الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف -ميلة-

معهد الآداب واللغات

قسم اللغة والأدب العربي

المرجع:.....

محاضرات في البرمجة اللغوية

مطبوعة بيداغوجية في مقياس البرمجة اللغوية معدّة للسنة الثالثة ليسانس (ل.م.د)

التخصص: لسانيات تطبيقية.

إعداد الدكتور: الخثير داودي .

السنة الجامعية : 2023 / 2024 .

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

"نۚ وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْطُرُونَ"

(القلم:01)

" أينما يكن مسلكك في دنيا المعرفة ؛ فابحث عن اللغة : قمة العلوم الإنسانية، ورفيقة العلوم الطبيعية، وركيزة الفلسفة عبر القرون، ورابطة عقد الفنون، ومحور تكنولوجيا المعلومات، وهندسة معرفتها ولغات برمجتها ".

نـبيل عـلي

مـقـدمـة

إنّ اللغة لها صلة بالرياضيات ذلك لأنّ اللغة ظاهرة حسابية مركّبة تركيبا منظما على نحو متشابك، وهذا يعني أنّ اللغة نظام معقد، بل هي نظام الأنظمة المعرفية، وهذا يجعلها تختلف عن لغات أخرى ليست لغات بشرية كلغة الإشارات ولغة الصم البكم ولغة الحيوان ولغة نظام المرور ولغات إشارية أخرى.

وهذا ما يؤكد الحقيقة التي قالها تشومسكي من أنّ اللغة عبارة عن مكنة مولدة ذات أدوات محددة قادرة على توليد ما لا نهاية له من الرموز اللغوية ذات الطابع الحسابي الرياضي. وهكذا فإنّ ما يجمع اللغات البشرية كافة في مزية واحدة، وهي نظامية العمل اللغوي وتجريديته. فهذه الصلة القائمة بين اللغة ونظامها الحسابي الرياضي التجريدي ولدت ما يسمى بـ"اللسانيات الرياضية".

وإنّ اللغة لها كذلك صلة بالآلة والحاسوبات الإلكترونية ذلك أنّ اللغة ظاهرة حاسوبية معلوماتية تقنية تُعالج بالأدمغة الإلكترونية، فمنذ أن كانت الترجمات الآلية الفورية تتطلّب برمجة اللغات في الحواسيب طبقا لبرامج لغوية آلية دقيقة، ومنذ أن كانت هناك إمكانية لمعالجة النصوص اللغوية صوتيا وتركيبيا ودلاليا في هذه الحواسيب الإلكترونية، فإنّه لا بد من معرفة بنية هذه اللغات المبرمجة.

أضف إلى ذلك أنه لابد من تصميم حاسوبات إلكترونية خاصة بالبنى اللغوية المبرمجة. وهكذا فإنّ بنك المدونات اللغوية المحوسبة والترجمات الآلية، إنما هي نتاج بين اللغة والأدمغة الإلكترونية ولدت ما يسمى في عالم التكنوجيا، بـ"اللسانيات المعلوماتية"

إنّ غاية علم اللسانيات الرياضي معرفة نظامية البنى اللغوية معرفة حسابية تمكننا من وضع صيغة رياضية تجريدية كلية تستطيع أن تصف اللغات البشرية، وتشرح فعاليتها على نحو مكثّف ومن ثم إسقاط هذه الصيغة الرياضية المكثّفة للغات البشرية على تقنيات الحاسبات والأدمغة الإلكترونية. أما غاية علم اللسانيات المعلوماتي هي تطويع اللغات البشرية كافة في نماذج رياضية ثم برمجتها في الحاسوبات الإلكترونية من أجل الترجمات الآلية ومن أجل معالجة النصوص اللغوية معالجة آلية سريعة.

إن تمثيل اللغة للحاسوب أي تمثيل الكفاية اللغوية له لأنه آلة صماء لا تمتلك الحدس الذي يولد الإنسان مزوّدا به بفضل الرّحم . فإذا أردنا أن نقرّب مفهوم الإسم للمتعلّم الناشئ يكفي أن نضرب له مثالا مشخّصا، فنقول: الاسم نحو؛ رجل، وفرس، وحائط، وندع لعقله أن يجرّد أن يجرّد للاسم مفهوما يقيس عليه، امراة، وحصان، وجدار...الخ. أما الحاسوب فإنّه محتاج إلى أدلّة استقصائيّة إجرائية التي يستطيع بها تمييز الاسم في الكلام، وهذا ما سوف نعالجه في هذه المطبوعة في آليات برمجة اللغة في الحاسوب.

لقد حاولت في هذه المطبوعة التعليمية، تيسير البرمجة اللغوية وتقريب أفكاره لطلبة السنة الثالثة لسانيات تطبيقية قدر الإمكان بما يتوافق مع المفردات الوزارية المقررة له، وذلك أنّ صعوبة **مقياس البرمجة اللغوية** بسبب أمرين، وهما:

- أولا المفاهيم الحدسية لعلوم اللغة؛ مثل خصائص الأصوات، تصنيفات الأفعال والصيغ الصرفية، والمقولات النحوية والأدوار الدلالية ...الخ.
- ثانيا تجريدية أفكار علوم الحاسوب التي تتعامل بالرموز الرياضية، بحيث أنّ هناك طروحات ومفاهيم في التخصص علوم الحاسوب رياضية لا تبسّط.

أما أهم المراجع العُمَد في هذه المطبوعة، فقد كان كتاب، "**اللغة العربية والحاسوب**"، لنبيل علي، وكتاب "**المعالجة الآلية للنصوص العربية**"، لوليد مجدي وآخرون، وكتاب "**تطبيقات أساسية في المعالجة الآلية للغة العربية**"، لمحمد عطية وآخرون، وكتاب، "**تقنيات اللغة العربية الحاسوبية**"، لعمرو جمعة، وغيرهم.

لقد عالجت في هذه المطبوعة التعليمية (البرمجة اللغوية)، انطلاقا من التساؤلات التالية:

- ما نوعية العلاقة بين اللغة والحاسوب ؟
- كيف يمكن أن يحدث التفاعل التقني بين الحاسوب كمنظومة برمجية منطقية آلية مع اللغة كمنظومة صوتية اعتباطية عرفية ؟
- وهل يمكن أن يعالج العقل الآلي اللغة البشرية ويستوعبها مثل العقل الإنساني ؟

بحيث بدأت أولا بمعالجة أهم المصطلحات المفاتيح في البرمجة اللغوية، ثم عالجت العلاقة بين البرمجة اللغوية مع المعالجة الألية، مرارا بآليات البرمجة اللغوية... إلى أن ختمت ببعض النماذج التطبيقية حول ثمار برمجة اللغة في الحاسوب، ثم خلصت إلى مجموعة من النتائج في البرمجة اللغوية الحاسوبية.

لقد حاولت في معالجة هذه المطبوعة التسديد والتقريب لأفكارها والتوثيق المنهجي لإقتباساتها، مبتعدا عن التكلّف الذي لا يُحتاج إليه، وكل ذلك على قدر مستوى الطالب الجامعي في مستوى التدرج في تخصصه، وخاصة أنّ معالجة اللغات الطبيعية حاسوبياً من الصعوبة بمكان، بحيث تتطلب التمكن من نوعين من المعرفة، وهما: المعرفة الدقيقة لجميع جزئيات النظام اللغوي. والمعرفة الحاسوبية وخاصة في جانبها البرمجي المنطقي.

وخاصة إذا تعلّق الأمر ببرمجة اللغة العربية، وذلك أنّ الحاسوب الذي ابتكره الغربيون قد صُمّم طبقا للغاتهم الأجنبية؛ لذلك تواجه العلاقة بينه وبين العربية صعوبات مردّها للطابع الاشتقاقي للغة العربية واختفاء الجذر **Root** غالبا في الاشتقاق الأمر الذي يحير الكمبيوتر عند سعيه لتحديد معنى الكلمة.نحو :(اصطبر وأصلها اصتبر، وادَّهَنَ وأصلها اِدْتَهَنَ).

أما اللغة الأجنبية فإنها تستند إلى الساق **Stem** الذي لا يختفي في الكلمة بل يبقى ويحصل التبديل عليه على شكل إضافات أو تحولاّت بسيطة. ثم هناك طول الجملة العربية الأمر الذي يزيد احتمالات الخطأ في الترجمة الآلية مثلا أو النطق الآلي، وعدم وجود سياق إجباري للجملة إذ يمكن للكاتب سعيا وراء البلاغة أن يقلب ترتيب الكلمات وفق مقاصده. أضف إلى ذلك تعدد الدلالات للكلمة الواحدة وهناك كلمات يمكن أن يكون لها 30 دلالة كلفظة "أخذ" مثلا.

وفي الأخير؛ فإن مقياس البرمجة اللغوية مقياس صعب بسبب علميته وصوريته وتجريدية أفكاره المنبعثة من علوم الحاسوب والرياضيات والمنطق، إضافة إلى ذلك شح المراجع العلمية المتخصصة، فقد سددت وقاربت وفق أسس المعرفة وأصولها وحسب المفردات الوزارية مراعيا في ذلك مستوى الطلبة سنة ثالثة ليسانس لسانيات تطبيقية.

- **مفردات مقياس البرمجة اللغوية للسنة الثالثة لسانيات تطبيقية:**

- مصطلحات ومفاهيم.
- البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية.
- البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: التنظيم والخصائص.
- البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: النشأة والأهداف.
- البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: الكيفية والقواعد.
- آليات البرمجة اللغوية.
- البرمجة اللغوية والترجمة الآلية.
- الأنواع.
- الأساليب.
- لغات التخصص في البرمجة اللغوية.
- لغات التخصص في البرمجة اللغوية.
- التصميمات الخاصة وأمثلتها في أجهزة الحاسوب.
- التصميمات الخاصة وأمثلتها في أجهزة الحاسوب.
- التصميمات الخاصة وأمثلتها في أجهزة الحاسوب.

- **محاضرة (1): البرمجة اللغوية (مصطلحات ومفاهيم) :**

إذا كانت الرياضيات هي التي وهبت ملكة العقل للكمبيوتر، فإنّ فاختراع الصفر هو الذي نهض بالرياضيات، بحيث كان اختراع الصفر هو الذي أطلق النظام العشري فتمثيل أيّ قيمة مهما كبرت أو صغرت **(من 0 إلى9)** فلولاه ما تقدمت فنون الحساب ولا علوم الرياضيات، لولا الصفر لكان من المستحيل التعامل مع الأرقام، فلا الضرب ولا القسمة ولا الجمع ولا الطرح ممكن من دونه، كذلك لا حساب المسافات الفلكية والرحلات الفضائية ممكنة من دونه.[1] فهو أساسي لجميع العمليات الرياضية الحديثة. ومن دونه أيضا يستحيل التعبير عن حالة العدم الأساسية بالنسبة للغة الثنائية الرقمية التي يستخدمها الحاسوب كلغة له. أما عن نوعية العلاقة بين اللغة والحاسوب فهي علاقة برمجيات وليست علاقة بالمعالج الدقيق microprocessor ومن أشهر مصطلحات البرمجة، المصطلحات التالية:

1- **البرمجة Programming** : هي عملية كتابة تعليمات وأوامر لجهاز الحاسوب، **بواسطة"لغات برمجة معيّنة"**، من أجل توجيهه وإعلامه بكيفية تنفيذ سلسلة من المهام المطلوبة أو كيفية التعامل مع البيانات وذلك لصناعة محتوى معيّن. ومثل اللغات البشرية التي لها قواعد ينبغي اتباعها عند الكتابة بأي منها، فإن كل لغة من لغات البرمجة لها قواعد خاصة يلتزم بها المبرمج وتؤدي وظيفة معينة في الكومبيوتر، ومن مهام لغات البرمجة تخزين المعلومات وتسيير الأوامر وتنظيمها والتعامل مع المعطيات، ومن أهم لغات البرمجة الأجنبية :[2] لغة سي، لغة سي ++ ، لغة جافا ، وأما لغات البرمجة العربية، نجد مثلا: لغة عمورية لغة عربية مفتوحة المصدر، غرضية التوجه، ولغة جيم تعتمد على صياغة مشابهة للغةC مع إمكانيات رسومية،ولغة لغتي لغة برمجة عربية متعددة الأهداف لها نسقها الخاص. ولغة العنقاء – لغة برمجة عربية إجرائية مشابهة للغة.C

[1] انظر: موسوعة الكمبيوتر الميسّرة: أنطوان بطرس، مكتبة لبنان، ط2، 1994، ص:40.

[2] انظر الرابط التالي:https://www.mdrscenter.com ، لغات البرمجة :تعريفها وأنواعها، تاريخ التحديث: 20 ماي 2022.

2- **الخوارزمية Algorithm :** إنّ مفهوم الخورزمية موجود منذ العصور القديمة من قبل علماء البابليين 2500 سنة ق.م وأصل تسمية المصطلح يعود للعالم الرياضي محمد بن موسى الخوارزمي، وتم استخدام مصطلح "**الخوارزمية**" في اللغة الإنجليزية سنة 1230 ورغم أنه لا يوجد إجماع رسمي على تعريفها، وأقرب تعريف لها وهو أنها هي بناء برمجي ذات طابع أمري، أي أنها أوامر موجهة للحاسوب على شكل "إذا كان كذا فافعل كذ"،مع إضافة بعض الأوصاف والشروط المحددة لتنفيذ كل مهمة، فلا يمكن برمجة البرنامج إلا بالاحتراف الخوارزمية.[1]

3- **المعالجة الآلية للغة Natural Language Processing:** هي التطبيق الآلي على مجموعة من نصوص اللغة وذلك بتغييرها وتحويلها، وإيداع شيء جديد اعتمادا عليها، ويتم كل ذلك باستعمال تقنيات وأدوات من علوم اللسانيات والإعلام الآلي والنمذجة، ويجب التفرقة بين وصف المعارف وهي وظيفة اللسانيات والتعبير عن هذه المعارف في نماذج باستخدام تقنيات واستراتجيات فعّالة مستمدة من علوم الحاسوب وهي وظيفة علم اللغة الحاسوبي، وتهدف المعالجة الآلية للغة ليس لمعالجة اللغة في حدّ ذاتها بل تهدف لمعالجة مجموع النصوص المطبوعة والمسموعة للغة ما. إذاً: المعالجة الآلية للغة تقوم بمعالجة معطيات لغوية (نصوص) المعبر عنها في لغة طبيعية وحتى يمكن معالجة هذه المعطيات يجب توضيح قواعد اللغة والتعبير عنها بواسطة نماذج تكون عملية وحسابية باستخدام برامج حاسوبية.[2]

4- **الرقمنة Digitizing** : هي تحويل المعلومات من شكلها المادي الطبيعي (نصّا أو صور أو صوتا) إلى تنسيق رقمي ففي اللغة هي عملية تهيئة المادة اللغوية رقميا أي كتابة النصوص على لوحة المفاتيح في شكل وورد Word أو لكسل excel أو أي شكل نصي آخر، بحيث

[1] انظر الرابط التالي:https://www.mdrscenter.com ، الخورزمية تعريفها وتصميمها، تاريخ التحديث: 20 ماي 2022.

[2] انظر: المعالجة الآلية للغة (مذكرة ماحستير)، طالب: فارس شوشة، إشراف: د. مهني أقبال، قسم علم المكتبات، جامعة الجزائر، 2008، ص: 13، 14.

تحول كافة المعلومات التي نعالجها إلى سلسلة رقمية من البتّات، والبتّ هو 0 أو 1 وذلك لمعالجتها بالخوارزميات الحاسوبية، وهي أوّل خطوات الحوسبة.

5- **الحوسبة Computing** : هي تحديد مجموعة من العمليات التي تجعل من تنفيذ مهمّة ما تنفيذا آليا بواسطة الحاسوب، مقابل التنفيذ اليدوي للبشر بمعنى أن الحوسبة هي ميكنة باستعمال الحاسوب وليس جهاز آخر. فهي عملية تصميم خوارزميات حاسوبية من شأنها معالجة المادة اللغوية المرقمنة وصفا وتحليلا وتحويلا، ومن أمثلة برامج الحوسبة، مثلا برنامج Google Drive الذي يستطيع تحويل ملفات pdf إلى word.

