس وهي:

- الدرس الأول أستمع: عبارة عن محادثات في فيديو، وهو العمود الفقري لبقية الدروس.
- الدرس الثاني المفردات: وهي قائمة المفردات الواردة في المحادثات تصاحبها صور توضح المقصود من المفردة.
- الدرس الثالث التراكيب النحوية: وهو بمثابة ملخص ما ورد من تراكيب وظيفية في المحادثات السابقة، وقد استعملت الألوان والجداول لمعرفة الفروق (بين المذكر والمؤنث، بين الضمائر...).
- الدرس الرابع فهم المسموع: وهو عبارة عن محادثات تعرض عن طريق الفيديو، يستمع المتعلم ويجيب، لكي يبين فهمه لما يسمع.
- الدرس الخامس تحدث: عبارة عن أمثلة قصيرة للتدرب، واستعمال مفرداتها وأمثلة مشابهة لها في غرفة المحادثة التي يمكن التحدث مع أشخاص في مختلف أنحاء العالم.

- الدرس السادس اقرأ: درس القراءة يختلف حسب كل وحدة، حيث يبدأ بقراءة الكلمات وصولا إلى النصوص، بعدها يجيب عن أسئلة النص لفهم المقروء، ثم يطلب منه مقارنة قراءته بالقراءة النموذجية التي يسمعها على شكل فيديو.
- الدرس السابع اكتب: عبارة عن تدريبات كتابية: كوضع الحرف في المكان المناسب لمعرفة طريقة كتابة الحروف في البداية والوسط والنهاية، وترتيب جمل، كما يستطيع المتعلم الدخول إلى غرفة المحادثة ليكون حرا في الكتابة.

4 يختتم كل درس بتدريبات تصحح آليا، كما يحتوي الموقع على اختبارات بعد كل وحدات تصحح آليا،

الصورة رقم21: تبين نموذج اختبار إلكتروني مع التصحيح الآلي في برنامج العربية التفاعلية

برنامج العربية التفاعلية أداة فعالة؛ فهي تعلم مهارات اللغة العربية الأربع، كما يمكن أن يستفيد من هذا البرنامج الناطقين بغير ال عربية الذين تعلموا العربية من قبل، ويريدون تحسين مستواهم، ويتميز البرنامج بدعمه للصوت والصورة والفيديو.

2-2-تطبيقات الهواتف الذكية:

يوجد المئات من التطبيقات المتاحة على متاجر الهواتف الذكية الخاصة بتعلم اللغة العربية للناطقين بها، ويمكن للمتعلم أن يختار ما يناسبه بحسب ما يريد تعلمه من اللغة، أو يختار ما يناسب عمره.

فهناك تطبيقات خاصة بتعلم علم من علوم اللغة العربية (نحو، صرف بلاغة..)، وهناك تطبيقات لتعلم مهارة من مهارات اللغة العربية، كما توجد تطبيقات خاصة للأطفال وأخرى مبرمجة حسب المقرر الدراسي..الخ، وهذه التطبيقات متنوعة، منها ما هو على شكل كتب إلكترونية، ومنها ما هو على شكل ألعاب تعليمية، ومنها ما صمم على شكل اختبارات..الخ..

لا يتسع نطاق هذا البحث لتجربة كل هذه الأنواع من التطبيقات، وسنكتفي بتجربة تطبيق واحد.

2-2-1-تطبيق الإعراب التفاعلي:

هو تطبيق تفاعلي يهدف إلى مساعدة المستخدمين في فهم وتطبيق قواعد الإعراب، يحتوي التطبيق على قواعد الإعراب وعلامات الإعراب الأصلية والفرعية، وتمارين تفاعلية، ودروس تعرض عن طريق الفيديو.

الصورة رقم22: توضح طريقة عمل تطبيق الإعراب التفاعلي

تتميز دروس التطبيق بالبساطة، حيث بنيت على شكل خرائط ذهنية، ويحتوي التطبيق أيضا على تمارين تفاعلية، وتمارين لاختبار المستوى، ولكنها بسيطة ولا تحقق الأهداف.

إن نجاح هذه التطبيقات يعتمد على التفاعل الفعال، وتقديم محتوى غني ومتعدد الوسائط، ويجب أن تتضمن التطبيقات أدوات للتقييم وتغذية راجعة، كما يجب أن لا تكون هذه التطبيقات مكلفة وتوفر تجربة مجانية لتقييمه قبل الالتزام به.

المبحث الثالث: المعاجم الإلكترونية:

أولا: الإطار العام للمعجم الإلكتروني :

1-تعريف المعجم الإلكتروني:

يعتبر المعجم الإلكتروني أحد مخرجات المعالجة الآلية للغة، وهو نسخة حاسوبية معدلة من النسخة الورقية، يحتوي على عدد كبير من المداخل تتضمن المعلومات التي يمكن تجميعها حوله، وهذه المعلومات تختلف من معجم لآخر، حسب الأهداف التي بني من أجلها[1].

وقد عرف أهل الاختصاص المعجم الإلكتروني بأنه: قاعدة بيانات آلية تقنية للوحدات اللغوية، وما تعلق بها من معلومات؛ عن أصولها الصرفية والدلالية، وكيفية النطق بها، وكيفية استخدامها ومفاهيمها المخصوصة التي تحفظ بنظام معين في ذاكرة تخزين ذات سعة كبيرة، ويقوم جهاز آلي بإدارة المعطيات الفنية التي يتضمنها المعجم الإلكتروني وفق برنامج محدد سلفا [2]، وهذه البرامج عبارة عن محللات نحوية وصرفية ودلالية، بالإضافة إلى المدققات الإملائية وأنظمة تقطيع الجمل..الخ.

فالمعجم الإلكتروني تجاوز مشاكل المعاجم الورقية؛ إذ يحتوي المعجم الإلكتروني على ذاكرة كبيرة لتخزين المعلومات، ولم يعد م قيدا بحجم معين، كما أنه تخلى عن التقيد بترتيب محدد، فهو يعتمد على برامج تقوم بتنظيم معطياته أثناء التخزين ولإخراج.

---

[1] صفاء مجاهد، عمر بوقمرة، الصناعة المعجمية من التقليدية إلى نظم المعالجة الآلية، مجلة جسور المعرفة، المجلد5، العدد4، 2019، ص542.

[2] عز الدين البويشخي، المعاجم العربية الإلكترونية وآفاق تطويرها، المؤتمر الدولي الرابع في اللغة والترجمة، والصناعة المعجمية، مركز أطلس العالمي للدراسات والأبحاث، جامعة الشارقة، 2004، ص34.

تعمل المعاجم الإلكترونية العربية على الهواتف الذكية، والحواسيب الشخصية، وتحتوي على جداول وبيانات وبرامج تمكنه من عرض المعارف المعجمية بسهولة، كما تيسر عملية البحث المتنوعة[1].

وبناء على ما سبق يمكنا تعريف المعجم الإلكتروني بأنه أداة لغوية رقمية توفر قاعدة بيانات لغوية تحتوي على الكلمات ومعانيها، تصريفها، مرادفها، وأمثلة على استخدامها في سياقات مختلفة، كما يمكن أن يتضمن المعجم خصائص إضافية كالنطق، والترجمة.

2-نشأة المعاجم الإلكترونية :

بدأ الانشغال بالمعاجم الإلكترونية منذ منتصف القرن السابق، حيث استعملت هذه المعاجم في البداية كموارد لغوية للتحليل الآلي للغة الطبيعية في مستوياتها (الصرفية، النحوية، الدلالية)، فقد كانت بمثابة قواعد بيانات مشفرة لا يفهمها إلا البرنامج الذي يستغلها، ثم تطورت هذه المعاجم لتواكب تطور تطبيقات المعالجة الآلية للغة الطبيعية التي تستغلها، مثل: تحليل النصوص واسترجاعها، التدقيق الإملائي، تقطيع الجُمل، فإذا أخذنا على سبيل المثال المعجم المصمم للتحليل النحوي يختلف عن المعجم المصمم للتدقيق الإملائي، فالأول يحتوي على المعلومات الصرفية والنحوية (نوع الكلمة، التعدية واللزوم...)، أما الثاني فيحتوي على قائمة كلمات اللغة[2].

فالمعاجم الإلكترونية صممت في البداية للآلة، وهذا النوع من المعاجم يصعب على الإنسان استغلاله، لأن معلوماته عبارة عن شفرات لا يفهمها إلا البرنامج الذي يستغل هذا المعجم، وبالتالي وجب تطوير قواعد البيانات لتغيير تلك المعلومات المشفرة

[1] ينظر: مريم منصوري، آلية صناعة معاجم إلكترونية مدرسية ودورها في تعليمية اللغة العربية للناطقين بغيرها، مجلة اللسانيات التطبيقية، المجلد5، العدد 9، 2021، ص 364.

[2] ينظر : سعيد فصيح، التطبيقات الرقمية للسان العربي، معجم الباحث العربي الرقمي أنموذجا، مجلة التعليمية، مجلد13، العدد1، 2023، ص226.

إلى نصوص تقابلها تفسيرات يفهمها الإنسان ويتمكن من قراءتها، بالإضافة إلى تصميم برامج للبحث عن المعلومات الموجودة في قاعدة البيانات.

لقد ساعد تطور قواعد البيانات والبرمجيات والحواسيب على ظهور أول المعاجم إلكترونية في بداية الثمانينات، وقد كانت البداية غربية، ومن بين هذه المعاجم نذكر على سبيل المثال: (ذخيرة اللغة الفرنسية المحوسبة TLFI)، (البيبليورم لاروس)، (معجم أوكسفورد الإنجليزي OED) وغيرها من المعاجم، أما على الصعيد العربي فقد جاءت الدراسات متأخرة بالرغم من إتاحة المعاجم العربية على الأقراص المدمجة أو على الإنترنت بصيغة (doc. HTML) وهذه المعاجم تفتقر لأبسط مقومات المعاجم الإلكترونية الحديثة، لأنها عبارة عن نسخ ورقية مرقمنة[1].

بعد انتشار الإنترنت في العالم العربي بدأت معاجم إلكترونية عربية بالظهور على الإنترنت، ومن أشهر هذه المعاجم: معجم الوسيط ولسان العرب، ومعجم عجيب لشركة صخر، ويتم استغلال الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في تطوير معاجم إلكترونية أكثر ذكاء.

3-أهمية المعجم الإلكتروني وأهدافه:

3-1-أهمية المعجم الإلكتروني:

المعجم الإلكتروني ضروري للمستعمل سواء العربي أم الأجنبي، فهو وسيلة عمل بالنسبة للمتعلم والمعلم، والباحث والمترجم، وباقي فئات المجتمع، وذلك لما يوفره من تسهيلات في البحث عن المعلومة ، ومواكبته لتطور اللغة العربية نظرا لما يحتويه من تحديثات مستمرة.

كما أنّ المعجم الإلكتروني ضروري أيضا لتطبيقات المعالجة الآلية؛ فجودة التطبيقات رهين بجودة المعجم، فعلى سبيل المثال في برنامج معالج النصوص (word)

[1] ينظر: سعيد فصيح، التطبيقات الرقمية للسان العربي، معجم الباحث العربي الرقمي أنموذجا، ص 226.

قد يعتبر بعض الكلمات الصحيحة خاطئة لأنها لا توجد في المعجم الذي يعتمد عليه أثناء عملية التدقيق، وعليه فإن عدم توافر الجودة في المعاجم الإلكترونية ينعكس سلبا على أداء تطبيقات المعالجة الآلية.

