أثر اللسانيات الحاسوبية في المعالجة الآلية
-المحلل الصرفي أنموذجا-

The Impact of Computational Linguistics on Automated Processing
The Morphological Analyzer as a Model--

الدكتورة/ سمية عامر

قسم اللغة والأدب العربي
جامعة الشاذلي بن جديد-الطارف الجزائر
مخبر تعليمية اللغات والتواصل في ظل التكنولوجيات الحديثة
s.amer@univ-eltarf.dz

تاريخ الإيداع: 2025/10/03 تاريخ القبول: 2026/07/03 تاريخ النشر: 2026/09/15

الملخص:

تسعى هذه المقالة إلى تسليط الضوء على اللسانيات الحاسوبية؛، بوصفها علما تطبيقيا حديثا، يستغل ما توفره التكنولوجيا المتطورة في برمجة أنظمة المعلوماتية من أجل معالجة اللغات معالجة آلية، فهي علوم حديثة تستخدم الحواسب في كتابة النصوص اللغوية، وتحويلها إلى لغات الحاسب الرقمية لتحليلها، وإلى عرض بعض الجوانب الأساسية لعلاقة الصرف بالمعالجة الآلية، وذلك في محاولة لإبراز أهمية هذه المعالجة في تذليل العقبات أمام المستخدم للوصول إلى غايته المنشودة؛ فقد أظهرت الدراسات أنّ هذا الأسلوب من المعالجة الآلية يمتلك خصائص إيجابية تتجلى في سرعة، وكفاءة المعالجة التي توظّفه كأداة للبرامج، تمكّنه من الوصول إلى جُملة من الإيجابيات والارتقاء بهذه التقنية" المعالجة الآلية للغة العربية" إلى مستوى أداء أفضل، وكذلك إقامة الحوار بين الآلة، والمستعمل باستخدام اللغة العربية.

الكلمات المفتاحية: اللسانيات الحاسوبية؛ المعالجة الآلية؛ علم الصرف؛ المحلل الصرفي.

Abstract:

This article seeks to shed light on computational linguistics, as a modern applied science that exploits the potential of advanced technology in

programming information systems for automated language processing. It is a modern science that uses computers to write linguistic texts and convert them into digital computer languages for analysis. It also aims to present some basic aspects of the relationship between morphology and automated processing.

This is in an attempt to highlight the importance of this processing in overcoming obstacles facing the user to achieve his desired goal. Studies have shown that this method of automated processing possesses positive characteristics, manifested in the speed and efficiency of the processing that employs it as a software tool, enabling it to achieve a number of positives and elevate this technology, "automated processing of the Arabic language," to a better level of performance. and establishing a dialogue between the machine and the user using the Arabic language.

Keywords: Computational linguistics; Machine processing; Morphology; Morphological analyzer.

أولا: اللسانيات الحاسوبية:

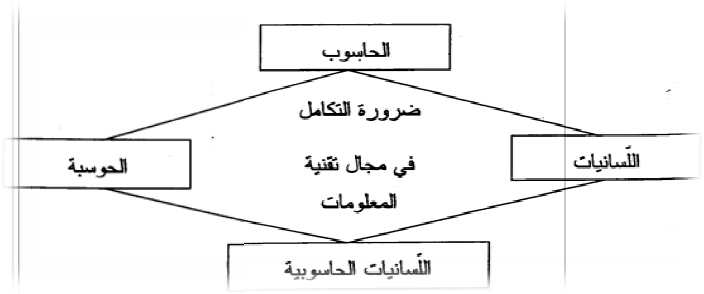
توطئة:

استطاعت اللسانيات الحديثة أن تحقّق تطورًا ملحوظًا على الصعيدين النظري والتطبيقي، وأظهرت قدرة كبيرة على الانفتاح والتفاعل مع مختلف الحقول المعرفية، سواء في العلوم الإنسانية أو الطبيعية والطبية والتقنية. وقد أسفر هذا التداخل المعرفي عن نشوء فروع لسانية جديدة ومتنوعة، من بينها اللسانيات النفسية، والتربوية، والعصبية، والحاسوبية، حيث