6- **الأتمتة أو التَلْقَنَة automatization** : وهي تحديد مجموعة من العلميات التي تجعل من تنفيذ مهمة ما تنفيذا آليا، مقابل التنفيذ اليدوي للبشر.

7- **الصورنة أو النمذجة** Modelisation : هي فكر منظم لتحقيق غاية عملية بمعنى آخر هي إجراء يطبق على نظام استنباطي لتمثيله تمثيلا دقيقا بوسطة ترميزية خاصة.

8- **الذكاء الإصطناعي ARTIFICIAL INTELLIGENCE:** هو أنظمة التعلم الذاتي التكيفية بمعنى هو تصميم وإنجاز أنظمة حاسوبية تحاكي قدرات البشر الفكرية.[1]

من خلال مفاهيم هذه المصطلحات البرمجية تبيّن أن هناك نسق نظري عام يؤطرها جميعا ويؤلف بينها مهما انفردت في تخصصات جزئية، فلا تعارض بينها ولا انغلاق بين معابرها في تنوع اهتماماتها، وهي تستهدف جميعا تأهيل عقل الحاسوب لمحاكاة عقل الإنسان في تعامله مع اللغة البشرية، فتعدد المصطلحات وتوحّد المفهوم نجده في شتى المعارف والعلوم، بمعنى أن المصطلحات التي عالجناها وجدناها تترابط ترابطا عضويا مع بعضها البعض وخاصة إذا كانت تحت مضلة تخصص واحد وهو اللسانيات الآلية.

[1] انظر: معجم محوسب لمعاني الأفعال الثلاثية المجردة في اللغة العربية: إيمان صبحي، أطروحة ماجستير، جامعة غزة، 2014، ص:13، 14.

- **محاضرة (2): البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية.**

ما زال العقل البشري في حيرة من أمره إزاء اللغة من حيث ماهيتها وظيفتها ونشاطها داخل المخ الإنساني، إذ تعددت الرؤى والمفاهيم ما بين كونها ظاهرة اجتماعية أو نفسية أو ملكة عقلية أو غريزة بيولوجية عصبية، ومع ذلك فقد عجزت هذه االرؤى منفردةً عن احتواء إشكالية اللغة، وتقديم تفسيرات لإدراك حقيقتها وأبعادها.

وفي محاولة اللسانيين الغربيين للإحاطة بتلك الإشكالية اللغوية فقد تم استضافة اللغة - لتعدد جوانبها- من قبل معظم **العلوم الصورية Formal science** كالإحصاء والرياضيات والمنطق، **والعلوم الإخبارية Informative science** كعلم النفس، وعلم الإجتماع، وعلم المعرفة، **والعلوم الطبيعية** كالكيمياء والفيزياء والبيولوجيا.

وقد أثمر هذا التضافر بين هذه العلوم المعرفية **Cognitive science** إلى تطوّرات هائلة في تجسيد اللغة لا سيما في محاكاتها عبر ميادين الذكاء الإصطناعي التي تقوم على التمثيل الرياضي. وإذا كان تطبيق القوانين الرياضية والفيزيائية لإدراك الأشياء الممكنة في المحيط الخارجي، فإن وصف اللغة رياضيا يجعلنا قادرين على تجسيدها لدى الحاسوب الذي يتّخذ الأداء الإنساني نموذجا له يسعى إلى مناظرته.[1] والسؤال المطروح؛ كيف يمكن أن يحدث التفاعل التقني بين الحاسوب كمنظومة برمجية منطقية آلية مع اللغة كمنظومة صوتية اعتباطية عرفية ؟

- وهل يمكن أن يعالج العقل الآلي اللغة البشرية ويستوعبها مثل العقل الإنساني ؟

لقد كانت أوّل خطوة في مقاربة اللغة مع الحاسوب؛ هي **وضع نموذج رياضي للغة :** فلقد وضع **برتراند راسل (ت:1970م)** أسس الرياضية لنظرية صورية للغات الرمزية **formal theory of language** التي كانت مدخلا أساسيا لتطوير اللغات الإصطناعية لبرمجة الكمبيوتر، ومهدت الطريق لكي يقيم **تشومسكي** نموذجه الرياضي للغات الإنسانية.

[1] البنك الشجري النحوي بناؤه وتوظيفه في إطار تقنيات الذكاء الإصطناعي: أحمد روبي محمد، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، ط1، 2017، ص:10.

بحيث ظهرت نظرية النحو التوليدي على يد **تشومسكي** في نهاية الخمسينيات، لتضع أسس النموذج الرياضي للغات الإنسانية، وهو ما يعتبر بداية الانطلاق الحقيقي للسانيات الحديثة، وقد أقيمت النظرية التوليدية على عدة ركائز، من أهمها :[1]

- **وضع نحو توليدي رياضي صريح explicit للغة ما**، بحيث يمكنه توليد جميع الجمل المسموح بها من قبل هذه اللغة بمجموعة من القواعد الرياضية، تماما كما تولد المعادلة العامة جميع الخطوط المستقيمة المحتملة أس + ب ص + ج = 0 على سبيل المثل جميع الخطوط المستقيمة المحتملة.
- **التركيز على القاسم المشترك بين اللغات** بغية الوصول إلى نحو عام يفسر ظواهر التشابه والتباين بينها، وتفسير ظاهرة اكتساب الأطفال للغتهم الأم بصورة تلقائية.
- **دراسة المعرفة اللغوية اللاواعية في الذهن البشري** فقد تبنى تشومسكي النموذج الذهني mentalistic model للغة الذي يفترض أن الطفل يولد مزوّدا بغريزة لغوية عامة يقوم بتنميتها من خلال تفاعله مع بيئته اللغوية الخالصة.

أما جملة الأسباب التي أدت إلى زيادة التفاعل العلمي والتقني بين اللغة والحاسوب فإنّه يلخصها التطوّر في ثلاث منظومات أساسية، وهي:"[2] **منظومة اللغة، ومنظومة الحاسوب، ومنظومة المنطق والرياضيات"**. وبسبب هذا التطوّر في هذه الحقول المعرفية دانت اللغة للمعالجة الآلية بواسطة خوارزميّات الذكاء الاصطناعي التي تهدف إلى جعْل ما هو مُضمَر في اللغة وضمنيا واضحاً للآلة ومنطقيا.[3] وسوف نأخذ أمثلة توضيحية من نجاحات حوسبة اللغة العربية في التطبيقات التالية.

[1] انظر: العرب وعصر المعلومات: نبيل علي، عالم المعرفة، الكويت، ط1، 1994، ص:343، 344.

[2] انظر المرجع نفسه، ص:ن.

[3] انظر: المجامع العربية والحاسوب: د. نبيل علي، محاضرة مخطوطة.

- **نموذج آلي لحوسبة اللغة العربية:**[1]

1- **معالجة الكتابة العربية آليا:**

أ- **شق تحليلي**: تمييز آلي للكتابة العربية المنسوخة والمطبوعة واليدوية.

ب- **شق تركيبي**: توليد أشكال الحروف العربية آليا وفقا لأنماط الكتابة المختلفة.

2- **معالجة الصرف العربي آليا**:

أ- **شق تحليلي**: محلل صرفي آلي متعدد الأطوار قادر على تحليل الكلمة العربية على اختلاف أنواعها وتشكيلها إلى عناصرها الاشتقاقية والتصريفية والإعرابية.

ب- **شق تركيبي**: مركب صرفي آلي قادر على تكوين الكلمات العربية من الجذور والصيغ الصرفية أو المعطيات الصرف (الإفراد، التثنية، الجمع، المتكلم، المخاطب، الغائب، المذكر، المؤنث ...).

3- **ميكنة المعجم العربي**:

أ- **شق الخدمات**: معجم عربي مميكن على أساس صرفي ومزود المعجمية بالمعطيات النحوية والدلالية على هيئة مجموعة متسقة ومتكاملة من السمات والملامح اللغوية.

ب- **شق التطوير**: قاعدة نصوص منتقاة لدعم البحث المعجمي مزودة بوسائل آلية لفرز النصوص وتصنيفها والترميز لها بمؤشرات نحوية ودلالية التي تساعد على كشف بنية هذه النصوص.

4- **معالجة النحو العربي آليا**:

أ- **شق التحليل**: نظام آلي لإعراب الجملة العربية تلقائيا بغض النظر عن مستوى تشكيلها.

[1] انظر: مجلة فكر ونقد: نحو بناء معجم آلي للغة العربية (نموذج الدكتور نبيل علي)، ع 49، ماي، 2002، ص:41-50.

ب- **شق التركيب**: مركب آلي للجملة العربية قادر على توليد الأنواع المختلفة للجمل العربية، وإعادة صياغتها وتشكيلها بالقدر المطلوب، وذلك على أساس البنية المنطقية العميقة لهذه الجمل.

5- **معالجة الدلالة آليا**:

أ- **شق التحليل**: نظام آلي للفهم الأوتوماتي للجمل العربية مزود بوسائل متعددة لفك اللبس الناجم عن غياب التشكيل مستغلا المعالجات الصرفية والنحوية السالفة الذكر.

ب- **شق التركيب**: وسائل آلية لتحويل المعاجم والنصوص العربية إلى شبكات دلالية لتوليد جمل عربية.

6- **معالجة السياق العربي المتصل آليا**:

أ- **شق التحليل**: نظام آلي للفهم الأوتوماتي العميق للنصوص العربية يبنى على أساس الأساليب الحديثة لعلم الدلالة باستخدام الأطر والسيناريوهات التي تعتمد على الافتراضات المسبقة والمتوقعة.

ب- **شق التركيب**: مولد للنصوص العربية قادر على التعامل مع المفاهيم لتأليف النصوص. ترتبط هذه المعالجات بعضها مع بعض بصلات وثيقة وتحث المستعمل على التأمل في حدود العلاقات الموجودة في مختلف المستويات المعالجة.

بل هناك حتى أنظمة معالجة آلية تعالج السرقات العلمية والأدبية بكل أنوعها Plagiarism Detection Systems بحيث تستطيع رصد التشابه أو الاحتيال أو السرقة في المقالات العلمية على مستوى النص كليا أو على مستوى الفقرات.[1]

ومن خلال هذه الأمثلة التوضيحية؛ نستنتج أن العربية كغيرها من اللغات التي حققت تفاعلا خوارزميا في برمجيات الحاسوب وقابليتها للرقمنة رغم التحديات البرمجية.

[1] انظر: تطبيقات أساسية في معالجة اللغة العربية : د. محمود عطية وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعويدة، ط1، 2019 ، ص: 140.

- **محاضرة (3) البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: التنظيم والخصائص.**

بحكم أنّ هوية الحاسوب أمريكية الأصل، فمن المنطقي أن تكون لغة الصانع هي الإنجليزية لغة التصميم والبرمجة ولهذا استثمرها الصانع في البرمجيات كدمغة تكنولغوية، وكقوة تقنية ناعمة غير صدامية لاحتكار المعرفة التكنولوجية بلغته. فلهذا حظيت أبجديتها بالاهتمام المعلوماتي في علوم الحاسوب ونظمه. فاعتماد الإنجليزية للأسباب التالية:

- نشأة أكبر الشركات البرمجيات في بيئة اللغة الانجليزية، كشركة آبل، وآنتل، واتش بي، ودال، وميكروسوفت...والقائمة تطول.
- محدودية حروف اللغة الإنجليزية الساكنة والمتحركة 26 حرف فقط وهي حروف تخلو من الحركات الإعرابية التي تمثل تحدي حاسوبي بالنسبة للغة العربية.
- أنها لغة منفصلة قابلة للتكويد تناسب لغات البرمجة والخورزميات التي هي الأخرى منفصلة لأنها من صناعة الرياضيات، بمعنى أنّ الحرف الإنجليزي منفصل لا يتغير شكله في الكتابة مثلما يحدث في العربية.
- اللغة الإنجليزية تدعم الاختصار عكس اللغة العربية التي تكتب الاسم كاملا.
- استخدام شفرات لتبادل البيانات مصممة أصلا للتعامل مع الأبجدية الإنجليزية المحدودة في عدد حروفها وأشكال هذه الحروف.
- تصميم أساليب نظم تخزين المعلومات واسترجاعها على أساس أن اللغة الإنجليزية هي لغة الهدف.[1]

فهذه أهم عوامل سبق اللغة الإنجليزية في المعالجة الآلية وسيطرتها على علوم الحاسوب ونظمه، بسبب التنظير اللغوي التقني الذي حظيت به، فأهّلها للدخول في ملكية تكنولوجيا المعلوميّات، أما بالنسبة للغة العربية فأمر مختلف.

[1] انظر: العرب وعصر المعلومات، ص:346، 347.

بحيث أنّ اللغة العربية تواجه مشكلات حاسوبية، ومشكلات لغوية، منها :[1]

- **الطبيعة اللاصقة للكتابة العربية (Agglutinante)** فتكون الكلمة العربية ملتصقة الحروف مشكلة كلمة خطية (Graphique) تحمل معلومات صرفية نحوية ودلالية وهذه الكلمة يمكن أن تترجم بجملة في اللغة الفرنسية. مثال: كلمة أتستذكرونهم (assatatadakarunahum) تترجم بـ:

Est-ce-que vous allez vous souvenir d'eux ? عكس اللغات اللاتينية حيث كل حرف يكتب منفردا ومجموع هذه الحروف يشكل كلمة أما نظام الكتابة العربي الملتصق فينتج عنه صعوبات جمة عند التحليل المورفولوجي والبحث عن جذر الكلمة.

- **غنى المعجم:** مقارنة باللغات الأجنبية تعتبر اللغة العربية غنية من ناحية المعجم، فالمعجم الإلكتروني الفرنسي **DELAF** يحتوي في إصداره الحالي 700 ألف مدخل، أما معجم اللغة العربية **DIINAR** الإلكتروني ففيه 7774938 مدخل معجمي.
- **غياب التشكيل في معظم النصوص العربية**، وهذه الظاهرة تؤدي إلى التباس شكلي كبير فكل حرف في العربية يأخذ حركة (فتحة، ضمة، كسرة، سكون) وتبنى على هذه الحركات معنى الكلمة.
- **غياب الشدّة** يكتب رمز الشدة فوق الحرف ويؤدي إلى مضاعفة الحرف، وفي الكتابات اللاتينية تكون الشدة بتكرار الحرف، أما في اللغة العربية فإن الشدة تكتب فوق الحرف ولكن قد تحذف وتعوض بتكرار الحرف. وهذه الخصائص جعلت الباحثين في علوم اللسانيات الحاسوبية يعتبرونها لغة متميزة تنفرد بخصائص لا توجد في لغات أخرى ومن ثم يصعب وصفها اعتمادا على النماذج الغربية للغات اللاتينية.

[1] المعالجة الآلية للغة العربية (إنشاء نموذج لساني صرفي إعرابي للفعل العربي)، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علم المكتبات، جامعة الجزائر، من إعداد: فارس شاشة، تحت إشراف: د. مهي أقبال، د. مليكة كوداش، السنة الجامعية:2008، ص:8، 9.

وبحكم أنّ اللغة العربية ليست هي اللغة الأمّ لتكنولوجيا الحاسوب فإن إدخال اللغة العربية في الحاسوب، يحتاج إلى جهود تقنية عربية في مجال التعريب المصطلحات من اللغة الإنجليزية إلى العربية، وقد تمثلت هذه الجهود في ثلاث خطوات، وهي:[1]

- الأولى مرتبطة بتعريب خدمات الإدخال والإخراج بالحرف العربي
- والثانية متعلقة بتعريب التطبيقات والبرمجيات الحاسوبية.
- والثالثة فتعنى بتعريب نظم تشغيل الحواسيب نفسها.