للمعجم الإلكتروني أهمية كبيرة، وذلك لما له من مزايا، نلخصها في النقاط التالية[1]:

- تتميز هذه المعاجم بالشمول والموسوعية؛ بحيث أنّ لها طاقة تخزين كبيرة، تضم الآلاف من المصطلحات الحديثة والقديمة، كما تتضمن لغات مختلفة.
- يمكن الاستفادة من المعاجم الإلكترونية في كل مكان وزمان، لأنها معاجم قابلة للتحميل على الحواسيب أو الهواتف الذكية، ومنها ما يتطلب اتصال بالإنترنت، وبعضها يعمل دون الحاجة إلى اتصال بالإنترنت.
- تتوفر بعض المعاجم على ميزة التدقيق الإملائي، حيث أنها تقدم مقترحات بديلة للكلمة المدخلة.
- تتميز هذه المعاجم بالمرونة؛ وذلك لسهولة تحديثه بالتعديل أو التوسيع فيه، فبالإمكان إضافة مداخل جديدة تواكب الجديد من المصطلحات والمفردات وإضافة أمثلة توضيحية.
- يعتمد على الوسائط الإلكترونية المتعددة في عرضه للمعارف كالصور، والمقاطع الصوتية المصاحبة للكلمة، والفيديو...، وهذا يؤدي إلى تعزيز الإدراك والفهم ونقل الدلالة الحسية إلى ذهن المتلقي.
- يتميز بسهولة الاستعمال، وسرعة البحث، وتعدّد طرق البحث عن الكلمة، مثل البحث باستعمال الجذر أو الجذع...الخ.

[1] ينظر : ياسمينة شنية، أبو بكر زروقي، هندسة المعاجم الإلكترونية للغة العربية معجم اللغة العربية الحاسوبي التفاعلي أنموذجا، مجلة البحوث والدراسات الإنسانية، جامعة سكيكدة، الجزائر، مجلد17، العدد1، 2023، ص1162، 1163 .

3-2-وظائف المعجم الإلكتروني

تسعى المعاجم الإلكترونية إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، من أبرزها ما يلي[1]:

- صيانة اللغة وتطويرها وتنميتها بما يناسب متطلبات العصر.
- توفير المصطلح في جميع التخصصات والعلوم مرفقا بتعاريفها ومجالات ورودها كما تساهم في نشر وتوليد المصطلح.
- تيسير الترجمة، وتعليم اللغة لغير الناطقين بها.
- تقريب المعارف وذلك من خلال الربط بين مختلف المعاجم الخاصة والعامة والمتعددة اللغات، وجعلها في معجم إلكتروني واحد.

4-الفرق بين المعجم الإلكتروني والورقي

تختلف المعاجم الإلكترونية عن المعاجم الورقية في ما يلي[2]:

مجال الاختلاف	المعجم الورقي	المعجم الإلكتروني
اختلاف في البنية	بني يدويا، إذ يحرص على توفير المواد بأقصر الطرق، ويحاول تقريب المفاهيم باستعمال المترادفات والمتضادات للتقليل من عدد الصفحات	بني بناء تقنيا، حيث أنه يعتمد على ما ينتجه الحاسوب من وسائط متعددة: كالصور والصوت، والتحليل (الصرفي، النحوي)
اختلاف في المادة	مادته محدودة؛ أي انتقاء	يزود المعجم الإلكتروني

[1] صليحة خلوفي، استعمال المعاجم الورقية عند الباحثين في ظل انتشار المعاجم الإلكترونية، مجلة الممارسات اللغوية، جامعة تيزي وزو، الجزائر، المجلد2، العدد3 2011، ص 117.

[2] ينظر: وليد أحمد العناتي، حو معجم أحادي للناطقين بغير العربية، المجلة الأردنية للغة العربية، الأردن، مجلد 04، عدد03، 2008، ص 122. 123.

	القليل من المداخل والمشتقات، بالإضافة إلى أنه يخلو من التحليلات الصرفية والنحوية..	ببرمجيات مساندة كالمحللات الصرفية والنحوية، والمدققات الإملائية..، ويمكن استحضار المدخل بنقرة واحدة
اختلاف في الاستخدام	يجب على المتعلم أن يكون على دراية بم نهج وطريقة ترتيب المعجم كي يستطيع إيجاد المادة التي يبحث عنها	سهل الاستعمال حيث يوفر محرك بحث يستحضر عائلة المدخل كله

جدول رقم 02: الفرق بين المعجم الإلكتروني والورقي

ثانيا: الأسس العامة لبناء المعاجم الإلكترونية وتحدياتها

قبل التطرق إلى آليات صناعة المعاجم الإلكترونية العربية لابد من الإشارة إلى أنواع المعاجم الإلكترونية، ففي الحقيقة أن أنواع المعاجم الإلكترونية لا تختلف أنواعها عن المعاجم الورقية؛ إذ توجد معاجم إلكترونية الخاصة والعامة، الأحادية والثنائية والمتعددة،..، ولكن ما يميز المعجم الإلكتروني أنه يمكنه جمع العشرات من المعاجم في معجم إلكتروني واحد، والاستفادة منها جميعا في آن واحد، مما يتيح للمستخدم شمولية في البحث والفهم.

1-آليات صناعة معجم إلكتروني:

إن طرائق بناء المعاجم الإلكترونية تختلف وفقا لوجهات نظر العلماء وأساليبهم، وكل هذه الطرائق في محتواها تجمع بين الجانب اللغوي والتقني، مما يساعد في إنتاج محتوى غني ودقيق يلبي احتياجات المستخدمين في العصر التكنولوجي[1].

1-1-الآليات اللسانية:

يعد الجانب اللساني عنصرا أساسيا في بناء المعاجم الإلكترونية، حيث يسهم في ضمان دقة المعلومات وجودتها، ويتمثل الجانب اللساني في:

- جمع البيانات: وهي مرحلة حيوية تتطلب تخطيطا دقيقا لجمع المعلومات اللغوية بشكل منظم وفعال من المصادر الأساسية (نصوص واقعية)، والمصادر ثانوية (المعاجم السابقة)، والمصادر الرافدة (مرجع للتوثيق وتحديد العبارات المسكوكة).
- اختيار المداخل: ويتم ذلك من خلال تحديد عدد المواد في الحرف الواحد، واختيار منهج التعامل مع الكلمات الوظيفية والكلمات المتعددة المعنى...، وتحديد المستعمل والمهمل والمستحدث.
- ترتيب المداخل: وهنا يمكن اختيار طريقة ترتيب المداخل.
- تحرير المواد: تقديم معلومات دلالية وشكلية (معلومات صوتية، صرفية نحوية، دلالية، تحديد تاريخ الكلمة ...)

[1] ينظر: حليمة بن سكيريفة، حسين نحو، المعاجم التاريخية الإلكترونية في خدمة اللغة العربية "معجم الدوحة التاريخي أنموجا' المرحلة الأولى: من خمسة (5) قبل الهجرة إلى اثنين (2) هجرية، مجلة طبنة للدراسات العلمية الأكاديمية، المركز الجامعي بريكة، الجزائر، 2022 مجلد5، عدد1، 616، 617

1-2-الآليات الحاسوبية:

يشير الجانب الحاسوبي للمعجم إلى التقنيات والعمليات المستخدمة في تشغيل وبناء المعاجم، وهي عبارة عن الأدوات والخوارزميات التي تقوم بمعالجة المعلومات وتخزينها واسترجاعها، وهذه بعض الجوانب الحاسوبية المهمة في بناء المعاجم[1]:

- لغة البرمجة: لكل برنامج لغة برمجة خاصة به، ذلك لأن البرامج تختلف في وظائفها ومتطلباتها التقنية، فبعضها يتطلب سرعة معالجة عالية مما يتطلب لغة برمجة عالية المستوى مثل (java و c++)، واقترح (مراد لوكام) لغة java في إنجاز مشروع المعجم الإلكتروني، لأنها تجعل البرنامج مفتوح المصدر، بالإضافة إلى أنها تسمح باستعمال المعجم في مختلف أنظمة التشغيل المختلفة
- الوسط البرمجي لقواعد معطيات المعجم الإلكتروني: يتضمن تقنيات وأدوات متنوعة تهدف إلى تنظيم وإدارة البيانات اللغوية بشكل فعال ومتكامل، فلكل معجم إلكتروني معطيات لغوية كبيرة تحتاج إلى مسير قاعدة المعطيات مثل (MYSQL)•
- مصدر الوسائط المتعددة: أي استخدام مختلف أنواع المحتوى التفاعلي (الصور، الصوت، الفيديو..).
- خيارات الدخل والخرج: ينبغي أن يكون الدخل في مستوى الجذر والكلمة، أما الخرج فتعرض المعلومات على شكل قوائم فيختار المستخدم أحد المداخل، أو تعرض المعلومات جملة واحدة.
- البرمجيات المساعدة لعمل معجم إلكتروني: لبناء معجم إلكتروني يتطلب استخدام برمجيات وأدوات مثل: المحللات الصرفية والنحوية، والمدققات الإملائية، أدوات النطق الصوتي، أدوات الترجمة والتحليل، برامج التشكيل الآلي.

---

[1] بنظر: مراد لوكام، مشروع المعجم الحاسوبي التفاعلي مقترحات حول إعداد المشروع، بحوث الاجتماع الثاني لخبراء المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية، الرياض، 2008، ص 315-323.

• هو نظام إدارة قواعد البيانات، يتم استخدامه لتخزين البيانات واسترجاعها بشكل منظم وفعال.

- البحث في المعجم: تتنوع طرق البحث في المعاجم الإلكترونية، وذلك حسب رغبة المستعمل كالبحث بالجذر، أو تصفح المعجم نصا بنص، أو البحث عن مصطلح ما أو تعريف..الخ.

هذه الآليات وغيرها دون أن ننسى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين دقة النتائج وتسهيل البحث عن الكلمات.

2-تحديات بناء المعاجم الإلكترونية العربية:

2-1-التحديات :

تواجه حوسبة المعاجم الإلكترونية العربية عدة تحديات، منها ما تتعلق باللغة العربية وطبيعتها المعقدة، وم نها ما يتعلق بالتقنيات المستعملة، ويمكن أن نوجز هذه التحديات في ما يلي[1]:

- النحو وتيسيره: تمثل قضية الخلافات النحوية عائقا كبيرا قي حوسبة المعجم؛ لأن هذا الأخير يقدم معلومات نحوية متصلة بالأسس اللغوية لأخرى مثل: النطق، الإملاء، وبيان الدلالات بدقة...، لذا وجب تيسير النحو العربي دون تشعبات، ولا اختلافات في الآراء.
- التغيرات الدلالية: تشكل هذه الظاهرة تحديا كبيرا عند حوسبة المعاجم، فيصعب على المعجم الإلكتروني تحديد المعنى الصحيح للكلمة، لذا وجب أن تكون الأنظمة الحاسوبية قادرة على تحليل السياق المحيط بالكلمة.
- وضع المصطلحات وتوليدها: يعاني المصطلح من الارتباك والفوضى وغياب التوحيد القياسي للمصطلحات، فعندما تحاول الحواسيب فهم أو توليد المصطلحات فإنها تصطدم باستخدام المصطلح نفسه في سياقات مختلفة.

[1] ينظر: عبد الله أبو هيف سورية، مستقبل اللغة العربية : حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أنموذجا، مجلة اللغة العربية، موجلد 6، العدد 10، 2004، ص 129- 148.