اتسع نطاق البحث اللساني ليشمل دراسة اللغة في علاقتها بالعقل، والتعلم، والجهاز العصبي، والتكنولوجيا[1]، كما ظهرت اللسانيات البيولوجية التي تهتم بالبحث في الأسس الفسيولوجية والوراثية للغة، فضلاً عن تداخل اللسانيات مع مجالات تطبيقية كفن الترجمة، لا سيّما المعالجة الآلية للنصوص، مما يؤكد أن اللسانيات المعاصرة لم تعد محصورة في نطاقها التقليدي، بل أصبحت علماً متعدّد الواجهات والوظائف[2]، حيث شكّل هذا التعالق أحد أبرز مظاهر تطوّر اللسانيات التطبيقية في العصر الرقمي ، فاللسانيات الحاسوبية تعدّ أحدث أفرع اللسانيات الحديثة، وأهمها جميعا في عصر المعلومات[3]، و مع دخول اللسانيات عصر الرقمنة، لم تعد اللغة تُدرس كظاهرة إنسانية فحسب، بل أصبحت محورًا للتفاعل بين الإنسان والآلة. وفي هذا السياق، برزت اللسانيات الحاسوبية كفرع بيني يجمع بين دراسة اللغة وعلوم الحاسوب، حيث تُحلّل اللغة وتُحوّل إلى رموز قابلة للمعالجة الآلية.[4] تمثل هذه العلاقة جسرًا يربط بين اللغة الطبيعية واللغة الرقمية، حيث يركز الجانب الإنساني على محتوى اللغة وبنيتها، بينما يهتم الجانب التقني بتمثيل هذه اللغة عبر الحاسوب بطريقة تسمح بمعالجتها وفهمها. وبما أن اللغة هي الرابط الأساسي بين العلوم الإنسانية، فإنّ دمج الحاسوب وتطبيقاته في هذا المجال لا يمكن أنّ يتمّ إلا بعد إخضاع اللغة للمعالجة والتحكم الآلي أولاً[5]، و قبل الخوض في تعريف اللسانيات الحاسوبية، من المفيد أنّ نطرح سؤالين رئيسيين يرسمان الخطوط العريضة لهذا المجال العلمي: ما هي اللسانيات الحاسوبية بالضبط؟ وما هي أهدافها والمجالات التي تُطبق فيها؟

1- **مفهوم اللسانيات الحاسوبية:Linguistique Informatique***

✓ كانت هذه البداية مؤشرًا لظهور فرع جديد ضمن علوم اللغة يُعرف بـ(علم اللغة الحسابي أو اللسانيات الحاسوبية أو اللسانيات الإعلامية)، والذي يُعد من أبرز فروع اللسانيات التطبيقية الحديثة، وقد تُعرّف هذه اللسانيات بأنّها علم يدرس اللغة البشرية ويعمل على تكييفها بحيث يمكن معالجتها بواسطة الحواسيب الإلكترونية[6]، وينطلق هذا العلم من أسس ومبادئ اللسانيات العامة التي تشمل مستويات تحليلية متنوعة مثل الصوت، النحو، والدلالة، إضافة إلى اعتمادها على مجالات أخرى مثل الذكاء الاصطناعي، علم المنطق، والعلوم الرياضية. وهكذا، تشكل اللسانيات الحاسوبية جسرًا بين اللسانيات وعلم الحاسوب، حيث تهتم بدراسة اللغة من منظور الأنظمة الحاسوبية، كما يوضح الشكل التالي [7].



الشكل يبين التكامل بين المعرفة اللسانية والحاسوبية

✓ **يُطلق على هذا المجال أسماء متعددة منها علم اللغة الحاسوبي** Linguistique) Informatique)**ومعالجة اللغة الطبيعية** .(Traitement de la Langue Naturelle) **ويركز هذا العلم على الجوانب الحاسوبية للغة، ويتناول التحديات التي تواجه معالجة اللغة المكتوبة والمنطوقة بواسطة الحاسوب. ويهتم بدراسة أنظمة الحاسوب بهدف تمكينها من فهم اللغة الطبيعية وإنتاجها بشكل فعال.**[8]

✓ **تُعرف اللسانيات الحاسوبية أيضاً بالهندسة التكنولوجية للغة الطبيعية، وتهدف إلى محاكاة العمليات اللغوية في الدماغ البشري، و يركز هذا المجال على معالجة اللغة الطبيعية باستخدام الحاسوب في ميادين البحث العلمي والتعليم، ويكتسب أهمية خاصة بالنسبة للغة العربية من خلال تطوير أساليب دمجها في الحواسيب، ما يعرف بـ"حوسبة اللغة" أو "حوسبة النصوص اللغوية."**[9]

✓ **تُعرف اللسانيات الحاسوبية أيضاً كفرع يهتم بدراسة اللغة وتحويل المادة اللغوية إلى شكل يمكن التحكم فيه إلكترونيًا، و من بين أهمّ مجالات هذا العلم الترجمة الآلية، وتخزين المعلومات، والاستفادة من ذاكرة الحاسوب الإلكترونية في البحث واسترجاع البيانات، إذ تُستخدم تقنيات الحاسوب لإجراء الترجمة الآلية وتخزين المعلومات، وكذلك لاستعادة البيانات من الذاكرة الرقمية بشكل فعال.**[10]

✓ **وعلم اللغة الحاسوبي علم الذي يبحث في اللغة البشرية بوصفها أداة طبيعية قصد معالجتها آليا ، حيث تضمّ اللسانيات العامة مبادئ هذا العلم ، لتشكّل بذلك أسس اللسانيات الحاسوبية**[11]**،**

✓ تقوم اللسانيات الحاسوبية على دمج منظورين رئيسيين: اللساني، الذي يركز على دراسة اللغة وقواعدها، والحاسوبي، الذي يهتم بتطوير أنظمة الحاسوب وقدراته. يجتمع هذان الجانبان بهدف أساسي هو تمكين الحاسوب من بلوغ مستوى ذكاء يشابه ذكاء الإنسان، بحيث يمتلك كفاءة لغوية تمكنه من فهم اللغة وإنتاجها بنفس الطريقة التي يتقنها الإنسان[12].