وللعلم، أنّ هناك مدرسة فكرية تهدف إلى تطويع التقانة وإخضاعها لشروط اللغة والثقافة العربيتين، ويحمل لواءها بحاثة عرب منها شركة **"أليس"** التي يديرها **بشير حليمي**[2] بكندا التي أسسها سنة 1981 وفي سنة 1986 استعانت به شركة ميكروسوفت الأمريكية بقدراته لإدخال تكنولوجيا استعمال اللغة العربية على الحاسوب وقامت بإدماجها في منتجاتها، ليعطي فرصة لها في التوغل في السوق العربي.

وكذلك شركة "**سيموز**" التي يديرها **محمد عز الدين** بفرنسا. وهي تقابل المدرسة التي تدعو إلى تطويع اللغة لتساير التقانة الحاسوبية والتي يتزعمها جل بحاثة من العرب وكذا بعض شركات تصنيع الحواسيب الغربية.

إذن؛ هناك كفاءات علمية عربية محلية ومهاجرة قادرة على تطويع تكنولوجيا الحاسوب لتتفهم الخصوصيات اللسانية للغة العربية وتجعل منها لغة قابلة للتكويد.

---

[1] انظر: مجلة فكر ونقد، من قضايا اللغة العربية والحاسوب: نزهة بن الخياط، ع29، ص: 25.

[2] هناك اختلاف كبير في مسألة أول من أدخل اللغة العربية في الحاسوب، فهناك من يرى بأنّ هذه الريادة العلمية تنسب للمهندس علي الأعسم، وهناك من يراها تنسب للباحث الجزائري بشير حلمي وهو حقيقة له يد في هذه الريادة العلمية ولكن هناك من سبقه، وهناك من يراها تنسب للعالم المصري علي نبيل وهو حقيقة له دراسات جادة في مشروع التقنية العربية، لكن مع تقدير لكل مجهوداتهم، لكن العالم الذي كان له فضل السبق في حدود اطّلاعنا هو العالم الكوتي محمد عبد الرحمن الشارخ.

- **محاضرة (4) البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: النشأة والأهداف.**

لا يختلف الحاسوب الذي يوجه الصواريخ عن الحاسوب الذي يستخدمه الأطفال في ألعابهم، ولا فرق بين الحاسوب الذي يستخرج كشوفات الحسابات وبين الحاسوب الذي يظهر الأشكال ويعرب الجمل ويحلل النصوص، فالحاسوب آلة عمومية. وبفضل صرامة برامج الحاسوب وقطعيتها في أعلى مستويات التجريد البحث فإنه يمكن رقمنة الواقع بكل تضاريسه وغموضه وطمس جميع مشاكله وسحقها رقميا، وكما نعرف أنه لا يوجد ما هو أكثر تجريدا من الأرقام وهي الحقيقة التي أسبغت على الكومبيوتر صفة الرقمية (digital computer) ولكونه رقميا يلزم تحويل كل ما يغذى له إلى أرقام.[1]

هناك أشياء بحكم طبيعتها هي أرقام مثل عدد صفحات الكتاب أو عدد السكان، وهناك خصائص يمكن أن نعبر عنها بقيم رقمية باستخدام طرق القياس المختلفة كالمسافة والزمن والطول والوزن والحجم. ما أن نتجاوز هذه الحالات البسيطة حتى يبدو الأمر أكثر صعوبة؛ فكيف نحيل النصوص والكلام المنطوق والموسيقى والأشكال والقواعد إلى أرقام. وهو ما سنحاول الإجابة عنه هنا في إيجاز.

ترتكز عملية الرقمنة بصورة أساسية على عدة أساليب تستخدم مفردة أو متضافرة، وهي:[2]

1- **التكويد أو التشفير codification** : يستخدم لتمثيل النصوص المكتوبة، حيث يعطي لكل حرف من حروف الألفباء كودا رقميا، لتحل سلاسل الأرقام محل سلاسل الحروف في الكلمات، ومن ثم الجمل وما عداها من نصوص.

2- **التبسيط simplification** : يستخدم التبسيط في عدة أمور منها تمثيل الألوان بحيث يعطي كل لون أصلي رقما معينا، وهو الشيء نفسه بالنسبة لدرجة اللون حيث يتم تصنيفها في تسلسل رقمي من الشدة حتى الخفوت.

---

[1] العرب وعصر المعلومات: نبيل علي، عالم المعرفة، الكويت، ط1، 1994، ص:57، 58.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص: ن.

3- **التوصيف بدلالة الملامح (السمات) features -based specification** : يستخدم في توصيف الرموز اللغوية، بحيث يتم تمثيل الأصوات اللغوية بدلالة عدد محدود من السمات الصوتية مثل الهمس والجهر والشدة والرخاوة وهكذا.

4- **الصياغة الرسمية (الصورية) formalism** : بحيث يتم صياغة أحكام اللغة الصورية في قواعد رياضية أو منطيقية، حيث يسهل بعد ذلك رقمنتها.

تعتبر الرقمنة أحد مصادر قوة تكنولوجيا المعلومات بحيث نجحت في تحويل أنماط المعلومات من نصوص وأصوات وصور ورموز إلى سلاسل رقمية قوامها "الصفر والواحد" وهو لغة الحاسوب التي يقوم عليها. بمعنى أنّ الحاسوب آلة رقمية بامتياز والرقمنة هي جوهر الوظيفة الأساسية التي تقوم بها وحدات الإدخال input devices التي تحول ما يغذى إلى االحاسوب مهما كان أصله إلى أرقام (كما هو موضح في الشكل)، في حين تقوم وحدات الإخراج output devices برد الأرقام إلى الصورة الطبيعية من نصوص وأشكال وأرقام وغير ذلك.[1]

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
010 0000	040	32	20	
010 0001	041	33	21	!
010 0010	042	34	22	"
010 0011	043	35	23	#
010 0100	044	36	24	$
010 0101	045	37	25	%
010 0110	046	38	26	&
010 0111	047	39	27	'
010 1000	050	40	28	(
010 1001	051	41	29	)
010 1010	052	42	2A	*
010 1011	053	43	2B	+
010 1100	054	44	2C	,
010 1101	055	45	2D	-
010 1110	056	46	2E	.
010 1111	057	47	2F	/

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
100 0000	100	64	40	@
100 0001	101	65	41	A
100 0010	102	66	42	B
100 0011	103	67	43	C
100 0100	104	68	44	D
100 0101	105	69	45	E
100 0110	106	70	46	F
100 0111	107	71	47	G
100 1000	110	72	48	H
100 1001	111	73	49	I
100 1010	112	74	4A	J
100 1011	113	75	4B	K
100 1100	114	76	4C	L
100 1101	115	77	4D	M
100 1110	116	78	4E	N
100 1111	117	79	4F	O

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
110 0000	140	96	60	`
110 0001	141	97	61	a
110 0010	142	98	62	b
110 0011	143	99	63	c
110 0100	144	100	64	d
110 0101	145	101	65	e
110 0110	146	102	66	f
110 0111	147	103	67	g
110 1000	150	104	68	h
110 1001	151	105	69	i
110 1010	152	106	6A	j
110 1011	153	107	6B	k
110 1100	154	108	6C	l
110 1101	155	109	6D	m
110 1110	156	110	6E	n
110 1111	157	111	6F	o

[2]

[1] انظر: المرجع نفسه، ص:ن.

[2] يتم تمثيل كل حرف في "7 bit"فمثلا اذا أردنا تحويل الحرف "a" إلى **Binary code** يتم تمثيلها هكذا "0001 100"وهي تقابل في النظام العشرى الرقم **65** .وهذا الجدول فيه جميع الحروف والرموز المستخدمة والقيمة المناظرة لها **بالنظام الثنائى، والنظام الثمانى"Oct"** ،**و النظام العشرى "Dec"** ، **والنظام السداسى عشر"Hex"** .

- **أهميّة رقمنة اللغة في عصر تكنولوجيا المعلومات:**

تعتبر الرقمنة من أهم الأفكار الذهبية لتكنولوجيا المعلومات بحيث استطاعت تجريد أنماط معلومات العالم الخارجي في عالم رقمي الكتروني، أكثر تفاعليةً ونعومة. أما أهمية رقمنة اللغة، فهو فتح علمي بالغ الأهمية في عالم تكنولوجيا اللغة والمعلومات، وذلك لأهمية موقعية اللغة في خريطة العلوم والمعارف والفنون.

يقول نبيل على :"أينما يكن مسلكك في دنيا المعرفة، فابحث عن اللغة: قمة العلوم الإنسانية ورفيقة العلوم الطبيعية، وركيزة الفلسفة عبر القرون، ورابطة عقد الفنون، ومحور تكنولوجيا المعلومات، وهندسة معرفتها ولغات برمجتها".[1]

فإذا كانت الثقافة محورية في منظومة المجتمع، فإنّ اللغة محورية في منظومة الثقافة، فقد ثبت أن الثقافة أصبحت محور عملية التنمية في مجتمع المعلومات، وأكّدت اللغة بفضل عالم المعلوماتية كونها، محور منظومة الثقافة بلامنازع، ونتيجة لذلك، فقد أصبحت معالجة اللغة آلياً بواسطة الحاسوب هي محور تكنولوجيا المعلومات.[2]

إذن؛ فرقمنة اللغة العربية هي أولا **استيعاب معرفي** لتكنولوجيا المعلومات، ثانيا هي **خيار استراتيجي** من حيث مزاحمة وحش العولمة اللغوية في الشبكة العنكبوتية كقوة ناعمة غير صدامية لا تدان، ثالثا هي **ضرورة حضارية** للحفاظ على أصالة الثقافة العربية من التلاشي أو التماهي أو الانحدار في غيابة الدفع التكنولوجي الجامح. وثانيا تعتبر رقمنة اللغة العربية **بوّابة معرفية** وذلك باعتبار أنّ اللغة حاضنة الثقافة والعلوم والمعارف في مختلف المجتمعات، فرقمنتها يعني استثمار كل ما هو جديد ونافع لتحسين مهارات التفكير والإبداع وسدّ الفجوة العلمية والتعليمية في السباق التكنولوجي الجامح.

[1] انظر: الثقافة العربية وعصر المعلومات: د. نبيل علي، عالم المعرفة، الكويت، ط1، 2001، ص:240.

[2] انظر: تكنولوجيا تعلم اللغة العربية (ماجستير) إعداد: ميساء أحمد، إشراف، تيسير عبد الجبار، الدانمارك 2007، ص:67.

- **محاضرة (5) البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: الكيفية والقواعد.**

لقد أثبتت اللغة العربية أنها من أكثر اللغات القابلة للمعالجة الألية، بحيث تتسم بخاصية الاشتقاق الصرفي المبني على أنماط الصيغ، إذ إنها تتميز بالاطراد الصرفي المنتظم الذي أدى بالبعض إلى وصفها بالجيرية (نسبة إلى علم الجبر) بدرجة تقترب من حد الاصطناع. كما تتميز اللغة العربية بالتعالق الشديد بين مستوياتها، حيث يتعالق المستوى الصرفي مع المستوى الصوتي، فيعتمد الصرف اعتمادا كبيرا على نتائج علم الأصوات عند الحديث -مثلا- عن الإعلال والإبدال. كما أن النحو لا يتخذ لمعانيه مباني من أي نوع إلا ما يقدمه له الصرف من المباني، وهذا هو السبب الذي جعل النحاة يجدون في أغلب الأحيان أنه من الصعب أن يفصلوا بين الصرف والنحو، فيعالجون كلا منهما علاج منفصلا، ومن هنا جاءت متون القواعد مشتملة على مزيج من هذا وذاك، يصعب معه إعطاء ما للنحو للنحو، وما للصرف للصرف. وقد ارتبطت عملية الكشف على المعاجم بعملية التحليل الصرفي، علاوة على ذلك فالتماسك المعجمي ممثّلا في الاشتقاق، وكذلك في العلاقات الدلالية بين المفردات المشتركة في الصيغة الصرفية الواحدة، هو نتيجة طبيعية لشدة التماسك بين الصرف والمعجم.[1]

إنّ الصرف هو المسؤول عن بنية مفردات اللغة، تحليلا وتوليدا. ويتلقى الصرف مدخلاته في اللغة العربية من ثلاثة مصادر، حيث تتسم المنظومة اللغوية بالتماسك الشديد بين عناصرها، وهذه المصادر هي: المعجم: حيث يغذي الصرف بجذور المفردات، أو جذوعها، والدلالة: حيث تحدد المعنى الصرفي المراد صياغة الكلمة في قالبه، والنحو: حيث يعين الوظيفة النحوية للمفردة داخل الجملة، وحالتها الإعرابية.[2]

إن الحاسوب يعالج الكلمات العربية المشكولة جزئية، أو كلية، أو غير المشكولة، فيصف ما يطرأ عليها من تغيير؛ زيادة، أو نقصان، أو إعلالا"، أو إبدالا، أو إدغاما، أو قلبا، حيث يحدد نوعها، وميزانها الصرفي، وسابقتها، ولاحقتها، وحالتها الإعرابية، ودلالتها، فإذا احتوت الكلمة

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:48.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:47.

المراد تحليلها على حروف غير مشكولة، وضع الحاسوب الحركات الممكنة لها اعتمادا على بيانات مخزنة. ومن المعلوم أن خلو الكلمة من الشكل يجعلها متعددة الأشكال، ومن ثم المعاني، مادامت مستقلة عن سياق النص. فكلمة (وجد) مثلا يمكن أن تكون لها الإمكانيات التالية:

- وَجَدَ، وَجَّدَ، وُجِدَ، وُجِّدَ = **أفعال** / وَجْدٌ = **اسم.**
- وَ+جَدَّ، وَ+جُدَّ ...= **حرف عطف + أفعال**. / وَ+جَدٌّ = **حرف عطف + اسم**.

ومع ذلك فالكلمة المشكولة إذا عولجت مستقلة عن سياق النص، فلا يمنع شكلها من إمكانية اشتراكها في الاسمية والفعلية، أو الفعلية والحرفية، فمن أمثلة الحالة الأولى كلمة (يزيد) فهي اسم في نحو قولنا: خرج يزيد من الغرفة. وفعل في نحو قولنا: يزيد الله في خلقه ما يشاء. ومن أمثلة الحالة الثانية كلمة (أن). وهذا يعني أن على الحاسوب أن يعالج الكلمة عند تحليلها على أنها فعل واسم وحرف، وأن يعطي جميع الإمكانيات المحتملة لها، مع مراعاة الحالات التي تحدد نوعها، فالكلمة المنونة -مثلا- لا تكون إلا اسما. وبعد ذلك يقوم الحاسوب باختيار الإمكانية المناسبة التي تتوافق مع سياق النص.[1]

مفهوم المحلل الصرفي الحاسوبي: هو 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، ولواحق، وزوائد، بالإضافة إلى تقسيم الكلمة إلى اسم، أو فعل، أو حرف، وتقسيم الاسم إلى جامد، أو مشتق، ومذكر، أو مؤنث، ومفرد أو مثنى أو جمع ...إلخ. ويضم المحلل الصرفي مجموعة من قواعد المعطيات: هي قواعد معطيات معجمية لأوزان الكلمات العربية المستعملة، وقواعد معطيات الأسماء الأعلام، وقواعد معطيات للأخطاء الإملائية، والنحوية الشائعة في نصوص اللغة العربية.[2]

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:50، 51.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص: 51.