- توظيف التقنيات العصرية: غياب التعاون بين المبرمجين واللسانيين في الصناعة المعجمية أدى إلى إنجاز معجمات من طرف اللغويين تفتقر إلى التحديثات التكنولوجية الحديثة مثل: الذكاء الاصطناعي، والبحث المتقدم، والتكامل مع التطبيقات التعليمية، وهذا ما يقلل من فاعليتها في تلبية حاجات المستخدمين.

2-2-الحلول المقترحة:

- لبناء معاجم حاسوبية عربية يجب علينا البدء بالوصف اللساني لنظام هذه اللغة، دون أن نلغي دور الحاسوب والتقنيين في الاشتراك في هذا الإنجاز، أي: ضرورة التعاون بين اللسانيين والحاسوبيين في بناء المعاجم العربية الإلكترونية،

- *تطوير عمل المجامع اللغوية لمواجهة تحديات الحوسبة، والإلمام بكل ما هو جديد في هذا المجال، وتجاوز الأطر النظرية لحوسبة المعجم والشروع في تطوير آليات اشتغال المعجم*[1].

- اتخاذ القرار فيما يخص الاختلافات بين المعاجم في ما يخص المادة اللغوية؛ فمثلا: الحاسوب لا يستطيع أن يعالج الفعل الذي لم نذكر فيه حركة (عين) الفعل الماضي والمضارع، وبالتالي المعطيات التي تمكنه من عرض صيغه المختلفة لم تكتمل، فالفعل (بقَر) ورد في بعض المعاجم في باب (نصَر ينصُر) أي (بقَر يبقُر)، وفي معاجم أخرى ورد في باب (منَع يمنَع) أي (بقَر يبقَر)، وفي هذه الحالة يتطلب حسم الخلاف[2].

[1] ينظر: أحمد هاشم أحمد السمرائي، حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة،، سر من رأى، العراق، مجلد 9 العدد 34 2013، ص18.

[2] ينظر: سليمة برطولي، أهمية تأليف معجم إلكتروني للغة العربية، مجلة اللسانيات التطبيقية، مجلد 06، عدد 2، 2022، ص271.

ثالثا: برامج المعاجم الإلكترونية العربية:

أضحت المعاجم الإلكترونية أداة مهمة للباحثين والمهتمين باللغة العربية، وذلك لما تحمله هذه المعاجم من خصائص وتتنوع هذه المعاجم بين المتاحة على الإنترنت، والتي يمكن الوصول إليها عبر تطبيقات الهواتف الذكية.

1-برامج المعاجم الإلكترونية الموجودة على الشبكة:

يوجد العديد من المعاجم الإلكترونية العربية على الإنترنت وأشهرها:

- **الباحث العربي:** يمكن استخدامه بالضغط على الرابط: https://www.baheth.info يتيح هذا المعجم البحث عن معاني الكلمات والمصطلحات العربية، ويعتمد في ذلك على مصادر متنوعة من المعاجم التقليدية مثل: لسان العرب، القاموس المحيط.
- **عرب ديكت:** رباط المعجم: https://www.arabdict.com/ar/ar-ar معجم مخصص للترجمة بين العربية ولإنجليزية والعكس بسهولة، كما يتيح البحث عن الكلمات العربية ومعناها، ويقدم أمثلة عن كيفية استخدام الكلمات في سياقات مختلفة، كما يتميز بخاصية نطق الكلمات باللغة المطلوبة. يعتمد على معاجم متنوعة ومراجع نحوية وبلاغية.
- **معجم الرياض للغة العربية المعاصرة:**

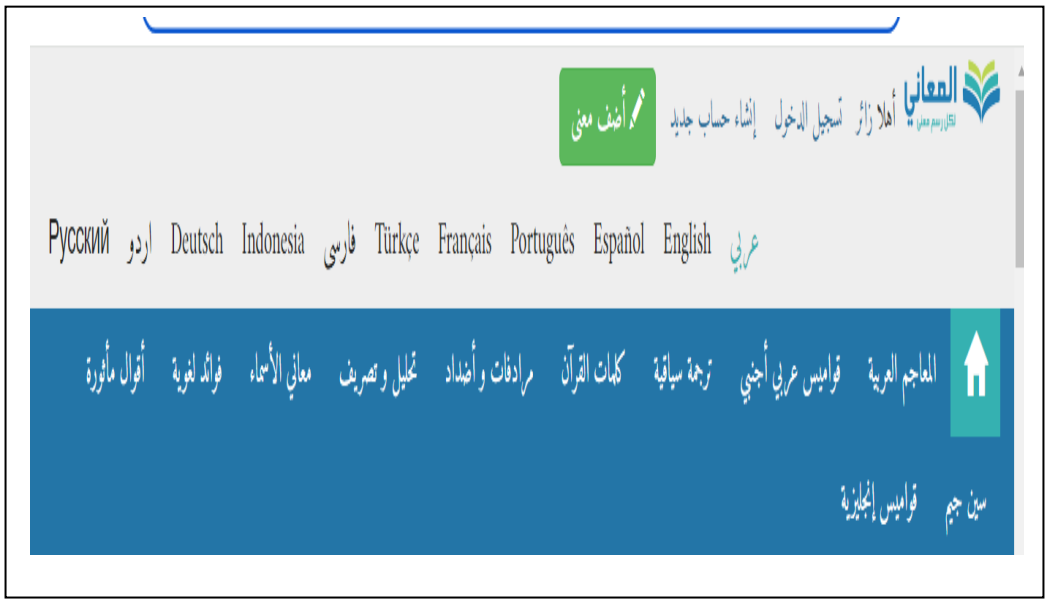
https://dictionary.ksaa.gov.sa/result/%D9%83%D8%AA%D8%A7%D8%A8 معجم يهتم بتوثيق اللغة العربية المستخدمة في العصر الحديث.

- **قاموس معاجم:** https://www.maajim.com يعتبر المعجم هذا أداة قوية لمن يبحث عن فهم أعمق للكلمات العربية من خلال الإطلاع على معانيها في أكثر من مصدر.

وفي هذه الدراسة سنقوم بعرض طريقة عمل أهم معجمين و أكثرهما استعمالا:

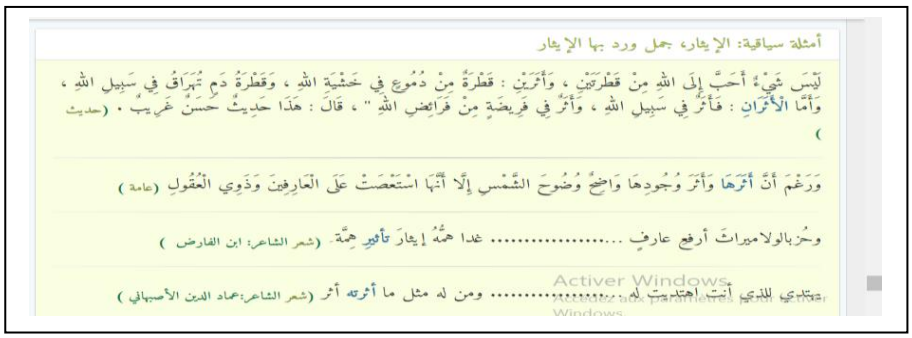
1-1-معجم المعاني:

رابط المعجم على الإنترنت: https://www.almaany.com ويتواجد أيضا كتطبيق على أجهزة الهواتف الذكية، يتوفر على مادة معجمية غنية، كما يضم قاعدة بيانات ضخمة أساسها المعاجم العربية (لسان العرب، المعجم الوسيط، معجم اللغة العربية المعاصرة، مختار الصحاح، تاج العروس...)، وكذا المراجع النحوية والبلاغية يقدم هذا المعجم العديد من الخدمات للمتلقي وهي:



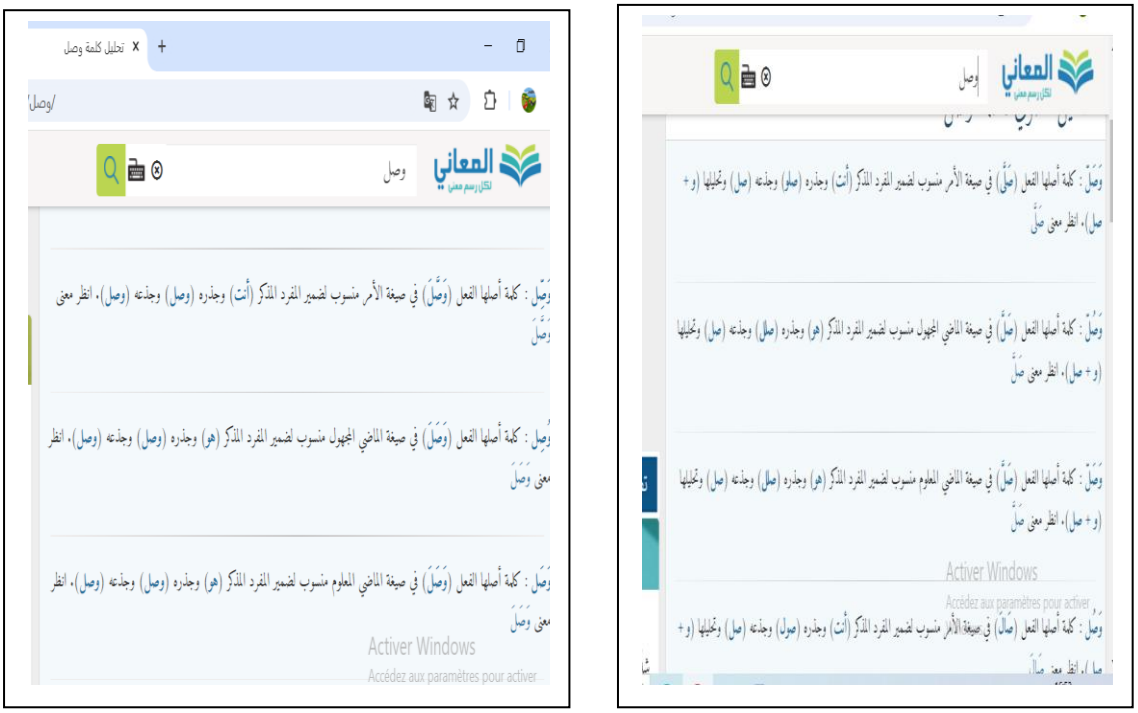
الصورة رقم 23: تمثل الخدمات التي يقدمها معجم المعاني

- **المعاجم العربية** : يتميز المعجم بإدراج كل جميع تعاريف الكلمة حسب ورودها في المعاجم، ويختار المتلقي المعجم الذي يريده، كما يدرج المعجم أمثلة سياقية للكلمة التي بحثنا عنها.



الصورة رقم 24: تمثل نموذج بحث عن معنى كلمة الإيثار في معجم العاني

- **تحليل وتصريف:** تسمح هذه الخاصية بتحليل الكلمة العربية (الجذر، الوزن...)، وتصريفها في مختلف الأزمنة.



الصورة رقم 25: تمثل تحليل وتصريف كلمة وصل في معجم المعاني

- ويوفر المعجم العديد من الخدمات التي لا يسعنا المجال لعرضها جميعا وهي: خدمة الترجمة والترجمة السياقية، مترادفات وأضداد الكلمات، ذكر معاني أسماء الأعلام، يقدم فوائد لغوية كالتسميات التي تطلق على أواخر الأشياء، يذكر المعجم أيضا الأقوال المأثورة وإسنادها لأصحابها.