يمكن إجمال معظم التعريفات السابقة بأن اللسانيات الحاسوبية هي علم مشترك يجمع بين اللسانيات وعلوم الحاسوب، يهدف إلى تجهيز اللغة الطبيعية لتصبح وسيلة تواصل وتفاعل مع الحاسوب. وتتيح هذه التقنية للحاسوب أداء وظائف لغوية متعددة بسرعة كبيرة وتكلفة منخفضة مقارنة بالبشر. وتسعى اللسانيات الحاسوبية إلى دراسة اللغة بشكل منهجي وعلمي، معتمدة على أنظمة وبرامج متطورة، وتشمل بذلك اللغة العربية إلى جانب لغات أخرى، ومن هذا المنطلق، يتم تحويل جميع مكونات اللغة، مثل الصرف والنحو، إلى صيغة رقمية تتناسب مع الثقافة الرقمية الحديثة.

2-مكونات اللسانيات الحاسوبية:

يتكون علم اللسانيات الحاسوبية، كما هو الحال في باقي فروع اللسانيات، من جانبين رئيسيين: نظري وتطبيقي. يركز الجانب التطبيقي على تطوير نماذج تحاكي كيفية استخدام الإنسان للغة، بهدف ابتكار برامج تمتلك معرفة دقيقة باللغة البشرية[13]. ونظرًا لوجود تحديات تعيق التواصل بين الإنسان والآلة، تبرز أهمية هذه البرامج في تحسين جودة التفاعل بين المستخدم والحاسوب.

وأمّا **النظري** (أو اللسانيات الحاسوبية النظرية)، فتتناول قضايا في اللسانيات النظرية وتدرس النظريات الصورية للمعرفة اللغوية التي يحتاج إليها الإنسان لتوليد اللغة وفهمها.

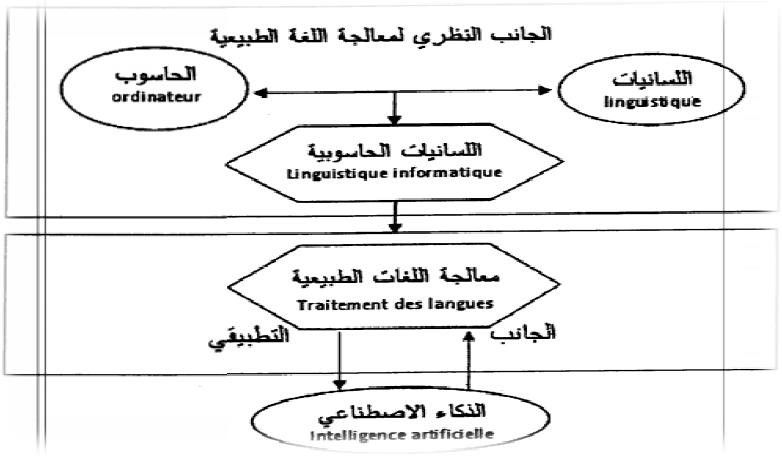
3-فروع معرفية تستخدمها اللسانيات الحاسوبية:

تعتمد اللسانيات الحاسوبية على شتّى المعارف والتخصصات بغرض الوصف الحاسوبي للسانيات، أهمها:

1- تستمد اللسانيات الحاسوبية من اللسانيات العامة مادتها الأولى، والتي يقصد بها اللغة الطبيعية، وما يتصل بها من أدوات الوصف والمصطلحات.[14]

2- تهدف اللسانيات الحاسوبية إلى محاكاة القدرات اللغوية للإنسان عبر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي تعتمد على دراسة وتحليل الظواهر اللغوية بشكل آلي، مثل الصرف والنحو والصوتيات والمعجم. كما تقوم بتحويل اللغة الطبيعية إلى تمثيلات رقمية ونماذج حسابية تُسهل معالجتها بواسطة الحاسوب.[15]

3- تعتمد اللسانيات الحاسوبية على علم الإحصاء الرياضي، ونظرية المخططات وجملة من القواعد الحسابية المتسلسلة أو ما يطلق عليها بالخوارزميات في سبيل فهمها الآلي للغة الطبيعية،[16] و" معالجة اللغة الطبيعيةTLN-Traitement de la Langue Naturelle، هو أحد أهم الأفرع المعرفية للسانيات الحاسوبية من خلال توضيح وجه الصلة بين الجانب النظري والجانب التطبيقي لمعالجة اللغة الطبيعية، وهذا ما يكشف عنه الشكل الآتي:[17]



الشكل يبين الإطار النظري والتطبيقي لمعالجة اللغة الطبيعية.