- **أهمية التحليل الصرفي:**

تتجلى في المحلل الصرفي أهم خصائص اللغة العربية في مجال المعالجة الحاسوبية، فيُتاح 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، ويولد مزيدات الفعل الثلاثي بحرف وبحرفين وبثلاثة أحرف، وكذلك مزيدات الفعل الرباعي بحرف وبحرفين، ويكتشف ما يصيب الكلمة من حالات الإعلال، أو الإبدال، أو الهمز، أو التضعيف.[1]

كا تدعم تطبيقات التحليل الصرفي محركات البحث في الإنترنت؛ حيث يمكننا البحث عن كلمة أو جملة أو مجموعة كلمات بحث مطابق، أو باللواصق، أو على مستوى الجذر، فإذا أردنا البحث عن كلمة (رأي) وكل ما يرتبط بها من كلمات داخل صفحات الشبكة العالمية، فسنحصل -بمساعدة تطبيقات التحليل الصرفي- على قائمة طويلة من الكلمات التي لا تشترك في بداياتها، أو نهاياتها، ولكنها تشترك في الجذر، مثل (نرى، يريكم، أرنا، يرون، تر، أرني، رأيتموه، أراكم، رأيت، أراك، ليريه، فترى، يروا، أرأيتكم، ليريها، ترونهم، تراني، سأريكم، رأوا .. إلخ.[2]

أما الهدف من بناء المحللات الصرفية الآلية للغة العربية هو بناء أداة لغوية تمكن الحاسوب من مشابهة الإنسان في كفايته، وأدائه اللغويين؛ ليكون قادرة على تحليل نصوص اللغة العربية، وكلاتها، فيكتشف الأخطاء الإملائية عن طريق معرفة النظام الكتابي للغة العربية، ويحلل الصيغ الصرفية، ويتعرفها في سياق الكلام.[3]

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص: 52.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص: 53.

[3] انظر: المرجع نفسه، ص: ن.

- **خطوات المحلل الصرفي الآلي:**

عند تحليل الأفعال -مثلا- فإن الحاسوب سيفترض أن الكلمة المطلوب تحليلها هي فِعْلٌ، فيقوم بتحديد سوابقها ولواحقها، ويحدد كذلك صيغة الفعل، وبناءه للمعلوم أو المجهول، وهل هو مجرد أم مزيد ؟ ويحدد وزنه، وأصله المشتق منه، ويبين حالته الإعرابية، والضمير المسند إليه. أي أنه يعطي وصفا كاملا عن حالة الفعل الصرفية، والنحوية، والدلالية مستقلة عن سياق النص. وتم عملية تحليل الفعل بمراحل كثيرة، فعند تحليل كلمة "وحزن" يبدأ المحلل بالخطوات التالية:[1]

- **الخطوة الأولى**: وهي خطوة تشذيب الكلمة المدخلة، حيث ينزع المحلل الزوائد التي لحقت بساق الكلمة، ليكتشف أنها تحتمل أكثر من تحليل، فينزع في الاحتيمال الأول (الواو) كحرف عطف ليكون ساق الكلمة هو (حزن)، أما في الاحتمال الثاني فيقتطع الحاسوب أحد حروف الفعل الأصلية (النون) ظنا منه أنها لاحقة زائدة لجمع المؤنث، ويبقي على السابقة (الواو)، ولكنه يقوم بإعادتها بعد أن يفشل في تحليل ما تبقى من الكلمة (وحز) فيعيد السابقة المقتطعة إليها، ثم يحللها مرة أخرى، والاحتمال الثالث هو نزع السابقة (الواو) واللاحقة (النون)، ليكون ساق الكلمة (حز)، وهي ساق سليمة عند تضعيف الحرف الثاني، أما الاحتمال الرابع فهو نزع السابقة (الواو) واللاحقة (النون) ليكون ساق الكلمة (حز) وهي ساق سليمة عند حذف حرف العلة، وأصلها (حوز).
- **الخطوة الثانية:** يكتشف المحلل العمليات الصرف صوتية التي تمت على ساق الكلمة، وهي في الاحتمال الأول (ر) بنون النسوة، وفي الاحتمال الثالث (حُزَّنَّ، حُزِّنَّ، حُزُّنَّ) بنون التوكيد الثقيلة، وفي الاحتيمال الرابع (حُزْن) بنون النسوة، أما في

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:54، 55.

الاحتمال الثاني فلا يجد المحلل أية أدلة على حدوث تغيرات صرف صوتية حدثت على ساق الكلمة.

- **الخطوة الثالثة**: يقوم الحاسوب بعد ذلك بمقابلة ما تبقى من الفعل مع جداول الأفعال النموذجية المخزنة في الذاكرة. فيبحث عن الأفعال المساوية له في عدد الحروف، ليحصل على جميع الأفعال المفترضة الموافقة لهذا الفعل. وتحتوي جداول الأفعال النموذجية على جميع المعلومات المتعلقة بجذر الفعل، الباب الذي يتصرف منه، ووزنه، ومساره الاشتقاقي، حيث يحدد المحلل جذر الساق، وصيغته الصرفية للاحتمال الأول بأنها (ح ز ن) و (فعِل) أو (فعُل) أو (فَعَّلَ) أما الاحتمال الثالث فجذر الساق هو (ح ز ز) وصيغته الصرفية (فعل)، بالنسبة للاحتمال الرابع فيكون الجذر (ح و ز) وصيغته (فعل)، أما الاحتمال الثاني فلا تسفر عملية البحث عن جذر سليم، وصيغة صرفية يجوز انطباقها عليه. تستمر بعد ذلك عمليات الفحص، وتحديد مكونات الفعل، حتى يعرض الحاسوب نتيجة التحليل الصرفي، والتي تسفر عن ثلاثة احتمالات سليمة، الاحتمال الأول: يفترض أن الفعل في الزمن الماضي، مسند إلى المفرد الغائب (هو) أو مسند إلى ضمير الغائبات (هُنَّ) ومسبوق بحرف العطف (الواو). أما الاحتمال الثاني، فيفترض أن الفعل للأمر، مسند إلى المفرد المخاطب (أنت) أو المفردة المخاطبة (أنت) أو الجمع المذكر المخاطب (أنتم) في حالة التأكيد بالنون الثقيلة، والاحتمال الثالث، يفترض أن الفعل (حُزْنَ) للأمر مسند إلى الجمع المؤنث (أنتنّ) أو أن الفعل في الزمن الماضي، مسند إلى الجمع المؤنث (هُنَّ).

وإنّ مهمة برنامج المحلل الصرفي الحاسوبي هو تحليل كلمات اللغة العربية ونصوصها لتتكون للحاسوب كفاية لغوية يستطيع معالجة الكلمات، ولتكون للحاسوب كفاية لغوية فإنها مرتهنة بعدة ضوابط وأهمها: الضابط الإملائي، والضابط الصرفي، والضابط النحوي.[1]

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:71.

- **محاضرة (6) آليات البرمجة اللغوية.**

يلزم لتهيئة النصوص حاسوبيّا جعلها في صياغة رسمية، بحيث يكون لديها قابليّة التقنيّة للتعامل مع الأساليب البرمجية المختلفة للمعالجة الآلية للغة الطبيعية؛ وذلك تمهيدا لتوظيفها في التطبيقات[1] التي تناظر الأداء الإنساني. وتمر تهيئة النص اللغوي آليّا بعدة مراحل، وهي:[2]

1- **تحرير النص Text Editing:** يقصد به تحويل البيانات النصية المتناثرة على الشبكة العنكبوتية أو على صفحات الويب إلى بيانات نصية منتظمة في ملفات نصيّة **Text Document**، ليسهل التعامل معها بالتعديل أو الحذف. ويتم ذلك باستخدام المحررات النصية مثل **Notepad** أو **++Notepad**

2- **حذف المسافات الزائدة Remove Spaces:** تقتضي المعالجة الآلية للغة الطبيعية حذف المسافات الزائدة في أول السطر أو في نهايته أو بين الكلمات الناتجة عن عدم الانضباط في عملية إدخال النصوص؛ لأن المسافة الزائدة تعد حرفا زائدا، أو كلمة زائدة.

3- **توحيد علامات الترقيم Punctuation Normalization:** يلزم توحيد الرموز المتماثلة في الشكل مثل علامات الترقيم؛ حتى يتمكن الباحثون في معالجة اللغة العربية آليا -لا سيما في بناء النماذج الإحصائية للغة الطبيعية– من حد تناثر البيانات، حيث تتداخل علامات الترقيم اللاتينية (? , ;) مع علامات الترقيم العربية (؟ ، ؛) أثناء إدخال النصوص العربية إلى الحاسوب نظرا للتشابه الشكلي بين هذه العلامات.

4- **توحيد الأرقام Numbers Normalization:** إن المزج بين الأرقام الهندية والأرقام الإنجليزية التي أصلها عربي في النصوص العربية يمثل تحدّيا في معالجة اللغة العربية آليا؛ لذا التزمت

[1] هناك فرق بين التطبيقات والبرامج، فالبرامج هي برامج النظام صممت من أجل جهاز الحاسوب والعمل على تشغيله، وتعمل أيضًا على التنسيق بين مكونات الحاسوب والنظام، فهي تعمل من تلقاء نفسها وبمجرد تشغيل جهاز الحاسوب وتبقى مستمرة طوال مدة تشغيل النظام، ومن أهم برامج الحاسوب؛ نظام التشغيل Windows فالبرامج لا تحتاج إلى التطبيقات لتشغيلها، أما التطبيقات فإنها لا تعمل دون برامج، ومن أمثلة التطبيقات معالجات النصوص كتطبيق مايكروسوفت وورد، ومثل تطبيق جداول البيانات Excel ومتصفحات الويب مثل فايرفوكس وغوغل كروم.

[2] البنك الشجري النحوي بناؤه وتوظيفه في إطار تقنيات الذكاء الإصطناعي، ص:34-42.

الدراسة بتوحيد الأرقام بصيغة الأعداد الهندية[1]، حيث إن الأعداد الهندية أكثر ملاءمة من حيث الشكل وطابعها اليميني في الكتابة. وقد تم توحيد الأرقام في نصوص مادة المدونة اللغوية من خلال عملية استبدال الأرقام الهندية بالأرقام الإنجليزية الواردة في النصوص.

5- **إزالة الكشيدة Tatweel removal:** وهي زائدة تضاف بين حروف الكلمة، بغرض مساواة النص في الخط العربي، وأحيانا تضاف في النص دون فائدة، إلا أن وجودها في النص يمثل تحديّا كبيرا في المعالجة الآلية اللغة العربية؛ لأنها تؤثر على شكل الكلمة أثناء المعالجة؛ وتظهر الكشيدة (التطويل بين الحروف) بهذا الشكل (مـلك)، وتعددها من حرف لآخر.

6- **تشفير النصوص Text Encoding:** يقصد بها تحديد أكواد ثابتة لجميع الحروف، وعلامات التشكيل الأساسية، وعلامات الترقيم، والأرقام، والرموز المستخدمة في النص. وقد ظهرت مؤخّرا نظم تشفير موحدة تدعم العديد من ألفبائيات اللغات الطبيعية، وأهمها نظام التشفير العالمي الموحّد **Unicod** يحوي 65536 حرف.

7- **التمثيل الكتابي Orthographic Transliteration (النقحرة: النقل الحرفي):** هو عملية نقل هجائي من لغة ما إلى هجاء لغة أخرى، وفقا لمعيار أنظمة كتابتها.أي محاولة للتوسط بين المنطوق والمكتوب، في معالجة اللغة العربية آليا؛ تجنبا للتحديات الناتجة عن ترميز اليونيكود **Unicode**. وتستخدم عدة أنظمة للتمثيل الكتابي في معالجة اللغة العربية آليا، أشهرها نظام باكولتر الكتابي **(للمطور البريطاني أندرو روبرتس)** الذي يتبع الترميز المعياري للحروف العربية، بحيث يقابلها أي الحروف والعلامات العربية رموز في أغلبها إنجليزية؛ لتكون أكثر موثوقية في اكتشاف أخطاء ترميز اليونيكود، نحو : أ مقابلها alef hamza above.

8- **إعادة تسمية الملفات Files Rename:** وتتجلى أهمية توحيد صياغة تسمية الملفات؛ لتهيئتها للعتاد البرمجي، بحيث تسهل قراءتها لدى أنظمة التشغيل المختلفة أثناء المعالجة الآلية، ويتم ذلك ببرامج، ليتم توحيد تسمية عدة ملفات في آن واحد.

[1] الأرقام الهندية، وهي الرموز التالية: (٠ - ١ - ٢ - ٣ - ٤ - ٥ - ٦ - ٧ - ٨ – ٩).

- **نماذج من المدوّنات اللغوية العربية :**[1] من أشهر المدونات اللغوية العربية المحوسبة التي لها صفحة رئيسية على الويب نجد المدوّنات، التالية :

1- **مدوّنة صخر:** كانت في بداية تأسيسها ضمن مجموعة العالمية للإلكترونيات سنة 1982. وكان من أهدافها تطوير اللغة العربية ودعمها، لتوائم العصر من تكنولوجيا المعلومات.

2- **المدوّنة اللغوية العربية لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية:**[2]

وهي من أكبر المدوّنات اللغوية العربية حيث يتجاوز حجم المدونة **المليار** كلمة، نشأت سنة **2012**، بحيث تغطي **481** موضوع في الدراسات اللغوية بمستوياتها المتنوعة، وتعتمد على خمسة ركائز أساسية في اختيار نصوص المدوّنة وهي:البعد الزمني، والبعد الجغرافي، والوعاء المعلوماتي، والمجال المعرفي، والتصنيف الموضوعي.

3- **المدوّنة اللغوية التاريخية للجامعة الأردنية :**

تهدف هذه المدونة إلى خدمة علماء اللغة ومتعلمي العربية بحيث يمكنهم استكشاف وفهم الاستعمال اللغوي وتطوره، والتحقق من التغير الدلالي عبر المراحل الزمنية المختلفة للأدب العربي من نثر وشعر وتاريخ وفلسفة ودين وعلوم ومعاجم، ويبلغ حجم هذه المدونة **45** مليون هيكل كلمة من مختلف العصور التاريخية للأدب العربي تمتد لأكثر من ستة عشر قرنا من الإستعمال اللغوي منذ العصر الجاهلي الأوّل إلى عصرنا هذا.

وكما أنّ هناك أنواع أخرى للمدونات كالمدونات اللغوية المتوازية (Parallel Corpus): تشتمل على مجموعة من النصوص المتماثلة بلغتين مختلفين، بحيث أغلب هذه المدونات تتضمن العربية وإن كانت أغلبها تنتمي لمؤسسات أجنبية.[3]

---

[1] انظر: المدونات اللغوية العربية بناؤها والطرق الإفادة منها: د. محمود إسماعيل صالح وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م. ع. السعودية، ط1، 2015، ص: 441.

[2] المدونات اللغوية ودورها في معالجة النصوص العربية: د. أيمن الدكروري، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعوطية، ط1، 2018، ص:92-106.

[3] انظر: لغويات المدونة الحاسوبية: د. سلطان بن ناصر وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2016، ص:171.

- **محاضرة (7، 8، 9) البرمجة اللغوية والترجمة الآلية: الأنواع والأساليب.**

إنّ الترجمة الآلية **(Machine Translation)** هي قيام الحاسوب بنقل مضمون نص بلغة بشرية ما إلى لغة بشرية أخرى من دون تدخّل الإنسان في عملية النقل، مع استيفاء النص المُترجَم للخصائص الصرفية والنحوية والدلالية للّغة المترجَم إليها. أما بدايات الترجمة الآلية فتعود إلى الإرهاصات التالية؛ وهي:

- **أولا: يعقوب بن إسحاق الكندي (ت:256هـ)** (ذو أصل عربي قحطاني يلقب بـ"أبو الفلسفة العربية"): عالم تشفير عربي الذي كان له الفضل في تطوير تقنيات الترجمة المنهجية للغة وتحليل الشيفرات.
- **ثانيا: رينيه ديكارت (ت: 1650م)** (فيلسوف هولندي يلقب بـ"أبو الفلسفة الحديثة)": وهو من أوائل الفلاسفة الذين مهدوا للترجمة الآلية سنة **1629**، حيث اقترح لغة عالمية تحمل أفكارًا متماثلة بلغات مختلفة وتشترك برمز واحد.
- **ثالثا: وارن ويفر (ت: 1978م) الرياضي الأمريكي**: بحيث يعتبر أول من تحدث رسميا في العصر الحديث عن استخدام الحاسوب [1] في مجال الترجمة سنة **1947** وله مذكرة نشرها سنة **1955** تحدث فيها عن امكانية ترجمة اللغة آليا.
- **رابعا: مؤتمر الترجمة الآلية بمعهد ماساشوستش للتكنولوجيا** (بأمريكا) **سنة 1952**: بحيث تحدث فيه عن امكانية التطبيق العملي للترجمة الآلية (الحاسوبية).
- **خامسا: تجربة العرض التجريبي لجهاز الترجمة الآلية سنة 1954**: وذلك من الروسية إلى الإنجليزية في جامعة **جورج تاون** بأمريكا لـ 250 كلمة و6 قواعد نحوية، ثم توالت بعد هذه التجربة محاولات الترجمة الآلية. إلى أن ابتكر **بيتر توما** برنامج **سيستران systran** سنة **1964** الذي يتعامل مع العديد من اللغات.