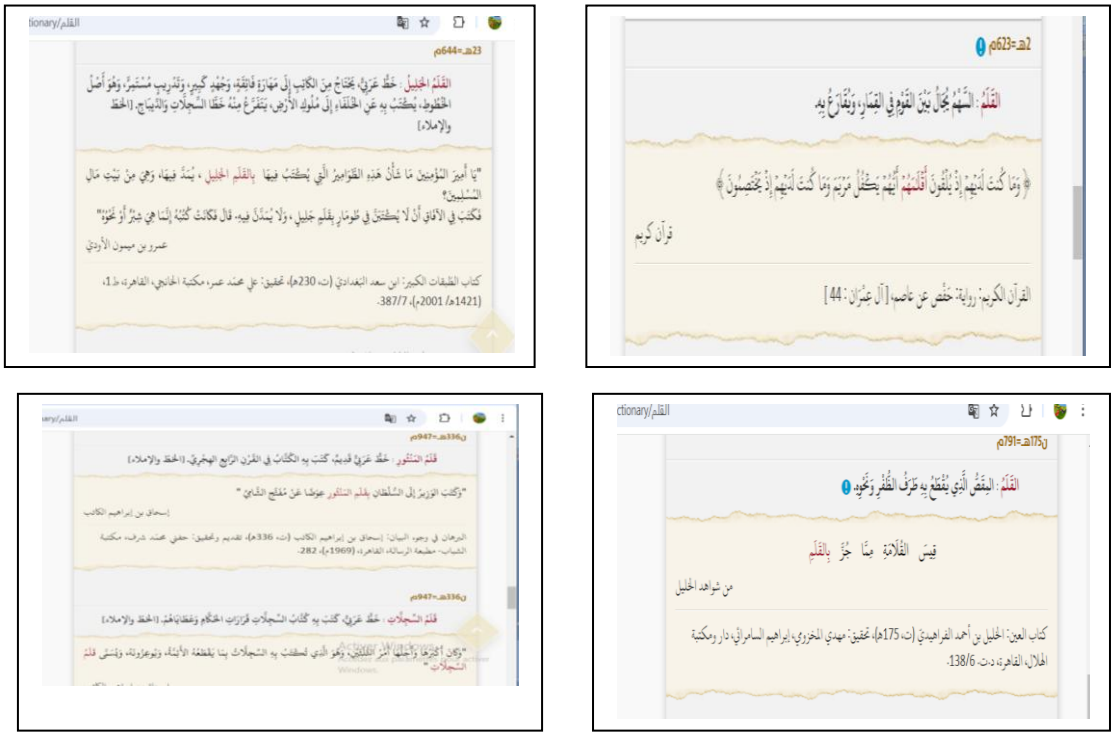
بالرغم من المميزات العديدة التي يقدمها هذا المعجم، إلاّ أنّه يفتقر إلى بعض الخصائص التكنولوجية التي تميز المعاجم الإلكترونية عن غيرها، مثل: غياب الترجمة الصوتية ونطق الكلمات، كما أنه لا يوفر صور توضيحية وفيديوهات..، ويفتقر إلى تطبيقات تفاعلية لتعلم اللغات.

1-2-المعجم التاريخي للغة العربية:

يطلق عليه أيضا معجم الدوحة التاريخي، رابط المعجم على الإنترنت https://www.dohadictionary.org وهو مشروع أطلقه المركز العربي للأبحاث والدراسات في قطر، سهر على إنجازه مجموعة من العلماء اللغويين والحاسوبيين، برئاسة

(عز الدين البوشيخي) يهدف هذا المعجم إلى توثيق تطور الكلمات العربية عبر العصور، وفهم التغيرات اللغوية، وإثراء البحث العلمي.

يقدم المعجم تسلسلا زمنيا لاستخدام الكلمة ، مثال: نبحث في المعجم عن كلمة (القلم) في محرك بحث المعجم، يورد لنا التطور الزمني للكلمة، وأسماء قائليها في جميع الفترات الزمنية .



الصورة رقم 26: تمثل نموذج البحث عن كلمة القلم في معجم الدوحة التاريخي

نلاحظ أنّ كلمة (قلم) استعملت في السنة الثانية للهجرة بمعنى السهم، وفي سنة 23 هجري بمعنى الخط العربي، وفي سنة 175 هجري بم غى المقص...، كما يورد المعجم قائلي الكلمة، والنصوص التي وردت فيهم هذه الكلمة.

إن المعجم التاريخي مشروع ضخم، تم إصدار عدة أجزاء تغطي الحقب الزمنية الأولى، وحسب ما جاء في مقدمة المعجم أنه قسم إلى ثلاث مراحل كبرى:

- من القرن الخامس قبل الهجرة إلى 200هـ.

- المرحلة الثنية وتمتد من 201هـ إلى 500هـ.
- المرحلة الثالثة المفتوحة وتمتد من 501 هـ إلى العصر الحديث

وقد أصدر المعجم مداخل المرحلة الأولى والثانية، وبالتالي فالمعجم في تحديث مستمر، وقد يستغرق التحديث مدة زمنية طويلة، نظرا لضخامة المشروع وتعقيده، مما يتطلب المتخصصين في اللغة والحاسوب، مع ضرورة تبنى المشروع من طرف مؤسسات وهيئات وجعل ميزانية خاصة به.

2-تطبيقات المعاجم الإلكترونية على الهواتف الذكية:

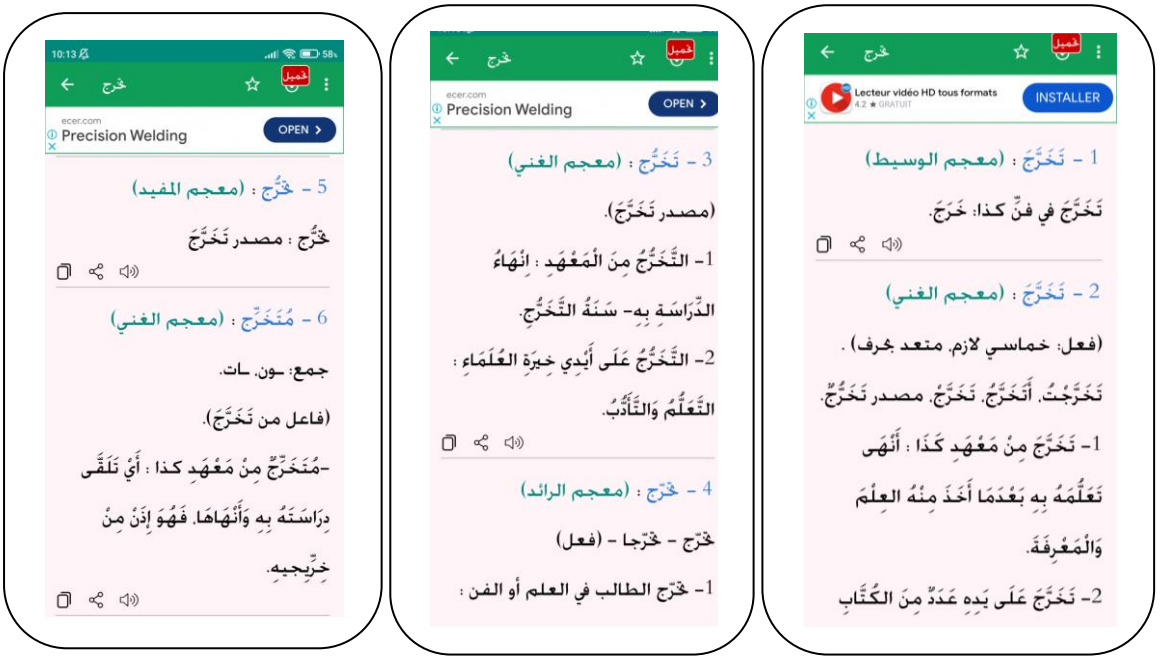
توجد المعاجم الإلكترونية العربية أيضا في تطبيقات الهواتف الذكية، حيث يمكن من خلالها الوصول بسهولة إلى معاني الكلمات، كما توفر التطبيقات عدة ميزات كالنطق التلقائي والبحث الذكي، وهذه التطبيقات كثيرة منها:

- **معجم المعاني** : توجد نسخة من هذا البرنامج على لإنترنت، وقد تحدثنا عنها، بالإضافة إلى أنه يمكن تحميله من متجر الهاتف.
- **القاموس الذهبي Golden Dictionary**: قاموس متعدد اللغات يمكن استخدامه بدون إنترنت بعد تحميل المحتوى المطلوب.
- **معجم قاموس الأضداد** : وهو قاموس تعليمي مدرسي، يقدم شروحات بسيطة، يحتوي على المصطلحات الأدبية والعلمية والتقنية، يعمل بدون إنترنت.

تطبيقات المعاجم الإلكترونية الموجودة على الهواتف الذكية كثيرة، منها ما هو تعليمي للمراحل الأولى يتضمن شروحات بسيطة، منها ما هو متخصص كمعاجم ألفاظ القرآن والمعجم الطبي..، ومنها ما هو أحادي اللغة، وما هو متعدد اللغات...، وسنقوم في هذه الدراسة بعرض تطبيق من هذه التطبيقات.

- **معجم المفيد: عربي–عربي**

وهو معجم أحادي اللغة، يعمل دون اتصال بالإنترنت، يتميز بسرعته في البحث، فمجرد كتابة الكلمة في محرك البحث الخاص بالمعجم تظهر النتائج مباشرة، يعتمد في عرض مادته على المعجم الوسيط، ومعجم الغني، ومعجم الرائد.



الصورة رقم 27: تمثل نموذج بحث عن كلمة تخرّج في تطبيق معجم المفيد

من خلال نتائج البحث تبين أن المعجم مشكول في أغلب الكلمات، وأن المعجم يزودنا بمعلومات صرفية (تصريفها في مختلف الأزمنة، ذكر نوع الكلمة، الاشتقاقات)، وأمثلة واقتباسات، من القرآن ومصادر أدبية مختلفة، كما يحتوي المعجم على خاصية نطق الكلمات.

وفي ختام هذا المبحث يمكننا القول أن المعجم الإلكتروني ليس مجرد أداة لحفظ الكلمات والمعاني، بل يقدم خدمات متنوعة للإنسان والآلة؛ فهو يتيح للطلاب والباحثين الوصول إلى المعلومات بسرعة وفهم أعمق للغة، بالإضافة إلى الدور الذي تلعبه المعاجم الإلكترونية في تطوير تقنيات المعالجة الآلية، فتستخدم كقواعد بيانات تحتوي على معلومات لغوية مهمة تستخدم في تحسين فهم الآلة للغة، مما يسهم في تطوير التطبيقات اللغوية كالترجمة الآلية، والتدقيق اللغوي، والتصريف الآلي وغيرها من التطبيقات.