4-أهمية اللسانيات الحاسوبية:

أصبح من الضروري دمج اللغة العربية في الحاسوب لمواكبة العصر والتطور التكنولوجي الذي بلغته الدول الغربية. وقد بذل علماء عرب جهودًا ملحوظة في تطوير برمجيات خاصة باللغة العربية، مما مكّن من تعريب جزء كبير من أنظمة الحاسوب. ورغم أن التعريب لم يشمل جميع جوانب الحاسوب بعد، إلا أن هذه الإنجازات شكلت خطوة هامة لخدمة اللغة العربية وعلومها، وهو ما أسفر عن فوائد متعددة يمكن تلخيصها كما يلي:[18]

- بفضل إدخال اللغة العربية في مجالات الهندسة اللغوية، تم استغلال التقدم التكنولوجي لخدمة اللغة العربية بتحويلها إلى "لغة فنية وتقنية" قابلة للمعالجة المعلوماتية. سمح هذا التطور للعربية بالتفاعل مع جميع المستجدات العلمية والتقنية الحديثة، مما ساعد في توحيد وحفظ تراثها وتاريخها وأماكن استخدامها المتنوعة، وبالتالي إيجاد حلول لمشاكلها التنموية والاصطلاحية والمعجمية، وتهيئة البيئة المناسبة لاستكمال مشاريع اللغويين العرب.
- كما ساهم هذا التوجه في تحفيز العلماء والباحثين العرب على إنتاج علوم معاصرة، خصوصًا في مجال الحاسوب وتقنيات المعلومات باللغة العربية، مما يعزز الإبداع الفكري المحلي ويقلّل الاعتماد على لغات أخرى. من جهة أخرى، أتاحت الأدوات الحاسوبية الإحصاء الدقيق لاستخدامات المفردات والتراكيب العربية في النطق والكتابة، عبر عمليات فرز وتصنيف تكشف عن الأنماط اللغوية الشائعة والنادرة والشاذة.
- بالإضافة إلى ذلك، تم تخزين كمّ هائل من المواد اللغوية وشروحها في وسائط رقمية صغيرة الحجم منظمة بشكل يسهل الاستفادة منها، كما سهلت هذه التقنيات عملية تعليم اللغة العربية بمساعدة الحاسوب للناطقين وغير الناطقين بها.
- ومواجهةً لهذه التحديات، اعتمد الباحثون في اللسانيات الحاسوبية على تطوير نماذج متخصصة تركز على مجالات لغوية معينة مثل النحو، المعجم، الصرف، والدلالة، متخلين مؤقتًا عن بناء نموذج شامل يحاكي كافة القدرات اللغوية والبشرية، وموجهين جهودهم نحو إنشاء نماذج حاسوبية دقيقة لمجالات محددة.

5- مجالاتها التطبيقية:

مع تطور الحاسوب وأساليبه، توسعت تطبيقاته في مجال اللغة لتغطي معظم أركان المنظومة اللغوية، حيث تعمّقت في طبقاتها العميقة وجوانبها الخفية. وتتراوح هذه التطبيقات بين تلك التي تعتمد فقط على القدرات الحسابية للحاسوب، وتلك المبنية على أسس لغوية دقيقة تنظر إليه كآلة ذكية قادرة على التعلم والتعليم[19]، ورغم تنوع استخدامات الحاسوب، فإن تطبيقات الذكاء الاصطناعي حققت خطوات مهمة في تمكين الحاسوب من فهم اللغة الطبيعية والتعامل معها، مما

أدى إلى ظهور فرع جديد من المعرفة يُعرف بـ«اللسانيات الحاسوبية». هذا العلم يجمع بين اللسانيات، التي توفر الأساس النظري لدراسة اللغة وعلاقاتها الرياضية والمنطقية، وعلوم الحاسوب التي تحول هذه الجوانب النظرية إلى برامج قادرة على تمكين الحاسوب من استيعاب اللغة البشرية والتفاعل معها بسهولة.[20]

II/-المعالجة الآلية للغة العربية للمحلل الصرفي :

2-ضبط المفاهيم:

2-1- تعريف المعالجة الآلية للغة: Traitement Automatique:

تتمثل معالجة المعطيات اللغوية "النصوص" المعبّر عنها في لغة طبيعية في عملية معقدة تتطلب توضيح قواعد اللغة وتعبيرها من خلال نماذج عملية وحسابية باستخدام برامج حاسوبية، هذه البرامج تهدف إلى تمكين الحاسوب من معالجة اللغة الطبيعية بفعالية. تتطلب المعالجة الآلية تقييم صحة التعبير اللغوي، مع الأخذ في الاعتبار أن أنظمة المعالجة يجب أن تتعامل مع اللغة بكافة جوانبها واتساعها، أي على أساس غير محدود يتيح معالجة النصوص بكل تنوعاتها.[21]

2-2-المعالجة الآلية للغة: وتشتمل على شقين أساسيين:[22]

1-الشق الأول: ويضمّ أنظمة البرمجة المستعملة في المعالجة الآلية عن طريق الكمبيوتر للفروع اللغوية المختلفة مثل:

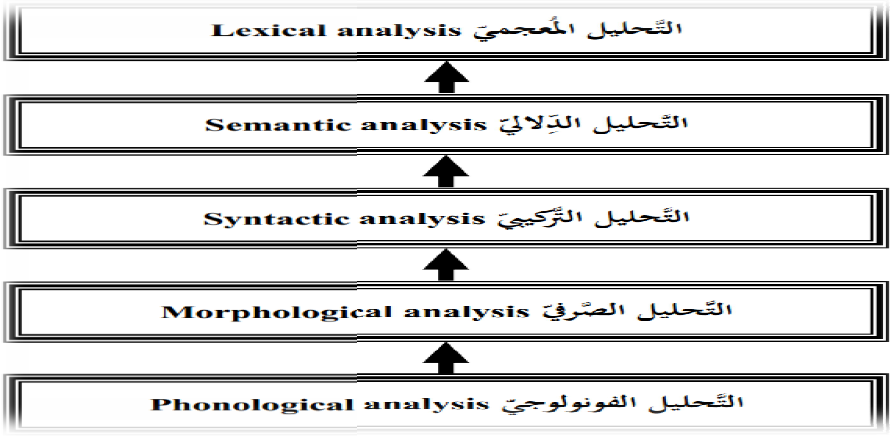
أ- نظم الصرف الآلي : الذي يرتكز على تحليل الكلمات إلى بنياتها الاشتقاقية والتصريفية أو يعيد تركيبها في هذه البُنى، ونحو ذلك: تحليل كلمة "بإيجادها "إلى حرف جر: الباء، والضمير المتصل" ها"، وسوق كلمة: إيجاد" التي تُحّلل إلى جذر "وجد"، على صيغة "إفعال"

ب- نظم الإعراب الآلي: يعرب الجمل آليا.

ج- **نظم التحليل الدلالي الآلي**: يستخلص معاني الكلمات استنادا إلى سياقها، ويحدد معاني الجمل مستندا على ما يسبقها، وما يلحقها من جمل، وذلك علاوة على قواعد البيانات المعجمية والقواميس الإلكترونيDictionnaires K électroniques، ومنهجيات هندسة اللغةLangage Engineering.

2-**الشق الثاني:** تشمل التطبيقات التي تعتمد على النظم اللغوية الآلية العديد من المجالات المتنوعة، مثل الترجمة الآلية، التدقيق الإملائي والنحوي، الفهرسة والاستخلاص الآلي للمعلومات، البحث المتقدم داخل النصوص، بالإضافة إلى فهم الكلام وإنتاجه آليًا. هذه التطبيقات توفر حلولًا متطورة لمعالجة اللغة بشكل شامل، ممّا يسهم في تحسين الأداء التكنولوجي وتسهيل التفاعل مع البيانات والنصوص بشكل أكثر دقة وفعالية..

2-3-**تعريف المعالجة الآلية للغة العربية:** ، المعالجة الآلية للغة العربية تشمل التعامل مع فروعها المتنوعة مثل الصوت والصرف والنحو والمعجم. وتعتبر هذه المعالجات اللغوية الأساس الذي يمكن بناء أنظمة معقدة على ضوءه لمعالجة اللغة العربية، مثل الأنظمة المتقدمة لفهم محتوى النصوص آليًا[23]، ونظم التلخيص الآلي التي تعتمد على الفهم العميق للنصوص، بدلاً من الاكتفاء بالاعتماد على الإحصائيات المتعلقة بتكرار الألفاظ والجمل فقط. تُعدّ المعالجة الآلية للغة العربية مجالًا معرفيًا يتضمن العديد من الأبحاث والتكنولوجيا التي تتعامل مع خصوصيات هذه اللغة، وتهدف إلى تطوير أدوات لسانية لتطبيقها عبر الحاسوب، حيث تتطلب معالجة هذه اللغة مستويات متعددة من التحليلات المتكاملة.:[24]



الشكل يبين مختلف المستويات اللغوية للمعالجة الآلية.