[1] يعتبر آلان تورينغ (1912- 1954) الرياضي بريطاني مؤسس نظريات علم الحوسبة والحاسوب. وفي عام 1943 قام العالم الإنجليزي "**تومي فلورز**" باختراع أول حاسوبٍ كهربائيٍ مبرمجٍ أسماه العملاق colossus ثم توالت الإختراعات.

أما الترجمة الآلية في الثقافة العربية فإنّ أول محاولة عربية لتطوير برنامج للترجمة الآلية من اللغة الإنجليزية إلى العربية كانت محاولة الدكتور **بشاي الأستاذ** السابق بجامعة **هارفارد**[1] في **السبعينيات** وقد كان البرنامج يتبنى نهج التحرير السابق **(Pre-Editing)**، (أي تهيئة النص لغويا وفكّ التباساته)، قبل ترجمته غير أنّ هذا البرنامج لم يلق قبولا.[2]

- **أقسام الترجمة الآلية من حيث التدخّل البشري، وهي:**

1- **ترجمة آلية مباشرة**: يتم فيها الاعتماد كليًا على البرمجيات الحاسوبية دون تدخل بشري مطلقًا.

2- **ترجمة آلية بمساعدة بشرية**: تتم فيها الترجمة باستخدام البرمجيات الحاسوبية بمساعدة بشرية.

3- **ترجمة بشرية بمساعدة الحاسوب**: وتتم فيها الترجمة بشريًا بالاستعانة بالبرمجيات الحاسوبية.

- **أقسام الترجمة الآلية من حيث الهدف، وهي:**[3]

1- **الترجمة الآلية للراصد**: وهي ترجمة سطحية كلمة بكلمة من دون معرفة للبنية القواعدية للجمل لمعرفة مضمون نص المصدر ومحتواه.

2- **الترجمة الآلية للمنقِّح** :وهي ترجمة أكثر عمقا بحيث تهدف إلى ترجمة البنى القواعدية لجمل النص.

3- **الترجمة الآلية للمترجِم**: وهي ترجمة آلية بمساعدة الحاسوب للوصول إلى ترجمة متناسقة، بحيث يساعد الحاسوب المترجم بإرفاده بالقواميس ومعاجم المرادفات والموسوعات.

---

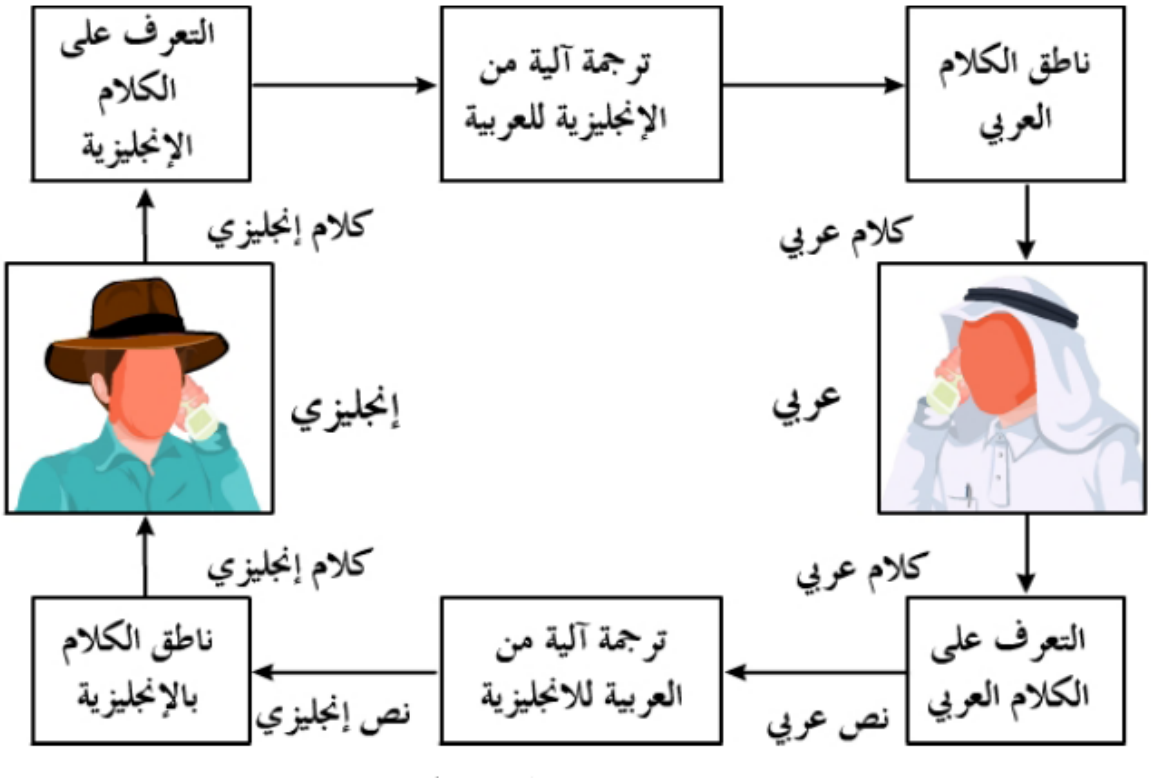
[1] جامعة **هارفارد** وهي من أقدم جامعات الأمريكية العالم وأفضلها أسسها القس جون هارفارد سنة 1636م، أما جامعة **كامبرج** تأسست سنة 1209م وهي ثاني أقدم جامعة في بريطانيا بعد جامعة **أوكسفورد** التي تأسست سنة 1096م.

[2] انظر الرابط التالي: www.ahewar.org، الترجمة الآلية والترجمة البشرية إمكاناتها واقتصادياتها، نبيل الزهيري، تاريخ الإقتباس:2020/03/13.

[3] انظر الرابط التالي: http://www.atida.org ، جمعية الترجمة العربية وحوار الثقافات، تاريخ الإقتباس:2020/03/13.

4- **الترجمة الآلية للمؤلف**: تعتمد على محاورة المؤلف بلغته الأم عن مقاصد تعابيره اللغوية حتى يظهر النص في اللغة الهدف.

وكما أنّ هناك نوع آخر للترجمة، ويسمى بـ تقنية الترجمة الشفهية الآليّة **Speech to Speech Translation** وهي تقنية معقدة جدا جدا، إذا تتكون من ستة تقنيات على النحو المبيّن في الشكل:[1]



لنفترض أنك تريد التواصل مع شخص آخر عبر حاجز اللغة، بدلاً من كتابة المعلومات التي تريد نقلها ثم ترجمتها إلى نص باللغة الهدف، يمكنك التحدث بها مباشرة والحصول على نظام STST(نظام التعرف التلقائي على الكلام) لتحويل كلامك المنطوق إلى اللغة الهدف، يمكن للمستلم بعد ذلك الرد من خلال التحدث مرة أخرى في نظامSTST ، ويمكنك الاستماع إلى رده.

[1] انظر: مقدمة في حوسة اللغة العربية: د. محمد رشوان وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م. ع. السعودية، ط1، 2019، ص:47.

- **أنظمة الترجمة الآلية:**[1]

✓ **أولاً: الأنظمة العالمية.**

1- **نظام سيستران (Systran)** : ويعتبر من أوائل أنظمة الترجمة الآلية وكان في البداية يترجم من الروسية إلى الإنجليزية، وتطور النظام بعد ذلك ليشمل العديد من اللغات منها اللغة العربية.

2- **نظام لوجوس (Logos)** :كان مخصصًا في الأصل للترجمة بين الإنجليزية والفيتنامية ولكنه تطور وأضيفت له لغات أخرى منها اللغة العربية.

3- **نظام توم ميتو TAUM-Météo** : طورته جامعة **مونتريال** بكندا لترجمة تقارير الطقس بين اللغتين الإنجليزية والفرنسية.

4- **نظام و ايدنر (Weidner)** : وهو يترجم ما بين الإنجليزية والفرنسية، ثم طور برنامجًا للترجمة بين اللغتين الإنجليزية والعربية، ومن نقائصه صغر حجم القاموس الذي يعتمده.

✓ **ثانيًا: أنظمة الترجمة الآلية المتخصصة إلى العربية:**[2]

1- **برنامج المترجم العربي** في مقدمة برامج الترجمة الآلية إلى العربية وطورته شركة عربية في لندن وأصدرت منه برنامجًا مصغرًا هو برنامج الوافي المتوفر في ثلاثة إصدارات وهي الوافي 1 والوافي 2 والوافي الذهبي وهو من أشهر برامج الترجمة في العالم العربي.

2- **برنامج الناقل العربي** الذي طورته شركة سيموس العربية في باريس وبه إمكانية الترجمة من الإنجليزية إلى العربية والعكس وكذلك من الفرنسية إلى العربية والعكس كذلك.

---

[1] انظر : الترجمة الألية -مفهومها ومناهجها (نماذج تطبيقية في اللغة العربية): د.عمرو محمد، مجلة كلية دار العلوم، ع26، ديسمبر 2011، مصر، ص:899.

[2] انظر الرابط التالي: http://www.atida.org، جمعية الترجمة العربية وحوار الثقافات، تاريخ الإقتباس:2020/03/13.

3- **برنامج ترانسفيرTransfer:** الذي طورته شركة أبتك **Apptek** وهي شركة عربية تعمل في إحدى ضواحي واشنطن.

4- وهناك كذلك **موقع جوجل للترجمة**، و**موقع عجيب**، أما أفضل برامج الترجمة الآلية العربية حاليًا فهو **موقع ترجمان التونسي** التابع لشركة صخر للبرمجيات. الكائن مقرها بمصر تأسست سنة 1982.

- **أنواع أنظمة الترجمة الآلية:**[1]

1- **الترجمة الآلية الإحصائية :** يتم فيها توليد الترجمة باستخدام طرق إحصائية بالاعتماد على المكانز ثنائية اللغة كمكنز الهانسرد الكندي مثلا؛ وكما يعتبر **جوجل للترجمة** من أنظمة الترجمة الإحصائية.

2- **الترجمة الآلية القائمة على الأمثلة:** وهي بشكل أساسي ترجمة بالقياس، بحيث يستخلص النظام عبارات اللغة المصدر ويحاول إيجاد مماثل في اللغة الهدف لإصدار نصوص مكافئة في اللغة الهدف.

3- **الترجمة الآلية القائمة على القواعد :** تعتمد على معرفة واسعة باللغتين المصدر والهدف وكذلك معرفة العلاقات بين الجمل التي تم تحليلها باللغتين.

4- **أنظمة الترجمة الآلية المتداخلة الهجينة :** تستغل هذه الأنظمة الهجينة مكامن القوة في أنظمة الترجمة الإحصائية وتلك القائمة على القواعد، وتوفر هذه الأنظمة الهجينة طرقًا مختلفة لتحسين جودة الترجمة.

5- **الترجمة الآلية العصبية:** تحاول الترجمة العصبية الآلية بناء وتدريب شبكة عصبية اصطناعية واحدة كبيرة تقرأ الجملة وتنتج ترجمة صحيحة. وتمتاز "الترجمة الآلية العصبية" بأنها تتعلم مع مرور الوقت لإنشاء ترجمات أفضل وأقرب إلى الطبيعة، مقارنة بـ"الترجمة الآلية الإحصائية" التي تستخدمها خدمة **جوجل للترجمة** منذ إطلاقها قبل نحو 10 سنوات.

[1] انظر الرابط نفسه، تاريخ الإقتباس نفسه.

✓ من عيوب الترجمة الآلية:[1]

1- تتم الترجمة الآلية باستبدال الكلمات دون الاهتمام بالسياق السليم للجمل.
2- تتجاهل الترجمة الآلية الضمائر تمامًا.
3- تخطيء في ترجمة بعض التعابير ذات المعاني الاصطلاحية مثلًا عند ترجمة "لا يمت له بصلة" ترجمةً آلية، فإن النتيجة تكون خاطئة "**Never die an onion**".
4- التشبيهات: لا تفرق الترجمة الآلية بين التشبيه والعبارة الصريحة عند ترجمة الألفاظ.
5- الكثير من برامج الترجمة الآلية تترجم معاني أسماء المدن حرفياً ولا تنقلها نقلاً صوتياً كما هو مفترض مثلاً، الأمير متعب = **Prince Tired**.

✓ مميزات الترجمة الآلية:[2]

1- السرعة وتوفير الوقت والجهد، فخدمة الترجمة الآلية لجوجل (Google Translation) وفرت الكثير من العناء وساعدت في ترجمة الكلمات والفقرات الكاملة بل ايضا الملفات وصفحات الانترنت ، من أي لغة وإلى أي لغة.
2- توفير المال، فأغلب برامج الترجمة الآلية مجانية.
3- إعطاء فكرة عن النص.
4- خدمة النطق الصوتي للكلمة؛ حيث يمكنك الاستماع لنطق الكلمة لتتعرف على نطقها الصحيح .
5- الترجمة من لغات مختلفة لا يتقنها المستخدم مثل الصينية واليابانية والكورية.

---

[1] انظر الرابط التالي: https://translationtimesblog.wordpress.com، الفرق بين الترجمة الآلية والبشرية، تاريخ الإقتباس:2020/03/13.

[2] انظر الرابط نفسه، تاريخ الإقتباس نفسه.

ومهما يكن؛ فعموما يمكن تصنيف طرق الترجمة الآلية إلى أربع طرق رئيسية: طريقة قائمة على قواعد لغوية، وطريقة قائمة على استخدام أمثلة الجمل سبق ترجمتها، وطريقة قائمة على أسس إحصائية باستخدام كم كبير من النصوص المترجمة، وطريقة قائمة على استخدام تقنية التعلم العميق للترجمة الآلية.

ويمكن تصنيف مناهج الترجمة الآلية القائمة على القواعد إلى: المنهج المباشر والمنهج التحويلي ومنهج اللغة الوسيطة، والفرق بين هذه المناهج هو مقدار التحليل اللغوي الذي يتم عمله على لغة المصدر وتحويل ناتج هذا التحليل إلى مفردات وقواعد اللغة المستهدفة ثم توليد لغة الهدف باستخدام قواعد الصرف وبناء لغة الهدف. بحيث تتميز الطريقة القائمة على استخدام الأمثلة للترجمة بأنها تستخدم مجموعة من النصوص المترجمة المتوازية، والتي تم تمثيل قاعدتها المعرفية الرئيسية، والأساس الذي تقوم عليه هذه الطريقة هو الترجمة عن طريق القياس.[1] أما طريقة الترجمة القائمة على أسس إحصائية تستخدم فيها النماذج الإحصائية معلماتها مشتقة من تحليل كم كبير من النصوص ثنائية اللغة وأحادية اللغة. وقد اعتبرت هذه الأخيرة هي النموذج الأبرز للترجمة الآلية في التسعينيات القرن العشرين والعقد الأول من القرن الحادي والعشرين لأسباب عديدة، منها:

- دقة الترجمة مع إمكانية تحسين الترجمة ببذل مجهود أقل من الطرق الأخرى.
- سرعة بناء برماج الترجمة للغات متعددة متى توافر كم كبير من النصوص المترجمة للغتين.

في بدايات العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين ظهرت تقنية استخدام التعلم العميق للترجمة الآلية؛ وقد أحرزت تقدما في استخدام الأساليب الإحصائية.

[1] انظر: المعالجة الآلية للنصوص العربية: د. وليد مجدي وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2019، ص:60، 61.