خاتمة

في ختام هذا البحث الذي حاولنا فيه تحليل إسهامات اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية، خلصنا إلى جملة من النتائج وهي:

- مثّل الحاسوب نقطة تحوّل ومنعرجا حاسما في الدراسات اللغوية؛ حيث فتح آفاقا جديدة وطرح مشاريع واعدة.
- تهدف اللسانيات الحاسوبية إلى تجهيز الحاسوب بكفاية لغوية مشابهة لما يمتلكه الإنسان، مما يمكّنه من استقبال اللغة، وفهمها، وإعادة إنتاجها.
- منذ أن اختُرع الحاسوب وهو في تطور مستمر إلى أن وصل إلى مستوى الذكاء الاصطناعي الذي يعتبر فرعا من علم الحاسوب؛ وهو ذكاء يصنعه الإنسان ثم يمنحه للحاسوب أو الآلة لتصبح قادرة على تنفيذ مهام، بدلا من الإنسان، تتطلب السمع والتفكير، واتخاذ الفرار.
- أهم خاصية يتميز بها الذكاء الاصطناعي هي التعلم الآلي؛ أي إنّ الذكاء الاصطناعي يصبح قادرا على التعلم من الأخطاء وتحسين الأداء، وتوظَّف هذه الخاصية في تطبيقات المعالجة الآلية، مثل تطبيقات التعرف على الأصوات والصور، وتحليل وفهم النصوص، والتطبيقات التعليمية.
- توصف اللغة العربية بأنها لغة رياضية جبرية؛ فهي تعتمد في معجمها على الاشتقاق الصرفي، ونظام الجذور، واطراد القياس في الكثير من الحالات، كل هذه الخصائص وغيرها يجعلها لغة قابلة للمعالجة الآلية.
- بدأت المعالجة الآلية للغة الطبيعية باللغة المكتوبة حتى أحاطت بكل جوانبها، ثم تطورت وعالجت اللغة المنطوقة أيضا، وتمر معالجة اللغات الطبيعية على مستويات عدة، بداية من تكوين الكلمة من الحروف (بالنسبة للغة المكتوبة) والأصوات (بالنسبة للغة المنطوقة) مرورا بتكوين الجمل من الكلمات، وانتهاءً بفهم النصوص والكلام.

- تتم المعالجة الآلية للغة العربية المكتوبة وفق مستويات (الحرف، الصرف التركيب، الدلالة) ويتعدى إلى المستوى التداولي والأسلوبي، وكل مستوى من هذه المستويات يسهم في إنتاج تطبيقات تخدم اللغة العربية؛ فمثلا معالجة المستوى الحرفي (الجرافيمي) ينتج تطبيقات التعرف الآلي على الحرف..، ومعالجة المستوى الصرفي والتركيبي ينتج المدققات اللغوية والتشكيل الآلي....
- تسهم المعالجة الآلية للغة المنطوقة في إنتاج تطبيقات تحويل المنطوق إلى مكتوب، والعكس، والتعرف على الكلام..
- إن معالجة اللغة العربية آليا ليس بالأمر السهل؛ فقد يقع الحاسوب في مشكلة اللبس الدلالي نتيجة غياب التشكيل، أو عدم فهم الحاسوب لبعض القواعد الصرفية والنحوية مثل: عدم تمييز الحاسوب بين أبنية المثنى والكلمات التي ليست مثنى وتنتهي بـ (ان، ين)....، بالإضافة إلى صعوبات في البرمجة باللغة العربية؛ لأنّ معظم لغات البرمجة إنجليزية، ومصطلحاتها ليس لها ترجمة دقيقة باللغة العربية، فيضطر المبرمجون إلى استخدام المصطلحات الإنجليزية داخل النص العربي، وهذه ما يجعل البرمجة باللغة العربية أكثر تعقيدا مقارنة باللغات التي تعتمد على الحروف اللاتينية.
- بالرغم من التحديات التي تواجه معالجة اللغة العربية آليا باستخدام الذكاء الاصطناعي، إلا أنّه تم تحقيق تقدم ملحوظ في مجال الترجمة الآلية، والتعليم الإلكتروني، والصناعة المعجمية.
- تطبيقات الترجمة الآلية التي تدعم اللغة العربية كثيرة ومتنوعة، ولكل تطبيق خصائصه؛ فبعضها تترجم الجمل، وأخرى تترجم النصوص، وهناك تطبيقات تترجم الملفات بأكملها، ومن التطبيقات ما يدعم الترجمة الصوتية والصور ومنها من لا يدعمها، وبهذا تسهم تطبيقات الترجمة الآلية في تسهيل التواصل، والتعلم الذاتي،

ونشر اللغة العربية، وذلك بوصول الأشخاص غير الناطقين بها إلى المحتوى العربي التراثي، مما يساعد في نشر الأدب والثقافة العربية.

- ساعد التعليم الإلكتروني في خدمة اللغة العربية عبر تطبيقاته المتنوعة، خاصة لمتعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها، فهناك تطبيقات لتعلم نطق الحروف، وأخرى لتعلم الكتابة...وصولا إلى المستويات المتقدمة، كما توجد تطبيقات لتعلم علوم اللغة العربية (النحو، الصرف، البلاغة..)، فتساهم هذه التطبيقات في نشر اللغة العربية الفصحى عبر العالم، والحفاظ عليها، وتجنب تعلّم اللهجات، والتقليل من انتشار الأخطاء اللغوية.
- تعتبر تطبيقات المعاجم الإلكترونية وسيلة قوية لدعم اللغة العربية، وذلك من خلال سهولة الوصول إلى المعرفة، وتنوع مصادرها، بالإضافة إلى تحسين جودة التعليم والترجمة الآلية، كما تتيح المعاجم الإلكترونية إمكانية توثيق المصطلحات الجديدة وإتاحتها للمتلقي فور ظهورها، مما يسهم في ضمان توحيدها.
- ما يميز التطبيقات السالفة الذكر أنه يمكن تحميلها عبر الهواتف الذكية، وهذا ما يسهّل الوصول إليها واستخدامها في المكان والزمان الذي نريده.

إنّ مجال اللسانيات الحاسوبية يحتاج إلى جهد جاد ومستمر، ونأمل أن يعمل اللسانيون والحاسبيون معا للمساهمة في تطوير تطبيقات اللسانيات الحاسوبية، ذلك أنّ اللغة العربية مازالت تدعو أبناءها للعمل على تعزيز استعمال اللغة العربية في العالم الرقمي ومواجهة كل التحديات، وبناءً على ذلك نقدم التوصيات التالية:

- تدريس الإعلام الآلي لطلاب تخصص اللغة العربية، والتركيز على محور البرمجة لتعزيز حوسبة اللغة العربية، وإدراج مقررات اللغة العربية في تخصص الإعلام الآلي والذكاء الاصطناعي؛ وذلك لتعزيز فهم الطلاب للغاتهم وتصميم تطبيقات عربية متطورة.

- العمل على تطوير لغات البرمجة العربية لتكون متوافقة مع الأنظمة العالمية؛ مما يسهل استخدامها في بيانات متعددة.
- تشجيع الأبحاث والدراسات في مجال المعالجة الآلية للغة العربية وصناعة التطبيقات، والتعاون بين الجامعات والشركات المتخصصة في هذا المجال.

قائمة المصادر والمراجع

- **المصحف الشريف برواية ورش عن نافع**

أولا: الكتب العربية

1. إبراهيم الجيلالي، **علم الترجمة وأفضال العربية اللغات** ، المكتب العربي للمعارف، مصر الجديدة، ط1، دت

2. إبراهيم جابر المصري وآخرون، **الحوسبة التعليمية الحديثة**، دار العلم ولإيمان للنشر والتوزيع، مصر، ط1، دت،

3. أحمد مختار عمر، **علم الدلالة**، عالم الكتب، القاهرة، ط5، 1998

4. أحمد مصطفى أبو الخير، **مقدمة في علم اللغة الحاسوبي** ، مكتبة نانسي، دمياط، دط، 2017

5. أسامة أبو العباس، **معجم الألفاظ والأساليب الحديثة التي أقرها مجمع اللغة العربية خلال خمسة وسبعون عاما**، مكتبة الأدب ، القاهرة، ط1، 2015.

6. إشراق علي أحمد الرافعي، **التحليل الدلالي، ضمن كتاب: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية**

7. بلعيد صالح، **دروس في اللسانيات التطبيقية**، دار هومة، الجزائر، دط، 2000.

8. ابن جني (أبو الفتح هثمان، ت 392هـ)، **الخصائص**، تح: محمد علي النجار، دار الهدى للطباعة والنشر، ط2، ج1. دت.

9. جودت أحمد سعادة، فايز عادل السرطاوي، **استخدام الحاسوب والإنترنت في ميادين التربية والتعليم**، دار الشروق، ط1، 2007

10. حساني أحمد ، **دراسات في اللسانيات التطبيقية حقل تعليمية اللغات** ، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2000.

11. حسيب إلياس حديد ، **مبادئ الترجمة التعليمية** ، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، 2013

12. حليمي عبد العزيز ، **اللسانيات العامة واللسانيات العربية: تعاريف، أصوات** ، منشورات دراسات سال،الدار البيضاء، امغرب ط1، 1991

13. حميدي بن يوسف، **مفاهيم وتطبيقات في اللسانيات الحاسوبية** ، مركز الكتاب الأكاديمي، عمان، الأردن، دت.

14. ابن خلدون (عبد الرحمن بن محمد، ت 808هـ) ، تح: الدرويش، **المقدمة**، دار يعرب، دمشق سوريا، دط، 2004.

15. رمزي أحمد عبد الحي، **التعليم عن بعد في الوطن العربي وتحديات القرن الحادي والعشرين**، مكتبة الأنجلو المصرية، مصر، ط1، 2010

16. سليمان فتبح، **في علم اللغة التطبيقي**، دار الفكر العربي، القاهرة، ط1، 1989.

17. سمير شريف استيتيه، **اللسانيات (المجال، الوظيفة، المنهج)** ، عالم الكتاب الحديث، الأردن، ط1، 2005،

18. سناء منعم، **اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية ولإجرائية** ، عالم الكتاب الحديث، الأردن، ط1، 2015

19. شنوقة السعيد ، **مدخل إلى المدارس اللسانية** ، المكتبة الأزهرية للتراث، مصر، ط1، 2008.

20. صبري إبراهيم السيد، **نافذة على علم اللغة الحاسوبي** ، مكتبة الآداب علي حسن، القاهرة، ط1، 2014،

21. عادل عبد النور، **أساسيات الذكاء الاصطناعي** ، دار الفيصل للثقافة السعودية، ط1، 2015، ص

22. عبد الرحمن الحاج صالح، **بحوث ودراسات في اللسانيات العربية** ، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، موفم للنشر، الرغاية، الجزائر، الجزء1، 2012.

23. عبد العزيز بن عبد الله المهيوي، **مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية**، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، السعودية، ط1، 2017

24. عبد العزيز طلبة عبد الحميد، **التعليم الإلكتروني ومستحدثات تكنولوجيا التعليم**، المكتبة العصرية، مصر، ط1، .2010

25. عبده الراجحي، **علم اللغة التطبيقي وتعليم العربية** ، دار النهضة الحديثة بيروت، لبنان، ط، 2004.

26. بن عربية راضية، **محاضرات في اللسانيات الحاسوبية** ، دار ألفا للوثائق، قسنطينة، الجزائر، دط، دت.

27. علاء عبد الرزاق سالمي، **نظم المعلومات والذكاء الاصطناعي** ، دار المناهج، الأردن، ط1، 1999

28. علي فوزي عبد المقصود، وعطية سالم الحداد، **الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعليم**، مؤسسة شباب الجامعة، مصر، دط، دت

29. عمر مهديوي، **اللسانيات الحاسوبية واللغة العربية إشكالات وحلول** ، دار كنوز المعرفة، عمان، ط1، 2018.

30. عيسى برهومة، **مقدمة في اللسانيات**، دائرة المكتبة الوطنية، عمان، دط، 2005،

31. كارم السيد غنيم، **اللغة العربية والصحوة العلمية الحديثة** ، دار البصائر للطباعة الإسلامية، القاهرة، مصر، دط، دت

32. كمال بشر، **علم الأصوات**، دار غريب، القاهرة، دط، 2000

33. لطفي عبد الباسط إبراهيم، **الأداء المعرفي والذكاء الاصطناعي** ، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة،، دط، 2007

34. لوشن نور الهدى ، **مباحث في علم اللغة ومناهج البحث اللغوي** ، دار الفتح للتجليد الفني، الإسكندرية، 2008.