2-المعالجة الآلية للمحلل الصرفي في اللغة العربية:

المعالجة الآلية للغة العربية تشمل التعامل مع فروعها المتنوعة مثل الصوت والصرف والنحو والمعجم. وتعتبر هذه المعالجات اللغوية الأساس الذي يمكن بناء أنظمة معقدة على ضوءه لمعالجة اللغة العربية، مثل الأنظمة المتقدمة لفهم محتوى النصوص آليًا، ونظم التلخيص الآلي

التي تعتمد على الفهم العميق للنصوص، بدلاً من الاكتفاء بالاعتماد على الإحصائيات المتعلقة بتكرار الألفاظ والجمل فقط، تُعدّ المعالجة الآلية للغة العربية مجالًا معرفيًا يتضمن العديد من الأبحاث والتكنولوجيا التي تتعامل مع خصوصيات هذه اللغة، وتهدف إلى تطوير أدوات لسانية لتطبيقها عبر الحاسوب، حيث تتطلب معالجة هذه اللغة مستويات متعددة من التحليلات المتكاملة..

1-المحلل الصرفي*: Analyse Morphologique

1-1-علم الصرف/مورفولوجيا: Morphologie

عُرّف بعدة تعريفات أهمها:[25]

✓ المورفولوجيا هي دراسة وتحليل الأشكال التي تأخذها الكلمات في لغة معينة، وكذلك التغيرات التي تطرأ على شكل الكلمات للتعبير عن علاقاتها مع الكلمات الأخرى في الجملة، بالإضافة إلى مسارات تشكيل الكلمات الجديدة.

✓ عند فندريس، يُعرَّف المورفولوجيا كدراسة المورفيمات، ويتميّز هذا المجال عن دراسة وحدات الدلالة أو السيمنتيمات.(sémantèmes)

✓ عند سويت(Sweet) ، تركز المورفولوجيا على التنوعات الشكلية للأصناف النحوية المختلفة، حيث تهتم بتصريف الأسماء والتركيب والاشتقاق (المورفولوجيا المعجمية)، فضلاً عن ترتيب الكلمات وأجزاء الخطاب كعناصر مشكِّلة.

✓ أما عند مارتينيه، فالمورفولوجيا تتعلق بتنوعات دوال المونيمات أو البدائل الصرفية (allomorphes)وفقًا للمعنى البلومفيلدي، حيث تدرس المورفولوجيا المركّبية تنوعات المونيمات النحوية مثل تصريف الأفعال. بينما تدرس المورفولوجيا المعجمية المونيمات ضمن تركيبات أو اشتقاقات الكلمات، مثل (esque-) في كلمة."Livresque"

✓ **1-2-المقصود بالمحلل الصرفي الآلي:**

يعتمد النظام الآلي على استخراج العناصر الأساسية لبنية الكلمة، ويقوم بتحديد السمات الصرفية والنحوية المترتبة على تلك البنية. في التحليل الصرفي الحاسوبي للغة العربية، يتم تنظيم الوحدات الصرفية وترتيبها بشكل منهجي[26]، ثم تخصيص رمز مميز لكل وحدة يمكن للجهاز الآلي التعرف عليه. عندما يُدخل المستخدم وحدة صرفية، يستقبلها النظام عبر هذا الرمز. يُعرف هذا

التحليل بالانتقال الآلي، حيث يتم تقسيم الكلمة تدريجيًا إلى مكوناتها مثل السوابق، اللواحق، الجذوع، الجذور، الصيغ، والأوزان، ثم ينتقل النظام إلى مرحلة التوليد التي تهدف إلى ربط العنصر المدخل بالرمز الناتج.[27]

ويقوم المحلل الصرفي الآلي بعدة وظائف آليا منها:[28]

- تحليل الكلمة إلى جذرها، سواء أكان ثلاثيا أم رباعيا أم خماسيا، مع تبيين الأصل الذي كانت عليه الكلمة وتبيين الزيادة الطارئة على الكلمة.

-تبيين ما زيدَ على الكلمة خارجا عنها، وهو ما يُعرف بالسوابق"Préfixes"، واللواحق"Suffixes".

-تبيين الوزن الذي صِيغت عليه الكلمة.

-إرجاع الحروف المنقلبة إلى أصولها؛ أي إرجاع الكلمة إلى أصلها اللغوي الذي اشتُقّت منه، إن كان فيها إدغام أو إعلال.

-صوغ أمثلة على وزن معين من الأصل بهدف تعليمي أو دلالي.