- **محاضرة (10، 11) لغات التخصص في البرمجة اللغوية.**

إنّ اللغات الحية معقدة بما فيه الكفاية لتلبية حاجة الإنسان في التعبير عن مشاعره وأفكاره المتجددة، إذ يمكن للإنسان أن يعبر عن معنى يجول في خاطره بعدد كبير جدا من الجمل التي تؤدي نفس المعنى. وربما تختلف عن بعضها في الدقة والبلاغة والمشاعر المحيطة بالمعنى...الخ. وهذا يجعل وضع رياضي دقيق للتعبير عن فهم المتحدث وقصده أمرا بالغ الصعوبة إن لم يكن مستحيلا في الوقت الحالي، وفي الوقت ذاته لا نستطيع الاستغناء عن نمذجة اللغة التي تواجه التقنيات اللغوية إلى تحقيق أهدافها المنشودة في مجالات متعددة، كالتعرف الآلي على الكلام المكتوب أو المنطوق.

وعلى سبيل المثال في مجال التعرف على الكلام المنطوق، لو افترضنا أن المتحدث نطق جملة تحتوي على 100 فونيما متتاليا (حوالي 10-12 كلمة متصلة) آخذين في الاعتبار أن أدق الأنظمة التي تتعرف على الكلام المنطوق لا تتجاوز متوسط دقتها 80 في المائة لكل فونيم على حدة – فإنّ درجة الدقة التقنية على مستوى الجمل إذا تخلّيانا عن استخدام النموذج اللغوي ستكون على النحو المبين في الجدول التالي:[1]

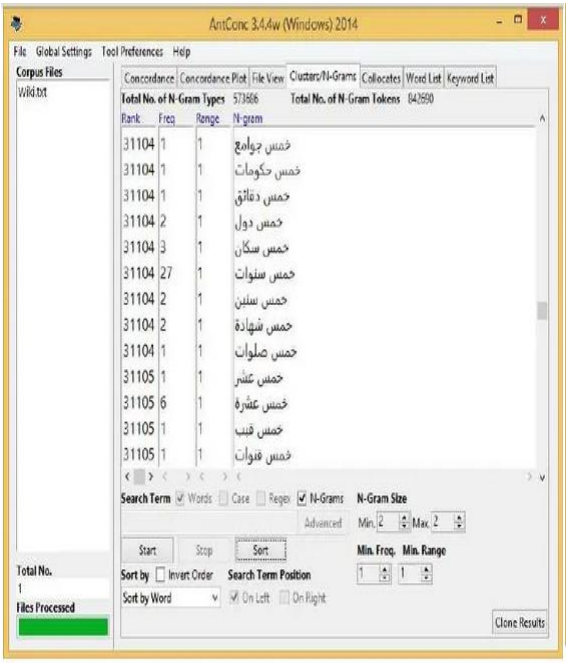
عدد الفونيمات المكونة للكلمة أو الجملة بافتراض متوسط دقة ٨٠٪ لكل فونيم	
عدد الفونيمات	دقَّة التَّعَرُّف
١	٨٠٪
٢	٢^(٨٠٪) = ٦٤٪
٣	٣^(٨٠٪) =٥١,٢٪
١٠ (متوسط الكلمة)	١٠^(٨٠٪) = ١٠,٧٪
٥٠ (جملة قصيرة)	٥٠^(٨٠٪) = ٠,٠٠١٤٪
١٠٠ (جملة متوسطة)	١٠٠^(٨٠٪) ≈ ٠٪

[1] انظر: الموارد اللغوية الحاسوبية: د. عبد العادي هواري وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2019، ص: 167.

ووفقا لهذه النتائج سيؤدي الاستغناء عن النموذج اللغوي إلى نتائج مفيدة وبالتالي ستصبح تقنية التعرف على الكلام المنطوق عديمة الفائدة بخلوها من هذا النموذج. أما إذا اعتمدنا عليه فإن الكلمات العربية في صورتها المفردة ستتحرك من 10.7 في المائة إلى 90 في المائة (في ظروف تسجيل مناسبة)، باعتبارها مجموعة من المعلومات الرياضية الموضوعة؛ وبعبارة أخرى تساعد نمذجة اللغة في تحقيق الفائدة في تقنيات اللغات. ونستطيع التمثيل على ذلك بتحليل المقطع الصوتي "ذهب إلى "، حيث تحتمل اللفظة "إلى" أن تكون (آلي) أو (آلا) أو (إلى). ونستطيع أن نستطل على الاحتمال الأقرب إلى الصواب بتحليل تتابع هذه الكلمات في سياقاتها اللغوية؛ وبافتراض أننا قمنا بتحليل كلمة "ذهب" وتعرفنا عليها فإننا سنجد أن كلمة "إلى" هي الأكثر التصاقا بها، ما يعني أن الاحتمال الثالث أقرب إلى الصواب.

ويعتبر الإحصائية النحو العددي N-gram أحد الإجراءات لنمذجة اللغة ويصاغ في صورة متسلسلة متصلة ومنتظمة من الوحدات اللغوية (الفونيمات أو المقاطع الصوتية أو الجرافيمات أو الكمات...) ويستفاد من النحو العددي على نطاق واسع في العديد من تطبيقات معالجة اللغات الطبيعية بما فيها التطبيقات التعليمية، ولتوضيح نأخذ الشكلين التاليين:[1]

الشكل ١: نموذج لمخرجات النحو العددي مرتبة بحسب تردداتها – برمجية AntConc 3.4



الشكل ٢: نموذج لمخرجات النحو العددي مرتبة بحسب الألفبائية – برمجية AntConc 3.4

[1] انظر: تطبيقات متقدمة لصناعة معجم للغة العربية للناطقين بغيرها: د. المعتز بالله السعيد، (مؤتمر إسطنبول الدولي الثاني لتعليم العربية للناطقين بغيرها، 2016،) ص: 14، 15.

وللعلم أنّ من خصائص اللغة الطبيعية خاصية الغموض وإن كان الأصل في الكلام الضوح والإيبانة، فقد يقع الغموض ولاللتباس سواء في اللغة المنطوقة أو المكتوبة لتطرق الاحتمال إلى المعى أو خفاءه بسبب البنية الصوتية للكلام أو بسبب نظم الكلام أو بسبب المجاز أو بسبب التصحيف أو التحريف مقصودا أو غير مقصود، وقد اشترك علماء اللغة قديما وحديثا في الاهتمام بالتركيب النحوي لعلاقته بالغموض المعنى، فهو عند البلاغيين بمصطلح التعقيد اللفظي، وعند النحاة في اللبس وأمن اللبس وعند المحدثين بمصطلح الغموض اللغوي ؟[1]

إذان؛ فما المقصود بالغموض اللغوي ؟

إنّ الغموض اللغوي **Ambiguity:** هو ترجمة حرفية لمصطلح Ambiguity يطلق على حالة عدم الوضوح في المعنى المراد لغويا، ويقسم على عدة مستويات: إشتراك لفظي أو صرفي (Lexical)، إشتراك نحوي (Syntactic)، وإشتراك معنوي (Semantic)، وأهم ما يميز اللغات الإصطناعية عن الطبيعية أنها غالبا تكون خالية من الإشتراك اللغوي بعكس اللغات الطبيعية التي لا تخلو لغة طبيعية منه نتيجة لتعقيدها وتطورها الطبيعي الذي يحتم وجود الإلتباس فيها، وهو أنواع:[2]

- **الإشتراك اللفظي Lexical Ambiguity**: يكون على مستوى الكلمة منفردة بغض النظر عن السياق أو الجملة التي تظهر فيها، فمثلا كلمة عين في اللغة العربية تحمل معانٍ كثيرة مختلفة، فمثلا: عين الشيء، تعني نفس الشيء أو ذاته، وعين جارية، يقصد بها ينبوع كمصدر للمياه، أيضا في اللغة الإنجليزية مثلا كلمة bar لها معانٍ عديدة، فقد تعني الطاولة التي تكون جزء من المطبخ أو غيره، وقد تعني المكان الذي يقدم المشروبات الكحولية (حانة)، أيضا في سياق آخر قد تعني إختبار نقابة المحامين bar exam، بالإضافة إلى معنى آخر وهو وحدة لقياس الزمن في الموسيقى.

[1] انظر العربية والغموض دراسة لغوية في دلالة المبني على المعنى: د. حلمي خليل، دار المعرفة، القاهرة، ط2، 2013، ص: 175.

[2] انظر الرابط التالي:http://bilarabiya.net ، معالجة اللغات الطبيعية NLP، 2019/01/25، تاريخ الإقتباس:2019/06/28.

- **الإشتراك النحوي Syntactic Ambiguity**: يقصد به وجود أكثر من تحليل (إعراب) محتمل لجملة معينة، مثلا جملة "قلت أنك بخير" لها إعرابين مختلفين في حالة عدم التشكيل، الأول أن الفاعل (المستتر) في "قلت" هو المتحدث (الشخص الأول) فيكون آخر الفعل مضمومًا "قلتُ" فيكون المعنى "أنا قلتُ أنك بخير"، بينما الإعراب الثاني هو أن الفاعل هو الشخص المخاطَب فيكون المعنى "أنت قلتَ أنك بخير".
- **الإشتراك المعنوي Semantic Ambiguity** : كأن يكون معنى الجملة غير واضح تمامًا فمثلا جملة "قابلتُ زميلا في العمل" تحتمل معنيين، الأول أن المتحدث قابل شخص يعمل معه في نفس الجهة في مكان ما (قد يكون مطعم أو كافي أو غيره) والمعنى الآخر أنه قابل زميلا ليس بالضرورة أن يكون معه في نفس عمله فقد يكون زميل دراسة مثلا، وقابله في مكان عمله.

في اللغة العربية عملية استرجاع المعلومات أصعب؛ لأن اللغة العربية لغة فيها حركات أي بمعنى أن كل حرف يحتمل واحدا من خمس حالات: مضموم أو مكسور أو منصوب أو عليه شدة أو سكون. وهذا ليس موجودًا في اللغات الأخرى. فأنت لكي تسترجع (ع ل م)، يجب أن يعرف الحاسب آليًا هل يسترجع؛[1]

- علِّم.
- أو عَلِمَ.
- أو عَلَمْ.
- أو عِلْم
- أو علَّم ...الخ

[1] انظر: العرب والمعلوميات: محمد الشارخ، مجلة: فكر ونقد، المغرب ع31، سبتمبر 2000، ص:32.

أما في اللغة الأجنبية لا توجد مشكلة الحركات؛ لأن النص يقرأ كما يكتب. والتشكيل يتم من خلال الحروف الصوتية Vowels. فكلمات مثل some أو sum أو same تقرأ وفق قواعد للفظ يحددها الحرف الصوتي وموقعه بين الحروف الساكنة. لكن تخيلوا لو أننا رفعنا الحروف الصوتية من الكلمات الثلاث وبقينا مع الحرفين الساكنين sm فقط ؟ فإنه لا يمكننا استنتاج الكلمات الثلاث بمجرد الاعتماد على الحرفين الساكنين ؟[1]

وبسبب هذه المشاكل اللغوية ظهرت نظريات فكّ اللبس اللغويّ، مايلي:[2]

1- **نظريَّة تفعيل مفهوم الضمير Concept Activatedness: لصاحبها كنتور** تقوم على اختبار العوامل التي قد تؤثِّر في الضمير العائد على شيء ما.

2- **نظريَّة الاستنباط الحواريّ Task Oriented Dialogues: لصاحبها كروسز:** ويُستَخدَم فيها نصّ الحوار لتحديد موضع الغموض أو اللبس في السياق.

3- **نظريَّة الهيكلة النَّواتِيَّة Frames As Focus**: لصاحبها **سيدنر**، وتقوم على تحليل المكوِّنات الكبرى للسياق أو النَّصّ إلى مكوِّنات صغرى (تحويل الوحدات الكبرى إلى وحدات صغرى).

4- **نظريَّة القياس المنطقيّ Logical Formalism: لصاحبها ويبر**، وتقوم النظريَّة على تحديد مواطن اللبس من خلال بعض التطبيقات الإحصائيَّة المُستَمَدَّة من واقع اللغة.

5- **نظريَّة التَّماسُك اللغويّ Discourse Cohesion: لصاحبيها هوبس ولوكمان**، وتقوم على توظيف الوحدات اللغويَّة في النَّصّ لتتكامل بحيث يؤدي بعضها إلى فهم سواها.

ومهما يكن؛ فإنّ هذه النظريَّات إذ تتكئ جميعها على السياق اللغويّ والوحدات اللغويَّة للنصوص وهى مقيدة إلى حد ما بنوع واحد من أنواع اللبس وهو **اللبس المرجعي** الذي يختص بمرجعية الضمير على الاسم المرتبط به.

---

[1] تأهيل اللغة العربية لمرحلة العولمة وثورة المعلومات: محمد عبد الرحمن الشارخ، ندوة:"الخليج إنترنت 99" بالدمام المملكة العربية السعودية، بتاريخ: 19-1999/9/21م.

[2] انظر: تمثيل المعلومات لفك اللبس في النصوص العربية الحديثة المكتوبة: د. سلوى حمادة، مجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب, م1، ع1، 2007، ص: الصفحات الأولى.

- **محاضرة (12، 13، 14) التصميمات الخاصة وأمثلتها في أجهزة الحاسوب.**

إن إتباع الأساليب الجافة في تعليم اللغة يؤدي إلى نفور الناشئة. وفي عصرنا، عصر العلم والتقانة والمعلوماتية أضحت اللغة هي الوجود ذاته. وقد أصبح هذا الوجود مرتبطاً بنقل الوجود اللغوي على الشابكة (الأنترنت). ولذلك أسفرت البحوث والدراسات عن تغيير التفكير في تعلّم اللغة إذ عدّت لهذا التفكير فلسفة خاصة به تقوم على: **أن اللغة أداة اتصال** بمعنى أن تعليم اللغة ينبغي أن يقوم على أساس وظيفتها في الحياة وإذا علمنا أنّ للغة منطوقة أو مكتوبة وظيفة أساسية هي تسهيل عملية الاتصال بين الجماعات الإنسانية أدركنا أنّ مراعاة هذه الوظيفة في عملية تعليمها هي السبيل القويمة التي لا مندوحة عن السير فيها. ولهذا الاتصال ناحيتان هما التعبير والاستقبال.[1]

ولهذا ارتبطت حضارة الأمم دوماً بلغاتها ارتباطاً عضوياً في التحام لا تقوم معه فاصلة بين ما يمكن أن يعدّ سبباً أو مسبّباً حتى ليصعب إيجاد جواب حاسم.

إن مجتمع المعلومات يوجب خلق أساليب جديدة في استعمال اللغة لتغطية المتغيرات الكبيرة في مختلف العلوم سمّاه بعضهم: (تكنولوجيا اللغة). ونظراً لبروز مفاهيم ومنتجات حديثة نتيجة للتطوّر التقني يلزم الأمر وضع ملايين العبارات الجديدة للدلالة عليها والذي من شأنه إثراء اللغة وتسهيل مهمتها في التعامل مع المفاهيم الجديدة لتجنّب والأخطاء ولتسهيل استيعاب العلوم والتكنولوجيا. لذا تنبّهت الدول المتطوّرة إلى خطورة الثورة المعلوماتية فأقامت مشروعات عملاقة لتخضع التكنولوجيا أوالتقنية لخدمة لغاتها وليس العكس.[2]

ولسوف نقدم أمثلة تطبيقية في الصناعات اللغوية الحديثة التي أضفت على تعليم اللغة مفاهيمة جديدة تتماشى مع عصر تكنولوجيا المعلومات، من منصات وبرامج وتطبيقات.

[1] انظر: الشامل في تدريس اللغة: د. علي النعيمي، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن، ط1، 2004، ص:24.

[2] انظر: تكنولوجيا تعلم اللغة العربية ، ص:163.