35. مازن الوعر، **قضايا أساسية في علم اللسانيات الحديث** ، دار طلاس للدراسات والترجمة، ط1، 1988

36. مجمع اللغة العربية، **معجم الحاسبات**، مطبوعات مجمع اللغة العربية، القاهرة، ط2، 1995

37. محمد عطية وآخرون، **مقدمة في حوسبة اللغة العربية** ، دار وجوه للنشر والتوزيع، السعودية، ط1، 2019

38. محمد علي الشرقاوي، **الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية** ، مركز الذكاء الاصطناعي للحاسبات، القاهرة، دط، دت

39. محمد عناني، **نظرية الترجمة الحديثة مدخل إلى مبحث دراسات الترجمة** ، الشركة المصرية العالمية للنشر لونجمان، ط1، 2003

40. محمد قدور، **مبادئ اللسانيات**، دار الفكر، دمشق، طبعة مزيدة ومنقحة، 2008

41. مروان البواب وآخرون، **استخدام اللغة العربية في المعلوماتية**، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، دط، 1996

42. مصطفى يوسف كافي، **التعليم الإلكتروني في عصر الاقتصاد المعرفي** ، دار رسلان للطباعة والنشر، سوريا دط، 2009

43. معتز بالله السعيد وآخرون، **العربية والذكاء الاصطناعي** ، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية، ط1، 2019

44. ابن منظور (أبو الفضل جمال الدين محمد بن مكرم الإفريقي المصري، ت 711هـ)، **لسان العرب**، دار صادر، بيروت، لبنان، المجلد 15، ط1، 1997.

45. ميشال زكريا، **الألسنية (علم اللغة الحديث المبادئ والأعلام)** ، المؤسسة الجامعية للدراسة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط2، 1983.

46. نبيل علي، **الثقافة العربية وعصر المعلومات ورؤية المستقبل** ، الخطاب الثقافي العربي، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، دط، 2001

47. ـــــــــ ، **اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)** ، دار تعريب، دمشق، سوريا، دط 1988.

48. نهاد الموسى، **العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية** ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الأردن ط1، 2000

49. هشام صلاح، **التعلم الإلكتروني وتنمية التفكير الابتكاري** ، الوراق للشر والتوزيع، الأردن، ط1، 2014

50. وليد بن عبد الله الصانع، **خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل النص العربي** ، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، السعودية، ط1، 2019

ثانيا: الكتب المترجمة

51. ألان بوتيه، **الذكاء الاصطناعي، واقعه ومستقبله** ، تر: علي صبري فرغلي، عالم المعرفة، الكويت، دط، 1993.

52. بريجيه بارتشت، **مناهج علم اللغة من هرمان باول حتى ناعوم تشومسكي** ، تر: سعيد حسن بحيري، مؤسسة المختار للنشر والتوزيع، القاهرة، ط1، 2004.

53. جان كوهن، **بنية اللغة الشعرية** ، تر: محمد الوالي ومحمد العمري، دار توبقال للنشر، المغرب، ط1، 1986

54. ماري آن بافو، جورج إيليا سرفاتي، **النظريات اللسانية الكبرى من النحو المقارن إلى الذرائعية**، تر: محمد الراضي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط1، 2012.

ثالثا: المجلات والدوريات

55. أحمد هاشم أحمد السمرائي، **حوسبة المعجم العربي والقضايا المعاصرة**، ، مجلة سر من رأى، العراق، مجلد 9 العدد 34 2013

56. أريج عبد الله نعيم، **الترجمة الآلية من العربية إلى الإنجليزية ومشكلاتها برنامج ترجمة حوحل 2018 نموذج**ا، حولية كلية اللغة العربية، جامعة جدة، المملكة العربية السعودية، مجلد 26، جزء4، 2022

57. باهي فتحي، عظامو متيش أمال بهاء، **اللسانيات الحاسوبية العربية واقع**

58. برطولي سليمة ، **أهمية تأليف معجم إلكتروني للغة العربية** ، مجلة اللسانيات التطبيقية، مجلد06، عدد 2، 2022

59. بلعيد صالح ، **تجربتي في تدريس التراث النحوي (دراسة تطبيقية في أسلوب الاشتغال من خلال ألفية ابن مالك)**، مجلة الخطاب، جامعة تيزي وزو، الجزائر، العدد 1، 1996.

60. بليردوح ثليثة، **الحاسوب ودوره في العملية التعليمية التعلمية** ، مجلة العربية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، عدد خاص، المجلد 7، 2020.

61. بن سكيريفة حليمة ، حسين نحو ، **المعاجم التاريخية الإلكترونية في خدمة اللغة العربية "معجم الدوحة التاريخي أنموجا' المرحلة الأولى: من خمسة (5) قبل الهجرة إلى اثنين (2) هجرية**، مجلة طبنة للدراسات العلمية الأكاديمية، المركز الجامعي بريكة، الجزائر، مجلد5، عدد1، 2022

62. بوجناح مريم ، **أنماط التعيلم الإلكتروني الذكي ونماذجه** ، مجلة العربية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، عدد خاص(1)، مجلد7، 2020

63. بوشاشية إبراهيم ، **أثر الدراسات البينية في المعالجة الآلية للغة العربية** ، مجلة حوسبة اللغة العربية، مجلد1، عدد خاص، ديسمبر 2021،

64. تاحي بختة ، **دور اللسانيات الحاسوبية في تنمية اللغة العربية وعلومها** ، مجلة التعليمية، العدد 15، المجلد 5، 2018.

65. توتي سارة، **الترجمة الحاسوبية (الآلية): النشأة والإرهاصات** ، مجلة رؤى في الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة بسكرة، العدد 1، 2020

66. حسين محمد علي البسومي، منهج العلاقات الدلالية في فك اللبس الدلالي في اللغة العربية حاسوبيا، مجلة جامعة المدينة العالمية (مجمع)، ماليزيا، العدد 2، إبريل 2015، ص348

67. خلوفي صليحة ، **استعمال المعاجم الورقية عند الباحثين في ظل انتشار المعاجم الإلكترونية**، مجلة الممارسات اللغوية، جامعة تيزي وزو، الجزائر،: المجلد 2، العدد 3 2011

68. رباحي غزلان، زراولة رفيق، **علاقة التعليم إلكتروني بمستوى التحصيل الأكاديمي لطلبة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة 8 ماي 1945 قالمة – المنصة الإلكترونية moodle أنموذجا–**، مجلة الإبداع، المجلد 14، العدد2، 2024

69. سعيد فصيح، **التطبيقات الرقمية للسان العربي** ، معجم الباحث العربي الرقمي أنموذجا، مجلة التعليمية، مجلد13، العدد1، 2023

70. شنية ياسمينة ، أبو بكر زروقي، **هندسة المعاجم الإلكترونية للغة العربية معجم اللغة العربية الحاسوبي التفاعلي أنموذجا** ، مجلة البحوث والدراسات الإنسانية، جامعة سكيكدة، الجزائر، مجلد17، العدد1، 2023

71. صادق عبد الله أبو سليمان، **نحو استثمار أفضل للحاسوب في مجالات خدمة اللغة العربية وعلومها**، مجلة المجمع الجزائري للغة العربية، مجلد3، العدد6، 2007،

72. عبد الرحمن بن حسن العارف، **توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج** ، مجلة مجمع اللغة العربية الأردي، عمان، العدد 73، 2007،

73. عبد العزيز بن عبد الله المهيوبي، **إشكالية تطوير محلل صرفي حاسوبي دقيق للغة العربية (محلل الخليل نموذجا)** ، مجلة اللغة العربية وتعليمها للناطقين بغيرها، جامعة إفريقيا العالمية، السودان، العدد 22، 2016،

74. عبد الله أبو هيف ، **مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أنموذجا**، مجلة اللغة العربية، موجلد 6، العدد 10، 2004

75. فاهم سعيد ، **قراءة في الإسهامات اللسانية الحاسوبية العربية: آفاق ورهانات** ، مجلة دراسات، جامعة عمار ثليجي الأغواط، العدد36، سيبتمبر2005،

76. مجاهد صفاء ، عمر بوقمرة، **الصناعة المعجمية من التقليدية إلى نظم المعالجة الآلية**، مجلة جسور المعرفة، المجلد5، العدد4، 2019

77. محمود إسماعيل صيني، **الحاسوب والترجمة** ، مجلة التواصل اللساني، المغرب، المجلد3، 1996

78. مروش ذياب زغبوبة، **علاقة اللغة العربية بالحاسوب** ، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة باتنة، العدد3، 2009.

79. مصطفى العادل، لحسن عيا، **اللسانيات من دراسة اللغات إلى السياسات اللغوية** ، مجلة مقامات، مج5، العدد1، 2021.

80. منصوري مريم ، **آلية صناعة معاجم إلكترونية مدرسية ودورها في تعليمية اللغة العربية للناطقين بغيرها**، مجلة اللسانيات التطبيقية، المجلد5، العدد 9، 2021

81. نور الله كورت وآخرون، **اللغة العربية (نشأتها ومكانتها في الإسلام، وأسباب نقائها)**، مجلة كلية (Salahiyat)، جامعة (Bingol) تركيا، العدد 6، 2015.

82. هذلي فواز، هجيرة شيخ، **تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التصميم وعلاقته بالإبداع كتوجه حديث –التجزئة البيانية نموذجا** ، الدراسات القانونية والاقتصادية–المجلد 5، العدد1، المركز الجامعي بريكة، الجزائر، 2022،

وتحديات، مجلة دراسات وأبحاث، المجلة العربية للأبحاث في العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الجلفة، المجلد11، االعدد1، 2019.

83. وفاء سليمان العبس إبراهيم، **متطلبات تطبيق التعليم الإلكتروني بجامعة عمر المختار–رؤية مقترحة لكلية التربية بالقبة– ليبيا** ، المجلة الليبية العالمية، جامعة بنغازبي، عدد39ن 2018

84. وليد أحمد العناتي، **نحو معجم أحادي للناطقين بغير العربية** ، المجلة الأردنية للغة العربية، الأردن، مجلد04، عدد03 ، 2008

85. ــــــــــــ، **اللسانيات الحاسوبية العربية: المفهوم والتطبيقات والجدوى** ، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، جامعة الزرقاء مج7، ع2، 2005.

86. بن يوسف حمدي، **مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية المفهوم ومجالات التطبيق** ، مجلة دراسات أدبية، مركز البصرة للبحوث ولاستشارات والخدمات التعليمية، ع 4، 2009.

رابعا: الندوات والملتقيات

87. بلقاسمي حفيظة، **رهانات الترجمة الآلية العصبية** ، كتاب المؤتمر العلمي الدولي الافتراضي: الترجمة الآلية العصبية وتحديات الذكاء الاصطناعي، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، ألمانيا، برلين، ط1، 2021

88. خديجة الكبرى سلطاني، **الذكاء الاصطناعي: مداخله ومفاهمه وأهم خصائصه وتطبيقاته، المعالجة الآلية للغة العربية نموذجا، أعمال** الملتقى الوطني: اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي

89. سامية شهبي قمورة، باي محمد، وآخرون، **الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراسة تقنية وميدانية**، الملتقى الدولي: الذكاء الاصطناعي: تحد جديد للقانون؟ 26،27 نوفمبر 2018، الجزائر.