لقد أصبحت اللغة من أهم العلوم المغذية لتكنولوجيا المعلومات، لذلك باتت معالجة اللغة حاسوبيّا محورا أساسيّا من محاور التقنية والمعلوماتيّة، ولاسيما أنها المنهل الطبيعي, الذي تستقي منه هذه التكنولوجيا أسس ذكائها الاصطناعي والأفكار المحورية بلغات البرمجة. فبفضل ثورة الإنترنت والتكنولوجيا، وما تبعه من إنتشار نظام الـ **Mooc** أو ما يُعرف بالـ: **Massive Open Online Course**، (دورة تدريبية مفتوحة على الإنترنت) وانتشار المنصات الإلكترونية التفاعلية لتعلُم اللغات، أصبح بإمكان الفرد تعلم ما يشاء من اللغات، وتحسين مستواه قراءةً وكتابةً وبشكل فردي أو تعاوني، في إطار مجموعة داخل غرف تعليمية إلكترونية محمية، وذلك عبر المنصات الإلكترونية أو تطبيقاتها المبتكرة لتعلّم اللغات، والتي تمتاز بحرفية التعليم ومجانية بعضها. وهناك من المنصات الإكترونية اللغوية من تمنح شهادات دولية مُعترف بها، وكذلك هناك من المنصات من تمنح دخلا ماليّا للمدرّبين اللغوين وذلك حسب الصفقة.

- **أوّلا: منصّة التدريب اللغوي الإلكتروني لتعلّم العربية:**

وهي أول منصة إلكترونية للتدريب الذاتي متخصصة فيفنون اللغة العربية في العالم بجامعة الملك سعود، تُقدم فيها دورات تدريبية إلكترونية (أون لاين)، بالطريقة التزامنية ،(الفصول الافتراضية) أو غير التزامنية وتقدم خدمات لغوية بكفاءة للراغبين في التدريب اللغويوالمستثمرين والخيريين تمنح المنصة شراكات لعدد لا محدود من المدرّبين وكما . وجهات الاعتمادأي تسهل المنصة الوصول إلى المدربين والمتدربين في المجال اللغوي في وكما ، مكان حول العالم بكل يسر والحصول على كل ما هو جديد ،وإلى غير ذلك من الإمتيازات اللغوية والمعرفية في المنصّة.[1]

[1] انظر: منصةالمدرب اللغوي .،المشرف العلمي للمنصة (www.al-modareb.com)، ص:05.

- **أهداف منصّة التدريب اللغوي الإلكتروني:**[1]

1- تلبية الاحتياجات التنموية المعاصرة المرتبطة بمجالات اللغة العربية ومهاراتها المختلفة.

2- الإسهام في خدمة المجتمع بتنفيذ الدورات التدريبية لتنمية المهارات اللغوية لكل راغب.

3- تقديم الدورات التدريبية اللغوية للأفراد والمؤسسات والهيئات الحكومية.

4- تطوير مهارات الراغبين في صقل مهاراتهم اللغوية وتطويرها على أيدي مدرّبين مختصين.

- **طريقة التدريب في المنصة :**

يتم تسـجيل الدورة صوت، وصورة، ومادة علمية، واختبارات، ونشاطات، حسب الحقيبة ، وتتم عمليـة التدريب في الدورات من خلال أربع مراحل فقط، وهي [2]:

1- إتمام عملية التسجيل.

2- ينقر المتدرب على أيقونة بدء الدورة مباشرة، ثم تسجيل الفيديو الخاص بالدورة التدريبية (ويجبالحضور بنسبة معينة حسب كل دورة) وهناك طريقة المنصة لمعرفة نسبة الحضور، ثم يقوم المتدرب بالتفاعل مع كل نشاط في الدورة.

3- يقوم المتدرب باجتياز الاختبار الإلكتروني خلال المدة المحددة في كل تدريب إن وجد حسب الدورة .

4- ينقر المتدرب على أيقونة إتمام الدورة وترسل له شهادة الحضور مباشرة عبر البريد الإلكتروني المسجل له.

تعتبر منصة التدريب اللغوي مخرج تعلمي تكنولغوي جديد يحتضن اللغة في الشابكة بطريقة متكاملة وفاعلة تتمثّل في خريجين قادرين على الاستماع مع الفهم والتحدّث بطلاقة والكتابة بصحة وسلامة وجمال وقادرين على القراءة والفهم والتحليل والتفسير والنقد والتقويم وقادرين على التفكير السليم وإعادة صياغة الفكر وتوليد المعاني.

---

[1] انظر: منصةالمدرب اللغوي .،المشرف العلمي للمنصة (www.al-modareb.com)، ص:05.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص: 7.

- **مميزات التدريب اللغوي الإلكتروني:**[1]

1- يساعد على استفادة أكبر شريحة ممكنة ممن يرغبون في الدورة التدريبية.

2- يمكن حضور الدورات غير التزامنية في أي وقت يناسب المتدرب.

3- سرعة الحصول على كل ما هو جديد في مختلف فنون اللغة العربية.

4- الاستفادة من أكبر عدد من المدربين ذوي الخبرة العالية ،بوضع برامجهم التدريبية على الموقع.

5- تنفيذ أكبر قدر ممكن من البرامج على مدار السنة ،وعدم جعل التدريب في وقت محدد .

6- يعالج إشكالات السفر والزحام ،حيث يمكن لأي شخص حضور الدورة من داخل الوطن العربي وخارجه.

7- توفير مبالغ مالية باهظة تصرف على برامج التدريب التقليديكأجور المدربينوأجور ، : قاعات التدريب، وأجور الإعلانات والتغطيات الإعلامية لكل دورة تدريبيةوأجور ، السفر للمتدربين...الخ.

وإنّ أهمّ ميزة من منصة المدرّب اللغوي أنّ التدريب اللغوي فإنّه يكون على يد خبراء لغويين متخصصين ومتنوعين في اللغة العربية وفنونها، لأنّها تابعة لجامعة الملك سعود، وفي النهاية تمنح شهادة للمتدرّب.

- **نماذج من المهارات اللغوية التدريبية في المنصّة:** من الفنون اللغوية التي يتدرّب عليها مثلا، مايلي:

دورة قواعد الرسم الكتابي، دورة تحرير الأساليب، دورة كتابة التلخيص والخلاصة، دورة عناصر النص التعبيري، دورة كتابة الوصف الأدبي، دورة كتابة الخاطرة، دورة تحرير الخطابات.....الخ.

[1] انظر: المرجع نفسه، ص:10.

فإذا جئنا إلى دورة قواعد الرسم الكتابي مثلا، فإنّ المتدرّب يتعرف على كيفية الرسم الكتابي في اللغة العربية ليعزز من مهارته في القراءة والكتابة، كمعرفة قواعد رسم الهمزة: (أول الكلمة، وسط الكلمة، آخر الكلمة)، ومعرفة قواعد رسم الألف اللينة، ومعرفة الأحرف التي تكتب ولا تنطق، ومعرفة مواضع التاء المفتوحة، والتاء المربوط، حتى يصبح المتدرب قادرا على كتابة الكلمات العربية بالطريقة السليمة وفقا لقواعد رسمها، من دون أخطاء.

ومهما يكن؛ تعتبر منصة المدرب اللغوي الإلكتروني آلية تقنية متميّزة تهدف إلى خلقة بيئة افتراضية واقعية وذلك من خلال إدماج المثقف العربي مهما كان مستواه إلى تعلّم اللغة العربية وتعليمها وتعامل معها وبها. وهي استثمار إيجابي وفعّال، لتأهيل الإنسان العربي لمحو الأميّة اللغوية القرائية والكتابية، وحتى لمحو الأميّة الرقمية في نفس الوقت وذلك من خلال التعامل مع الحاسوب، وهي آلية تعزّز عصاميّة التعلّم واكتساب اللغة.

وبمفهوم تراثي تعتبر منصة التدريب اللغوي الإلكتروني قبيلة عربية الكترونية تكتسب منها مهارات اللغة العربية وفنونها المتنوعة، وذلك من خلال انغماس المتعلّم حاسوبيّا عبر المنصة في دورات التدريب اللغوية المتنوّعة. وهو من باب استخدام التقنية وتطويع التكنولوجيا في خدمة اللغة، باعتبارها الركيزة الأساس للعملية التعليمية.

ويبقى الحاسوب مثالاً على التكنولوجيا المتطوّرة في خدمة المتعلم والمعلم وأغراض التدريب والإدارة المدرسية ومطوري المناهج وواضعي السياسات التربوية.

وإذا ماتساءلنا هل تصلح لغتنا العربية لعصر التقنية علماً وتعلّماً ؟ وكيف نواجه القرن الحادي والعشرين في التعليم اللغوي, أو في المواجهات اللغوية؟ وماآثار ثورة التكنولوجيا والعولمة والعالم المفتوح في لغتنا العربية وتعلمها؟ نجد أن لغتنا لديها مايؤهلها لمواكبة هذا الانفجار المعرفي والمعلوماتي ولنجاح هذه التقنية مع لغتنا علينا تحديث التعليم بتطوير مناهجه لتواكب عصر الذكاء الاصطناعي.[1]

[1] انظر: تكنولوجيا تعلم اللغة العربية ، ص:163.

- **تطبيقات الذكاء الإصطناعي التعليمية لذوي الاحتياجات الخاصة:**

معلوم أنّ الحاجة أمّ الاختراع؛ ومن الحاجات احتياجات ذوي الحاجات التي كانت سببا في تقدّم الذكاء الإصطناعي وتطوّره في معالجة كل أشكال الإعاقة.[1] إن الشخص المعاق أكثر عرضة للعنف أحيانا بنسبة أربعة أضعاف عن الشخص العادي وذلك بسبب الإقصاء الاجتماعي الذي يشعر به. ومن هنا جاءت تطبيقات الذكاء الإصطناعي لخدمة هذه الفئة وتأهيلهم عبر برامج وتطبيقات وتقنيات، ومن أمثلة ذلك مايلي:

1- **تطبيق عسر القراءة ديسيلكسيا Dyslexia:** وهو من أنجح التطبيقات للأشخاص الذين يعانون من صعوبات في معرفة القراءة والكتابة يتميز بتقنيات منهجية ممتازة في تمكين الطفل من مهارة القراءة والكتابة عن طريق الألعاب الألكترونية بأسلوب التحدي وهو تطبيق حائز على جائزة اليونسكو سنة 2019 الذي طورته الباحثة **لوز ريلو.**

2- **تطبيق عسر الكتابة غوتي Ghoti :** تم إنشاء هذا التطبيق للتلاميذ الذين يواجهون مشاكل في الكتابة، تحلل الأداة أخطاء التلاميذ وتقدم اقتراحات شخصية إما للأخطاء النحوية أو الإملائية، ويوفر التطبيق أيضا التنبؤ بالكلمات، والتحقق من السياق للمقاطع، والقراءة بصوت عال.

3- **تطبيق عسر الحساب ديسكلكوليا Dyscalculia :** تم تصميم هذا التطبيق لمعالجة اضطراب عسر الحساب في استخدام الأرقام في العملية الحسابية واكتساب الرياضيات.

4- **جهاز البرايل نوت تاتش العربي BrailleNote Apex :** هو نوع من أجهزة الكمبيوتر للمكفوفين تميز بعدة تقنيات برمجية تساعد المكفوف من الدراسة والبحث وحتى تعلم لغة ثانية، وهو يحتوي على شاشة برايل بأزرار مرتفعة ليشعر بها القارئ، وبرمجيات أخرى... فهو يحتوى على جميع الوظائف كومبيوتر العادية، وحتى الاستفادة من خدمات الإنترنت.

[1] وفقا لتقرير منظمة الصحة العالمية يعيش حوالي 15% من سكان العالم (1.2 مليار شخص من مجموع 8 مليار).

- **التطبيقات الخاصة للصم:**[1]

1- **تطبيق (علامة قصة) story sign** : هو برنامج يُمكِّن من تحويل النصوص في قصص الأطفال إلى لغة الإشارة باليدين مثلا.

2- **تطبيق قاموس الإشارة الموحد :** تطبيق قاموس الإشارة الأكاديمي التعليمي الموحد للغة الإشارة الخاصة بالصم والمعتمد من وزارة التربية والتعليم.

3- **تطبيق نسمعك –الطوارئ للصم:** صمم هذا التطبيق لمساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة السمعية وضعاف السمع على التواصل وطلب المساعدة في الحالات الطارئة.

4- **تطبيق (الكتابة الحية) Live transcribe** : تطبيق يقوم بترجمة الكلام المنطوق بشكل حي ومباشر إلى نص مكتوب.

- **الفردية العلمية لـ:ستيفن هوكينغ في تحدّي الإعاقة بفضل الذكاء الإصطناعي:**

ستيفن هو كوينغ؛ عالم مشلول حركيا بشلل رباعي، وأبكم فاقد القدرة على النطق بنسبة 100% غير أنه عقل جبار بلا جسد؛ سافر في أعماق الكون على كرسي متحرّك، وذلك بفضل عبقرية الذكاء الإصطناعي الذي صمّم له كومبيوتر متطوّر خاص به من شركة "انتل" استطاع احتواء إعاقة:"ستيفن هوكينغ"،[2] في ترجمة إشاراته وإيماءاته إلى كلمات، بحيث مكّنه هذا الكومبيوتر من التحدث والتواصل والدراسة والبحث والاستكشاف حتى أصبح أسطورة من أساطير علم الفيزياء النظرية.

[1] انظر الرابط التالي:https://www.new-educ.com ، إنسانية الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة: منال محمد البريدي، 2020/04/13.

[2] من الصدف الكونية أنه **ولد** في يوم ذكرى وفاة جاليليو **ومات** يوم ذكرى ميلاد أينشتين، وكأن الكون أراد تخليده بكل صورة ممكنة، فعندما نتذكر أساطير العلم كأينشتين وجاليليو، سنتذكر أسطورةً من نوع آخر، دمجت ما بين التحدي الإنساني والتحدي العلمي في أروع صورة، ليترك لنا مثالًا بارزًا، في تحطيم جدران أوهام المستحيل فوق كرسيّ متحرّك.

صحيح أنّ العقل لا يعمل تحت الضغط، ولكنه قد يبدع إذا تصالح مع الضغط (الرغبة والخيال: العاطفة والعقل) حتى ولو كان هذا الضغط عبارة عن إعاقة، والدليل أنّ **ضغط الإعاقة** هو الذي فجّر عبقرية "**هوكينغ**" في عالم الفيزياء، وهو صاحب نظرية كل شيء في الفيزياء التي تجيب عن الأسئلة الأكثر عمقا للكون ومصير البشرية في ظل تطور العلم.[1]

- **إنسانية الذكاء الإصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات:**

إنّ السلطة التكنولوجية للذكاء الإصطناعي أهّلت ذوي الاحتياجات في تقبّل العاهات مهما كانت قاسية في مرتبة العادي والمألوف حتى أصبحوا يشعروا بالرضى والثقة والاستقلال والقبول والتكيّف والاندماج مع أنفسهم ومع الآخرين ولا حرج عليهم.

بحيث حققت تقنيات الذكاء الإصطناعي مستوى رفيعا من الإنسانية عبر الحاسوب أو الهاتف أو أجهزة خاصة، في استعادة القدرة على النطق وأن تمكن حتى الأبكم من التواصل الاجتماعي، مثلا عبر تطبيق **voiceitt** وهو تطبيق للذين يعانون من شلل دماغي، بحيث يلتقط التطبيق أنماط الكلام الفريدة للمتحدثين، ويتعرف على الكلمات التي نطقت خطأ، ثم يعالج هذه الكلمات وينتجها على شكل صوت أو نص.

لقد أسمعت تكنولوجيا الذكاء الإصطناعي من به صمم، وأهلّت من به شلل، و أنطقت من به بكم، ومكّنت كل من به عاهة على تجاوزها والتعايش معها بسلام من دون عقدة، ولبّت كل حاجات ذوي الاحتياجات في التنقل والتواصل والتعلم والترفيه. فلقد أبدع حقّا العقل الإنساني وارتقى في أنسنة العقل الآلي وأخلقته لنحافظ على فطرتنا الوجودية. وردم الفجوة الاجتماعية بين ذوي الاحتياجات والأشخاص العاديين بسلطة العلم.