90. سعيد بورياحي، **إسهام تقنيات التعلم الآلي في تطوير نظام الترجمة الآلية العصبية أنموذجا،** كتاب المؤتمر العلمي الدولي الافتراضي: الترجمة الآلية العصبية وتحديات الذكاء الاصطناعي

91. عز الدين البويشخي، **المعاجم العربية الإلكترونية وآفاق تطويرها** ، المؤتمر الدولي الرابع في اللغة والترجمة، والصناعة المعجمية، مركز أطلس العالمي للدراسات والأبحاث، جامعة الشارقة، 2004

92. علي يحي السرحاني، **الترجمة الآلية** ، كتاب المؤتمر: الندوة الدولية اللغة العربية وآدابها نظرة معاصرة، جامعة كيرالا، الهند، 2015

93. غاي فاطمة ، عزيزة خلفاوي، **الذكاء الإصطناعي وتطوير برمجيات الترجمة الآلية.** دراسة تحليلية، كتاب المؤتمر العلمي الدولي الافتراضي: الترجمة الآلية العصبية وتحديات الذكاء الاصطناعي

94. لوكام مراد ، **مشروع المعجم الحاسوبي التفاعلي مقترحات حول إعداد المشروع** ، بحوث الاجتماع الثاني لخبراء المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية، الرياض، 2008

95. محمد أمين مولوج، **المعالجة الآلية للغة العربية بين الواقع والمؤول: دراسة تطبيقية لحديث "إنما الأعمال بالنيات" ب،برنامجا "مشكل" و"الخليل" النموذجيين، اللغة العربية وبرامج الذكاء الاصطناعي الواقع والرهانات،** أعمال الملتقى الوطني، منشورات المجلس، 2019

96. معطي سمر ، فاضل سكر، **معالجة اللغة العربية آليا باستخدام الذكاء الصنعي** ، وقائع الندوة الدولية الثالثة حول: المعالجة الآلية للغة العربية، 4-5 ماس 2009، المدرسة المحمدية للمهندسين، الرباط، المغرب

97. وجدان محمد الصالح، **اللسانيات الحاسوبية العربية: الإطار والمنهج** ، المؤتمر الدولي الثاني للغة العربية، دبي، 7-10 ماي 2013،

خامسا: الرسائل الجامعية

98. بابا أحمد رضا، **توليد الجمل في اللسان العربي (دراسة لسانية حاسوبية)** ، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في اللسانيات التطبيقية، إشراف: غيثري سيدي محمد، قسم الأدب العربي، جامعة وهران، الجزائر، 2014/2013.

99. بربارة سهيلة ، **الترجمة بمساعدة الحاسوب من الإنجليزية إلى العربية بين مقاربة برمجة "الوافي الذهبي" اللغوية وبرمجة "غوغل" Google الإحصائية دراسة تاريخية تعاقبية وتزامنية مقارنة لنماذج نصية مترجمة إليها** ، أطروحة دكتوراه، معهد الترجمة، جامعة الجزائر 2، 2017/2016

100. بنية صابرينة، **تقدير الجدارة الإنتمائية باستخدام طرق الذكاء الاصطناعي- دراسة حالة القرض الشعبي الجزائري في (cpa)**، مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم التجارية، كلية العلوم الاقتصادية، قسم العلوم التجارية، جامعة ابن خلدون، تيارت، الجزائر.

101. الحصين عبد الله بن عمير بن عبد الله، **بعض البرامج الحاسوبية في تعليم اللغة العربية: دراسة نقدية** ، رسالة ماجستير، معهد تعليم اللغة العربية، الرياض، السعودية، 1990.

102. عزت جهاد عزت العجوري، **توصيف لغوي صرفي لشعر بدر شاكر السياب في ضوء اللسانيات الحاسوبية** ، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الهاشمية، الأردن، 2009.

103. فريخة فاتح، **تقويم الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية بين الآلة ولإنسان، دراسة تحليلية نقدية لترجمة النص القانوني** ، أطروحة دكتوراه، في الترجمة، معهد الترجمة، جامعة الجزائر2، 2018

104. قدراوي أمين ، المعجم **الإلكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية " الواقع والآفاق" مقاربة لسانية حاسوبية** ، أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه،كلية الآداب واللغات، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر، 2016-2017

105. مجاهد صفاء، **توظيف اللسانيات الحاسوبية في صناعة المعجم العربي الحديث** ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه، كلية الآداب والفنون، جامعة الشلف، الجزائر، 2020.

سادسا: المواقع الإلكترونية

106. أحمد ماجد، **الذكاء الاصطناعي بدولة الإمارات العربية المتحدة** ، إدارة الدراسات والسياسات الاقتصادية، https://u.ae/-/media/About-UAE/Strategies/AI-Report-2018.ashx،

107. سعدية الأحمري، **التعليم الإلكتروني** ، كتاب منشور على الموقع: https://www.edu-technology1.com/2024/03/E-learning-Saadia-pdf.html

108. عادل عبد النور، **مدخل إلى علم الذكاء الاصطناعي** ، https://www.noor-book.com/book/internal_download/ce35f1bda054b50faf18374aeb2d7d30d6d75edb/2/51b969671b4be23f74db5d02597e5252

109. عمر سليم، **الذكاء الاصطناعي** ، https://www.kotobati.com/book/download/4ef34e6c-0ef7-4c74-bcce-b8f3227303dc،

110. فهد آل قاسم، **مدخل إلى علم الذكاء الاصطناعي** ، http/www.boosla.com/download.php?f=a

المعجم الوسيط https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%8A%D9%86/?c=%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%AC%D9%85%20%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B3%D9%8A%D8%B7

الفـهـارس

فهرس الأشكال:

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل رقم01	يمثل يبين العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي	55
الشكل رقم02	يمثل الإطار النظري والتطبيقي للمعالجة الآلية للغة الطبيعية	63
الشكل رقم03	يمثل معالجة المعلومات (نموذج اللغة الإنجليزية)	73
الشكل رقم04	يمثل معالجة المعلومات (نموذج اللغة العربية)	74
الشكل رقم05	يمثل معالجة المعارف (نموذج اللغة الانجليزية)	76
الشكل رقم06	يمثل معالجة المعارف (نموذج اللغة العربية)	77
الشكل رقم07	يمثل مستويات معالجة اللغة	80
الشكل رقم08	يمثل أنماط الوحدات الدلالية	105
الشكل رقم 09	بمثل الإطار العام لمعالجة الصوت العربي آليا	113

فهرس الموضوعات:

فهرس الصور:

الرقم	عنوان الصورة	الصفحة
الصورة رقم 1	تمثل طريقة عمل تطبيق (OCR- image en texte analyse	85
الصورة رقفم2	تمثل نموذج تصريف الفعل نجح في برنامج قطرب	93
الصورة رقم 3	تمثل نموذج عمل برنامج المعجز	94
الصورة رقم4	تمثل نموذجا لتشكيل نص آليا في برنامج صححلي	102
الصورة رقم 5	تمثل نموذج لتطبيق برنامج صححللي في تدقيق إملائي ونحوي	103
الصورة رقم 6	تمثل نموذج البحث في معجم الوسيط الإلكتروني	106
صور رقم7	تمثل نموذج البحث في برنامج أنطولوجيا العرب	110
الصورة رقم8	تمثل واجهة برنامج matecat	134
الصورة رقم09	تمثل أنواع الملفات التي تدعم برنامج matecat	134
الصورة رقم 10	نموذج ترجمة الصفحة الأولى من مقال (MACHINE TRANSLATION AND MACHINE-AIDED TRANSLATION) من الإنجليزية إلى العربية باستخدام برنامج matecat	136
الصورة رقم 11	نموذج ترجمة مقدمة من مقال (دور اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية) من العربية إلى الإنجليزية باستخدام برنامج matecat	137
الصورة رقم 12	واجهة برنامج Reverso	139
الصورة رقم 13	تمثل الترجمة بالسياق باستعمال برنامج Reverso	140
الصورة رقم14	تمثل الخدمات الإضافية التي يقدمها برنامج Reverso	140

فهرس الموضوعات:

الصورة رقم15	تمثل طريقة تفعيل تطبيق hi dictionary	144
الصورة رقم16	الترجمة باستعمال تطبيق hi dictionary	145
صورة رقم17	تبين خيارات أنواع الدروس في موقع search truth	157
الصورة رقم18	تبيين طريقة تعلم الحروف باستعمال برنامج Alifbee	159
الصورة رقم19	تبيين طريقة عمل برنامج doulingo	162
الصورة رقم 20	تبين عناوين الوحدات والدروس في موقع العربية التفاعلية	165
الصورة رقم21	تبين نموذج اختبار إلكتروني مع التصحيح الآلي في برنامج العربية التفاعلية	166
الصورة رقم22	توضح طريقة عمل تطبيق الإعراب التفاعلي	168
الصورة رقم 23	تمثل الخدمات التي يقدمها معجم المعاني	180
الصورة رقم24	تمثل نموذج بحث عن معنى كلمة الإيثار في معجم العاني	181
الصورة رقم 25	تمثل تحليل وتصريف كلمة وصل في معجم المعاني	182
الصورة رقم 26	تمثل نموذج البحث عن كلمة القلم في معجم الدوحة التاريخي	183
الصورة رقم 27	تمثل نموذج بحث عن كلمة تخرّج في تطبيق معجم المفيد	185

فهرس الجداول:

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
جدول رقم 01	يمثل طرفا التحليل والتركيب لنظم المعالجة الآلية للغة	71
جدول رقم 02	الفرق بين المعجم الإلكتروني والورقي	173

فهرس المحتويات:

العنوان	الصفحة
مقدمة	أ–د
الفصل الأول: الإطار النظري للسانيات الحاسوبية	
المبحث الأول: اللغة والحاسوب	7
أولا: اللغة	7
1 مفهوم اللغة	7
1.1 لغة	7
2.1اصطلاحا	8
2 اللسانيات	9
3 اللسانيات التطبيقية	10
4 الفرق بين اللسانيات العامة والتطبيقية	11
ثانيا: الحاسوب	13
1 تعريف الحاسوب	13
2 لمحة تاريخية عن تطور الحاسوب	14
3 خصائص الحاسوب	16
ثالثا: بين اللغة والحاسوب	17
المبحث الثاني: اللسانيات الحاسوبية المفهوم والنشأة	18
أولا: مفهوم اللسانيات الحاسوبية– **19** –	18
1 تعريف اللسانيات الحاسوبية– **19** –	18
2 مكونات اللسانيات الحاسوبية	21
1.2المكون النظري	21

2.2المكون التطبيقي	22
3 نشأة اللسانيات الحاسوبية	22
4 منهج اللسانيات الحاسوبية	24
5 الأسس النظرية اللغوية للسانيات الحاسوبية	26
ثانيا: أهداف اللسانيات الحاسوبية ومبادئها	28
1أهداف اللسانيات الحاسوبية وفائدتها على اللغة العربية	28
1.1 أهداف اللسانيات الحاسوبية	28
2.1 فوائد اللسانيات الحاسوبية على اللغة العربية	29
2 مبادئ اللسانيات الحاسوبية	30
ثالثا: اللغة العربية واللسانيات الحاسوبية	32
1 تعريب الحاسوب	32
1.1محاور التعريب	33
2 إكساب اللغة العربية للحاسوب	34
1.2 الوصف والتوصيف	34
2.2 الحدس (intuition)	35
1.2.2ضوابط الحدس الحاسوبي	36
3.2كيفية التوصيف	37
3 جهود العرب في اللسانيات الحاسوبية	39
1.3المؤلفات العربية	39
2.3البحوث والمقالات :	40
3.3 جهود في حوسبة اللغة العربية وبرامجها	41
المبحث الثالث: الذكاء الاصطناعي	44