[1] ومن تنبؤاته العلمية، إن تطور المتزيد للذكاء الصناعي قد يصل إلى النجوم، بينما التطور البيولوجي بطيء ولا يمكنه التنافس معه، وعلى الأرجح سيتمكن من اسبدال الإنسان بالآلة ومن تبدأ نهاية الجنس البشري.

خلاصة القول؛ فإنّ نجاح برمجة اللغة في الحاسوب أثمر لنا **تعليما تكنولوجيا** هادفا واستراتيجيا نستطيع أنّ نسدّ به كل الفجوات التي نعاني منها، وهذه خصائصه:[1]

- تعزيز الخبرات الإنسانية، وتقديم معارف هادفة ذات معنى، وإعداد المتعلمين لمواجهة التغيرات التكنولوجية السريعة، من دون الشعور بالاغتراب تجاهها.
- التحوّل من التدريس بوساطة المعلّم، إلى التعلّم بوساطة المتعلّم، ومن الثبات إلى ديناميكية البناء في البرامج التعليمية.
- التوسّع في تقديم الخدمات التعليمية المتمثلة، في جعل التعليم عملية مستمرة، من خلال توفير فرص التعلّم غير النظامي, لتحقيق مبدأ المرونة، عن طريق التوسّع في تعليم الكبار، والتعامل مع أطفال ما قبل المدرسة.
- جعل التعليم أكثر خصوصية وإنتاجاً، عن طريق تكافؤ الفرص التعليمية، والربط بين التدريب والتعليم وسوق العمل.
- تحسين نوعية التعليم، من خلال زيادة مجال الخبرات التي يمر بها المتعلم ومواجهة النقص في كم وكيف المعلمين وتشجيع النشاط الذاتي والتعلّم الذاتي.
- زيادة الكفاءة العملية التعليمية عن طريق تعدّد أوعية المعرفة، وتحقيق الأهداف التعليميّة بمختلف مستوياتها، ومقابلة الفروق الفردية بين المتعلمين.
- التحوّل من التعليم محدود الأمد إلى التعلم مدى الحياة ومن التعلّم بثقافة التسلّط في العرض, والتذكر، والاسترجاع, إلى ثقافة المشاركة والابتكار.
- مقابلة ازدياد الحاجة إلى الاعتبارات الجيدة التي يقيم بها المتعلم، من خلال التحوّل من القفز إلى النواتج التعليمية، إلى معالجة العمليات، والتحوّل من ثقافة الحد الأدنى، إلى ثقافة الإتقان والتمكّن والجودة وزيادة ثقة المتعلّم في أدائه بشكل جيد.
- تنمية البحث العلمي من خلال زيادة مجالات البحث والدراسة، وتوفير طرائق البحث لتيسير الحصول على المعلومات، وتنمية مهارات التفكير العليا.

[1] إشكاليات حول تكنولوجيا التعليم: أمين محمد، .دار الهدى للنشر والتوزيع، مصر .ط1 .2000، ص: 90، 92، 93.

خـــاتـمـة

- **استنتاجات :**

- قد استطاعت اللسانيات الحديثة أن تحقق إنجازات عظيمة على المستويين النظري والتطبيقي، وتعانقت مع العلوم الإنسانية والتقنية فتوالد من هذا التعالق فروع لسانية كثيرة ومتباينة ومتنوعة، فكان من ذلك البرمجة اللغوية الحاسوبية.
- إنّ اطّلاع تشومسكي على العلوم الصورية لا سيما الرياضيات والمنطق وعلوم الحاسوب واشتغاله بمشروع الترجمة الآلية بمعهد ماساشوستس للتقنية جعله ينظر للغة على أنها منظومة متسقة البناء شديدة الإحكام، يمكن أن تُمثل في إطار رياضي حاسوبي.
- الحاسوب كي يستطيع فهم الأوامر التي نرسلها إليه باللغة التي نفهمها نحن، يجب أن يتم تحويل المعلومات إلى لغته الخاصة به. المعطيات: وهي المعطيات الثنائية، التي تكون على شكل سلاسل من الأصفار والواحدات.
- فلقد تم النجاح في رقمنة اللّغة ومكننتها حاسوبيا وذلك بحكم أنّ اللغة مجموعة اصطلاحيّة من الرموز الصوتيّة والكِتابيّة، ومجموعة من القواعد، بمعنى أنّ طابعها الشكلي الآلي جعلها تستجيب لآليات النمذجة الحاسوبية.
- إن نجاح برمجة اللغة حاسوبيا يحتاج إلى: الاستيعاب المعرفي الدقيق لتكنولجيا البرامج حتى يتم تجاوز المشكلات الحاسوبية التي تواجه اللغة وكذلك التوصيف اللغوي العميق حتى يسهل إدخال اللغة في نماذج رياضية ليتم تفعيلها في شبكة العالم الرقمي.
- إنّ الحاسوب آلة صماء، لا تملك عقلا مدركا، ولا يمكن أن يكون الحاسوب قادرة على تقدير الأمور إلا في حدود البرمجة؛ فهو غير قادر على تمييز كلمة (انتقل) إذا جاءت خارج سياقها، أهي فعل أمر، أم فعل ماض ؟ لذا ينبغي أن يوصِّف اللغوي بمساعدة الحاسوبي قواعد اللغة للحاسوب.

- هناك فرق بين لغة الرياضيات ولغات البرمجة واللغات الطبيعية ؛
  - ✓ فلغة الرياضيات تعتمد على المنطق والتجريد نحو؛ رقم 2 لا وجود له ككيان في أرض الواقع، لكن هناك كتابان أو رجلان.... نجردهم في رقم 2.
  - ✓ أما لغات البرمجة فهي لغات مبنية على أسس رياضية منطقية مجرّدة وهي وسيطة بين الإنسان والآلة المادية، وكل لغة منها لإداء وظيفة معينة، كلغة C مثلا.
  - ✓ أما اللغات الطبيعية كالعربية أو الإنجليزية مثلاً تعتبر وصفية وغير دقيقة، وينتابها كثير من الغموض للكلمة الواحدة أكثر من معنى في بعض اللغات.
- إنّ ترتيب هذا اللغات من حيث عمق التجريد، تأتي لغة الرياضيات أولا بحكم أنها تعتمد على لغة الأرقام، ثم لغات البرمجة أقل تجريد من لغة الرياضيات، ثم اللغات الطبيعية في المرتبة الثالثة من حيث التجريد، ولهذا التقت اللغة مع الرياضيات، لأنّ الرياضيات هو العلم المفاهيم المجردة، واللغة تزخر بهذه المفاهيم، نجدها، في الخصائص التالية:
  - ✓ تعقد اللغة.
  - ✓ لا نهائية التعبيرات اللغوية.
  - ✓ كثافة العلاقات.
  - ✓ صورية الحدود اللغوية.
  - ✓ صورية العلاقات النحوية.

وعندما التقت اللغة مع الرياضيات؛ فإنّ دخول اللغة في الحاسوب؛ فهو من قبيل تحصيل حاصل، لأنّ الحاسوب هو منظومة خوارزمية رياضية، وما التناظر البنيوي ما بين اللغة والحاسوب إلا نتيجة لمقدمة، فالمعجم يناظر العتاد، والقواعد تناظر البرمجيات. فلما صلحت المقدمات في التقاء اللغة بالرياضيات توافقت النتائج في استخدام الحاسوب في دراسة اللغات.

قائمة المصادر والمراجع

- **قائمة الكتب المعتمدة:**

1- إشكاليات حول تكنولوجيا التعليم: أمين محمد، .دار الهدى للنشر والتوزيع، مصر .ط1 .2000.

2- البنك الشجري النحوي بناؤه وتوظيفه في إطار تقنيات الذكاء الإصطناعي: أحمد روبي محمد، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، ط1، 2017.

3- تطبيقات أساسية في معالجة اللغة العربية : د. محمود عطية وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2019.

4- الثقافة العربية وعصر المعلومات: د. نبيل علي، عالم المعرفة، الكويت، ط1، 2001.

5- العرب وعصر المعلومات: نبيل علي، عالم المعرفة، الكويت، ط1، 1994

6- العربية والغموض دراسة لغوية في دلالة المبني على المعنى: د. حلمي خليل، دار المعرفة، القاهرة، ط2، 2013.

7- مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية: د. منصور بن محمد الغامدي وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2017.

8- المدونات اللغوية العربية بناؤها والطرق الإفادة منها: د. محمود إسماعيل صالح وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م. ع. السعودية، ط1، 2015.

9- المدونات اللغوية ودورها في معالجة النصوص العربية: د. أيمن الدكروري، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2018.

10- المعالجة الآلية للنصوص العربية: د. وليد مجدي وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2019.

11- مقدمة في حوسة اللغة العربية: د. محمد رشوان وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م. .ع. السعودية، ط1، 2019.

12- الموارد اللغوية الحاسوبية: د. عبد العادي هواري وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2019.

13- موسوعة الكمبيوتر الميسّرة: أنطوان بطرس، مكتبة لبنان، ط2، 1994.

14- لغويات المدونة الحاسوبية: د. سلطان بن ناصر وآخرون، دار وجوه للنشر والتوزيع، م.ع. السعودية، ط1، 2016.

15- الشامل في تدريس اللغة: د. علي النعيمي، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن، ط1، 2004.

- **قائمة الأطروحات المعتمدة:**

1- تكنولوجيا تعلم اللغة العربية (ماجستير) إعداد: ميساء أحمد، إشراف، تيسير عبد الجبار، الدانمارك 2007.

2- في علم المكتبات، جامعة الجزائر، من إعداد: فارس شاشة، تحت إشراف: د. مهني أقبال، د. مليكة كوداش، السنة الجامعية، 2008.

3- المجامع العربية والحاسوب: د. نبيل علي، محاضرة مخطوطة.

4- المعالجة الآلية للغة (مذكرة ماحستير)، طالب: فارس شوشة، إشراف: د. مهني أقبال، قسم علم المكتبات، جامعة الجزائر، 2008.

5- المعالجة الآلية للغة العربية (إنشاء نموذج لساني صرفي إعرابي للفعل العربي)، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علم المكتبات، جامعة الجزائر، من إعداد: فارس شاشة، تحت إشراف: د. مهني أقبال، د. مليكة كوداش، السنة الجامعية:2008.

6- معجم محوسب لمعاني الأفعال الثلاثية المجردة في اللغة العربية: إيمان صبحي، أطروحة ماجستير، جامعة غزة، 2014.

- **قائمة المجلات والملتقيات المعتمدة :**

1- تأهيل اللغة العربية لمرحلة العولمة وثورة المعلومات: محمد عبد الرحمن الشارخ، ندوة:"الخليج إنترنت 99" بالدمام المملكة العربية السعودية، بتاريخ: 19-1999/9/21م.

2- الترجمة الألية -مفهومها ومناهجها (نماذج تطبيقية في اللغة العربية): د.عمرو محمد، مجلة كلية دار العلوم، ع26، ديسمبر 2011، مصر.

3- تطبيقات متقدمة لصناعة معجم للغة العربية للناطقين بغيرها: د. المعتز بالله السعيد، (مؤتمر إسطنبول الدولي الثاني لتعليم العربية للناطقين بغيرها، 2016،) .

4- تمثيل المعلومات لفك اللبس في النصوص العربية الحديثة المكتوبة: د. سلوى حمادة، مجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب, م1، ع1، 2007.

5- العرب والمعلوميات: محمد الشارخ، مجلة: فكر ونقد، المغرب ع31، سبتمبر 2000.

6- مجلة فكر ونقد: نحو بناء معجم آلي للغة العربية (نموذج الدكتور نبيل علي)، ع 49، ماي، 2002.

7- مجلة فكر ونقد، من قضايا اللغة العربية والحاسوب: نزهة بن الخياط، ع29.

- **قائمة الرو ابط المعتمدة :**

1- (www.al-modareb.com) منصة المدرب اللغوي "المشرف العلمي للمنصة"

1- http://www.atida.org، جمعية الترجمة العربية وحوار الثقافات.

2- https://www.mdrscenter.com، الخورزمية تعريفها وتصميمها.

3- http://bilarabiya.net، معالجة اللغات الطبيعية NLP

4- https://translationtimesblog.wordpress.com، الفرق بين الترجمة الآلية والبشرية.

5- https://www.mdrscenter.com، لغات البرمجة :تعريفها وأنواعها.

6- https://www.new-educ.com، إنسانية الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة: منال محمد البريدي.

7- : www.ahewar.org، الترجمة الآلية والترجمة البشرية إمكاناتها واقتصادياتها، نبيل الزهيري.

فهرس الموضوعات

الموضوع: **الصفحة**

- **مقدمة:**.....أ، ب، ج.

1 محاضرة (1) **البرمجة اللغوية (مصطلحات ومفاهيم)**.....05

2 محاضرة (2) البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية.....08

3 محاضرة (3) لبرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: التنظيم والخصائص.....12

4 محاضرة (4) البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: النشأة والأهداف.....15

5 محاضرة (5) البرمجة اللغوية وعلاقتها بالمعالجة الآلية: الكيفية والقواعد.....18

6 محاضرة (6) آليات البرمجة اللغوية.....23

7 محاضرة (7، 8، 9) البرمجة اللغوية والترجمة الآلية؛ الأنواع والأساليب.....26

8 محاضرة (10، 11) لغات التخصص في البرمجة اللغوية.....33

9 محاضرة (12، 13، 14) التصميمات الخاصة وأمثلتها في أجهزة الحاسوب.....38

- **خاتمة:**.....48

- **قائمة المصادروالمراجع المعتمدة** :.....51

- فهرس الموضوعات : 55

مـلـخّـص :

تهدف هذه المطبوعة التعليمية؛ الموسومة بـ: "محاضرات في البرمجة اللغوية" إلى تبيان كيفية برمجة اللغة الإنسانية في الحاسوب؛ بدأً من أوّل خطوة في مقاربة اللغة مع الحاسوب؛ وهي وضع نموذج رياضي للغة مع برتراند راسل، الذي مهد الطريق لتشومسكي لكي يقيم نموذجه الرياضي للغات الإنسانية؛ إلى معالجة نجاحات برمجة اللغة في الحاسوب وتقديم أمثلة على البرامج والتطبيقات الحاسوبية والمنصات الرقمية التي هي في خدمة اللغة الإنسانية. كلّ ذلك تمّ معالجته في إطار الالتزام بالمفردات العلمية المقررة وزاريا. وللعلم أنّ صعوبة طروحات ومفاهيم هذه المطبوعة فهو بسبب علمية مقياس البرمجة اللغوية وتجريدية أفكاره المنبعثة من علوم الحاسوب والمنطق والرياضيات، فالأفكار التجريدية تقرّب ولا تبسط. أما النتيجة المركزية التي تمّ توصّل إليها وهي أنّ العلاقة بين اللغة والحاسوب هي علاقات برمجيات وليس بعلاقة المعالج الدقيق، ومن هنا فإنّ اللغة العربية قابلة للمعالجة الآلية كأيّ لغة من اللغات الطبيعية.

الكلمات المفاتيح:

البرمجة اللغوية، المعالجة الآلية للغة، علوم الحاسوب، التحليل، المقاربة.

Abstract:

This educational publication aims to: tagged with: "lectures on linguistic programming" to show how to program human language into a computer; starting from the first step in approaching language with computers; which is to develop a mathematical model of language with bertrand russell, which paved the way for chomsky to evaluate his mathematical model of human languages. to address the successes of language programming in computers provide examples of computer programs and applications and digital platforms which is in the service of human language. all of that has been addressed within the framework of commitment with scientific vocabulary ministerially decided. For your information, the difficulty of concepts this print is because scientific language programming standard and the abstractness of his ideas emanating from computer science, logic and mathematics, abstract ideas bring closer and do not simplify. as for the central result that was reached It is the relationship between language and computers these are software relationships Not related to the microprocessor, and from here the arabic language is subject to automated processing Like any natural language.

Key words:

linguistic programming ; Natural Language Processing ; Computer Sciences ; Analysis ; approach .