أولا: مفهوم الذكاء الاصطناعي (Artificiel intelligence)	44
1 تعريف الذكاء	45
2 تعريف الذكاء الإنساني	46
3 الذكاء الاصطناعي	47
4 التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي	48
ثانيا: الذكاء الاصطناعي (خصائصه ومجالاته)	50
1 خصائص برامج الذكاء الاصطناعي	50
1.1التمثيل الرمزي(Symbolic Representation)- 52 -	50
2.1الاجتهاد:(Heristics)	51
3.1 البيانات غير الكاملة (uncertation or uncompleted data)- 53 -	51
4.1 القدرة على التعلم: (The ability to learn)	52
2 مجالات الذكاء الاصطناعي	52
1.2الأنظمة الخبيرة	52
2.2معالجة اللغة الطبيعية	53
3.2 التعلم والتعليم باستخدام الحاسوب	53
4.2علم الروبوتات (Robotics)	54
ثالثا: أهمية الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالذكاء البشري	54
1 أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي	54
2 العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري	55
1.2الفرق بين الذكاء الاصطناعي والبشري	57
2.2 مميزات الذكاء الاصطناعي عن الذكاء الطبيعي	58
الفصل الثاني : المعالجة الآلية للغة العربية كتابة ونطقا	

المبحث الأول: المعالجة الآلية للغة العربية	60
أولا: المعالجة الآلية للغة الطبيعية (المصطلح والمفهوم)	60
1 تعريف المعالجة الآلية للغة الطبيعية:	60
1.1المعالجة	60
2.1 *الآلية*	61
3.1 المعالجة الآلية للغة	62
2 بين اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية	62
ثانيا: المعالجة الآلية للغة العربية	64
1 تعريف اللغة العربية	64
1.1العربية لغة	64
2.1العربية اصطلاح	64
2 خصائص اللغة العربية	66
3 محطات المعالجة الآلية للغة العربية	69
4 الوظائف الأساسية لنظم معالجة اللغة العربية آليا	70
5.ثنائية التربية	70
ثالثا: الإطار العام لمعالجة اللغة العربية آليا	72
1 الإطار العام لمعالجة المعلومات	72
2 الإطار العام لمعالجة المعارف	75
المبحث الثاني: المعالجة الآلية اللغة العربية المكتوبة	79
أولا: المعالجة الآلية للمستوى الجرافيمي (Grapheme)	80
1 طريقة معالجة الكتابة العربية آليا	81
1.1المعالجة السطحية	82

2.1المعالجة العميقة	83
2 تطبيقات معالجة المستوى الجرافيمي	84
1.2برامج التعرف الآلي على النص	84
ثانيا: المعالجة الآلية للمستوى الصرفي	85
1 التحليل الصرفي الآلي	86
2 طرق التحليل الصرفي الآلي للكلمة العربية	87
3 المحلل الصرفي	88
1.3 مفهوم المحللات الصرفية	88
2.3 أهمية المحللات الصرفية	89
3.3 متطلبات بناء محلل صرفي آلي	90
1.3.3 متطلبات لغوية	90
2.3.3 متطلبات تقنية (برمجية)	91
4.3خطوات عمل المحلل الصرفي	91
4 تطبيقات المعالجة الصرفية	92
1.4تطبيقات التصريف الآلي	92
ثالثا: معالجة المستوي التركيبي (النحوي)	94
1 متطلبات معالجة النحو العربي آليا	97
2 أنواع المحللات النحوية	98
1.2التحليل السطحي	98
2.2التحليل العميق	99
3 تطبيقات المعالجة التركيبية	100
1.3تطبيقات التدقيق اللغوي	101

رابعا: المعالجة الآلية للمستوى الدلالي المعجمي	104
1 الوحدات الدلالية المعجمية	104
2 التوجيه الآلي لمعالجة الوحدات الدلالية المعجمية	105
1.2 المعالجة السطحية للوحدات الدلالية	106
2.2 المعالجة العميقة للوحدات الدلالية المعجمية	107
3 فك اللبس الدلالي	107
4 تطبيقات المعالجة الدلالية المعجمية	109
1.4 برنامج الانطولوجيا (ontology)	109
المبحث الثالث: المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة	109
أولا: المعالجة الآلية للغة العربية المنطوقة	112
1 الإطار العام لمعالجة الصوت (الكلام) آليا	112
2 المكونات الرئيسية لمعالجة الكلام آليا	112
3 طريقة معالجة الصوت	114
1.3 مرحلة ما قبل المعالجة	116
2.3 مرحلة ما بعد المعالجة	116
4- تطبيقات معالجة الصوت	116
1.4 تطبيقات تحويل الكلام المنطوق إلى نص مكتوب	117
2.4 تطبيقات التعرف الآلي على الكلام	117
3.4 تطبيقات تحويل المكتوب على منطوق	118
ثانيا: مشكلات معالجة اللغة العربية	119
1 الكتابة العربية	120
2 التركيب الصرفي للكلمة العربية	120

3 تركيب الجملة العربية– 121 –	121
الفصل الثالث: واقع الممارسة التطبيقية للسانيات الحاسوبية على اللغة العربية	
المبحث الأول: الترجمة الآلية	123
أولا: الترجمة الآلية المفهوم والنشأة	123
1 تعريف الترجمة	123
1.1 الترجمة لغة	123
2.1 الترجمة اصطلاحا	124
2 الترجمة الآلية	126
3 أهميتها وأهدافها	126
4 نشأة الترجمة الآلية	127
1.4 عند الغرب	127
2.4 عند العرب	128
ثانيا: أنواع الترجمة الآلية ومناهجها	129
1 أنواع الترجمة الآلية	129
1.1 الترجمة الآلية التامة عالية الجودة	129
2.1 الترجمة الآلية المستعينة بالإنسان	130
1.2.1 المراجعة السابقة	130
2.2.1 المراجعة اللاحقة	130
3.2.1 الترجمة الآلية التحاورية	130
3.1 ترجمة الإنسان المستعينة بالآلة	131
2 مناهج الترجمة الآلية	131
1.2 منهج الترجمة الإحصائية	131

2.2 منهج الترجمة الآلية العصبية	132
ثالثا: برامج الترجمة الآلية	133
1 برامج الحاسوب و الشبكة internet	133
1.1 برنامج matecat	133
2.1 برنامج Reverso	138
3.1 برامج أخرى	141
1.3.1 برنامج google translate	141
2.3.1 برنامج memoQ	142
2 تطبيقات الهواتف الذكية (smart phone)	142
1.2 تطبيق hi dictionary	143
المبحث الثاني: التعليم الإلكتروني E-Learning	147
أولا: مدخل إلى التعليم الإلكتروني	147
1 مفهوم التعليم الإلكتروني وتطوره	147
1.1 تعريف التعليم الإلكتروني	147
2.1 نشأة وتطور التعليم الإلكتروني	148
2 خصائص التعليم الإلكتروني ومميزاته	149
1.2 خصائص التعليم الإلكتروني	149
2.2 مميزات التعليم الإلكتروني	149
3 متطلبات التعليم الإلكتروني	150
1.3 متطلبات أعضاء هيئة التدريس	150
2.3 متطلبات بيئة التعليم الإلكتروني	151
3.3 المقرر الإلكتروني	151

ثانيا: التعليم الإلكتروني أنماطه وأدواته	151
1 أنماط التعليم الإلكتروني	151
1.1 التعليم الإلكتروني المتزامن Synchronous E-Learning	151
2.1 التعليم الإلكتروني غير المتزامن ASynchronous E-Learning	152
3.1 التعليم عن بعد Distance Learning	152
4.1 التعليم المدمج Blended Learning	153
5.1 التعليم المبرمج	153
2 أدوات التعليم الإلكتروني	154
3 معوقات التعليم الإلكتروني	155
ثالثا: برامج تعليم اللغة العربية إلكترونيا	156
1 تعليم اللغة العربية إلكترونيا لغير الناطقين بها	156
1.1 المنصات والمواقع الإلكترونية	156
1.1.1 موقع Search truth	156
2.1.1 برنامج Alifbee	158
2.1 تطبيقات الهواتف الذكية	160
1.2.1 تطبيق Duolingo	161
2 تعليم اللغة العربية للناطقين بها إلكترونيا	163
1.2 المنصات والمواقع الإلكترونية	163
1.1.2 موقع العربية التفاعلية	164
2.2 تطبيقات الهواتف الذكية	167
1.2.2 تطبيق الإعراب التفاعلي	167
المبحث الثالث: المعاجم الإلكترونية	169

أولا: الإطار العام للمعجم الإلكتروني	169
1 تعريف المعجم الإلكتروني	169
2 نشأة المعاجم الإلكترونية	169
3 أهمية المعجم الإلكتروني وأهدافه	170
1.3 أهمية المعجم الإلكتروني	171
2.3 وظائف المعجم الإلكتروني	173
4 الفرق بين المعجم الإلكتروني والورقي	173
ثانيا: الأسس العامة لبناء المعاجم الإلكترونية وتحدياتها	174
1 آليات صناعة معجم إلكتروني	175
1.1 الآليات اللسانية	175
2.1الآليات الحاسوبية	176
2 تحديات بناء المعاجم الإلكترونية العربية	177
1.2 التحديات	177
2.2الحلول المقترحة	178
ثالثا: برامج المعاجم الإلكترونية العربية	179
1 برامج المعاجم الإلكترونية الموجودة على الشبكة	179
1.1 معجم المعاني	180
2.1 المعجم التاريخي للغة العربية	182
2 تطبيقات المعاجم الإلكترونية على الهواتف الذكية	184
الخـاتمة	188
قائمة المصادر والمراجع	193
فهرس الأشكال	207

فهرس الصور	208
فهرس الجداول	210
فهرس المحتويات	211
الملخص	

ملخص:

إن دراسة اللغة باستخدام الحاسوب من أحدث الاتجاهات اللغوية في اللسانيات المعاصرة، ويتناول هذا البحث إسهامات اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية؛ وكما هو معروف فإن العلاقة بين الحاسوب واللغة العربية تقوم على محورين أساسيين: أولهما محور نظري والأخر تطبيقي وفي ضوء هذا يعرض البحث نشأة اللسانيات الحاسوبية وجهود العرب في تطويع تقنيات الحاسوب لخدمة اللغة العربية (أصواتا، وصرفا، ونحوا، ومعجما، ودلالة)، كما يعرض البحث استثمار اللسانيات الحاسوبية في مجال تعليم اللغة العربية لأبنائها وللناطقين بغيرها من اللغات، ويعرض ايضا استثمار هذا الاتجاه في مجال صناعة المعاجم وتوحيد المصطلحات والترجمة الآلية.

الكلمات المفتاحية: اللسانيات الحاسوبية ، المعالجة الالية ، الترجمة الالية ، التعليم الالكتروني، المعاجم الالكترونية.

The Summary :

The study of language using computers is one of the latest linguistic trends in contemporary linguistics. This research deals with the contributions of computational linguistics in serving the Arabic language. As is known, the relationship between computers and the Arabic language is based on two main axes: the first is theoretical and the other is applied. In light of this, the research presents the emergence of computational linguistics and the efforts of Arabs in adapting computer technologies to serve the Arabic language (phonemes, morphology, syntax, lexicon, and semantics). The research also presents the investment of computational linguistics in the field of teaching Arabic to its children and to speakers of other languages. It also presents the investment of this trend in the field of dictionary making and standardizing terminology.

Keywords: computational linguistics, machine processing, machine translation, e-learning, electronic dictionaries.