3-1-مثال تطبيقي:

تتصل السوابق واللواحق بالكلمة بمختلف أنواعها، حيث تسبق الأداة التعريفية "ال" الاسم، إضافة إلى مجموعة حروف الجرّ وأدوات الاستفهام الفردية. على سبيل المثال، في الجملة: "أفبالحق تمترون"، تتكون كلمة "أفبالحق" من كلمة "حق" مع أربعة سوابق: الهمزة الاستفهامية، الفاء، حرف الجر "الباء"، وأداة التعريف "ال". **علاوة على ذلك، يمكن أن يرتبط بالاسم عدة أنواع** من اللواحق مثل: "ياء النسب"، "ياء الجمع"، **"واو الجماعة"**، أو ضمير الملكية المتصل (مثل: "مادياتهم"). **هذا يوضح التداخل بين البنية الصرفية والنحوية للكلمة العربية، كما يمكن تفصيل ذلك في الجدول الآتي الذي يبين كيف تتوزع هذه العناصر."**[29]

س: سابق ل: لاحق فستستفتونهم (فعل) أفباستعمارتِهم (اسم)	مجموعة السوابق Préfixes			آلية التعرف الآلي على الفعل	جذع الكلمة	مجموعة اللّواحق Suffixes		
	س1	س2	س3		جذر– صيغة صرفية	ل1	ل2	ل3
		ف حرف	س حرف	ت حرف مضارعة	الجذر: "فتو"– الصيغة: "يستفعِلُ"	و ن	هم	ضمير منصوب
	أ استفهام	ف حرف	ب حرف		الجذر: عمر– الصيغة: "استعمال"	يّ ياء النسب	ي للجمع المذكر	هم ضمير الملكية

الجدول يبين البنية الصرف-نحوية للكلمة العربية

ويمكن أن يسبق الفعل: أحرف "الهمزة" و"الفاء"، و"السين"، نحوُ قولنا: "أفستضرب"، وقد يلحق الفعل: "الواو والنون" و "هم"، **وتبين الجداول التالية** مجموعة السوابق واللواحق التي يمكن أن تتصل بالاسم وأن تتصل بالفعل.[30]

Préfixes				Radical	Suffixes		
سابق 1	سابق 2	سابق 3	سابق 4		لاحق 1	لاحق 2	لاحق 3
أ الاستفهام	ف و	ب، ل ـ ك ـ	الـ		ـة ـت	ـان، و ن ـين، ـين ـات	ـه، ـها، ـهن ـهم، ـكم، ـكَ ـكِ ، ـهما، كما. ـكن – نا، ي.

***الجدول يبين مجموعة السوابق واللواحق التي يمكن أن تتصل بالاسم*.**

سابق 1	سابق 2	سابق 3	سابق 4	Radical	لاحق 1	لاحق 2	لاحق 3
أ الاستفهام	ف و	س	أ، ن، ي، ت		ا، وا ـتِ، ـتُ ـتَ، نَا ـتم، ـتنَّ	ـان، ون ـن، ـين	ـه، ـها، ـهن، ـهم ـهم كم، كن ، ك، ك، ني

*** الجدول يبين مجموعة السوابق واللواحق التي يمكن أن تتصل بالفعل.***

وعندما يقوم المحلل الصرفي بتجريد الكلمة من سوابقها ولواحقها ،وتحديد نوع هذه السوابق واللواحق يربطهما بالمعجم لمعرفة ماهيتها وصفاتها، ومثال ذلك تحليل الجملة: **"العلم":**[31]

الكلمة المشكولة Voweled Word	السابق Prefix	الجذع Stem	نوع الكلمة Type	الوزن Pattern	الجذر Root	قسم الكلم POS Tags	اللاحق Suffix
الْعِلْمُ	ال: التعريف	علم	اسم جامد	فِعْل	ع ل م	مفرد مذكر مرفوع في حالة التعريف	--
الْعَلَمُ	ال: التعريف	علم	اسم جامد	فَعَل	ع ل م	مفرد مذكر مرفوع في حالة التعريف	--
الْعِلْمَ	ال: التعريف	علم	اسم جامد	فِعْل	ع ل م	مفرد مذكر منصوب في حالة التعريف	--
الْعَلَمَ	ال: التعريف	علم	اسم جامد	فَعَل	ع ل م	مفرد مذكر منصوب في حالة التعريف	--
الْعِلْمِ	ال: التعريف	علم	اسم جامد	فِعْل	ع ل م	مفرد مذكر مجرور في حالة التعريف	--
الْعَلَمِ	ال: التعريف	علم	اسم جامد	فَعَل	ع ل م	مفرد مذكر مجرور في حالة التعريف	--

*** الجدول يبين التحليل كلمة "العلم" بواسطة المحلل الصرفي***

1-3-عمليات التعديل الفونولوجي:

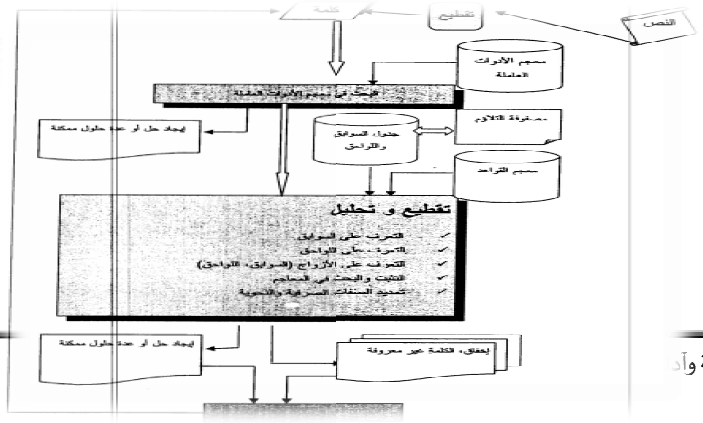
يقصد بعملية "الإبدال *Paradigme "**التغيير الذي يحدث بين الفونيمات مثل استبدال** "الفاء" في الجذر بـ "الواو" (كما في "وصل") أو "ياء"، **وكذلك مماثلة حركة الضمير المتصل** (مثل "هاء" الغائب) مع علامة الإعراب التي تسبقها الكسرة. أما فيما يتعلق بعملية التحليل الصرفي (التعرف/التمييز)، **فإنها تعتبر أكثر تعقيدًا من آليات التوليد، وذلك بسبب طبيعتها العكسية التي تقوم على إرجاع الفرع إلى أصله أو استرداد البنية العميقة من البنية السطحية.**[32]

ويمكن تقسيم المحلل الصرفي إلى مراحل متتالية هي:

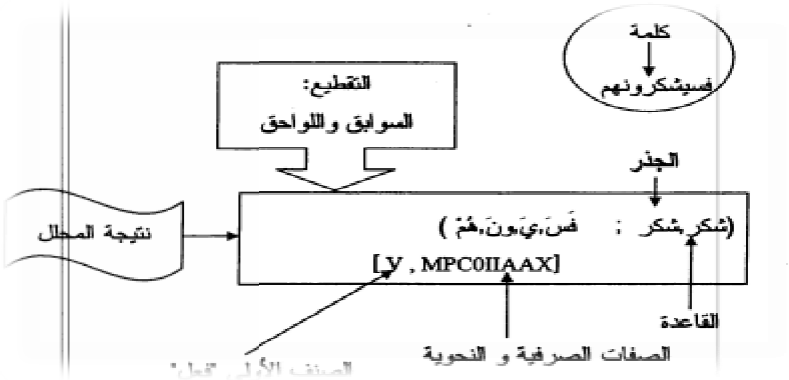
-تحضير النّص المدخل المراد تحليله: يتم في هذه المرحلة تقطيع النّص إلى كلمات بالاستعانة بعلامات الوقف والحروف البيضاء caractère bianc .

-معالجة كل كلمة على حدّة ليتم التعرف على شكل قواعد للبيانات مثلا، قواعد بيانات الأدوات العاملةLes mots outilles، وقاعد بيانات الأسماء والأفعال.

والأشكال الموالية توضح ذلك:[33]



***الشكل يبين بنية المحلل الصرفي*.**



*** الشكل يبين مثال لنتيجة التحليل الصرفي لكلمة(فسيشكرونهم)***

1-4-فوائد المحلل الصرفي وأهميته:

يمتلك المحلل الصرفي جملة من الفوائد أهمها ما يلي:[34]

أ- يتضمن ضبط المحتوى الصرفي للوحدات المعجمية الاشتقاقية وتعميقها، أي تحديد كيفية تمثيلها في شكل تعريفات معجمية دقيقة عبر تنميط المعرّفات من الزاوية الصرفية.

ب- يتطلب تدقيق تذرية المحتوى الدلالي وتشريح طبقات المعنى، حيث يعد الصرف أولى طبقات الدلالة، مما يؤثر بشكل مباشر على تنوع المعنى وتتبع تدرجه.

ج- يعد الجانب الصرفي أحد المعايير الأساسية لتمييز المشتركات اللفظية (مثل (*Homonyms*عن الوحدات المعجمية متعددة المعنى(*polysemous*) ، **وبالتالي يساعد في حل التباس المعنى بشكل آلي.**

د- دعم المحلل النحوي: **حيث تشكل مستخرجات المحلل الصرفي المدخلات الأساسية للمحلل النحوي. على سبيل المثال، السوابق التي تتصل ببداية الكلمة تدل على حروف العطف والجر** والاستفهام، بينما تُبيّن اللواحق نوع الكلمة (اسم، فعل، حرف...)، مما يساعد المحلل النحوي في تحديد الموقع الإعرابي للكلمات في الجملة.

هـ- دعم المعاجم وكتب الصرف والنحو: يساهم المحلل الصرفي في فهرسة الألفاظ وموازنها في النصوص الكبيرة، مما يعزز دقة وثراء المعاجم. كما يساعد في حسم الخلافات النحوية بين القدماء من خلال التزامه بقواعد موحدة دون تناقض.

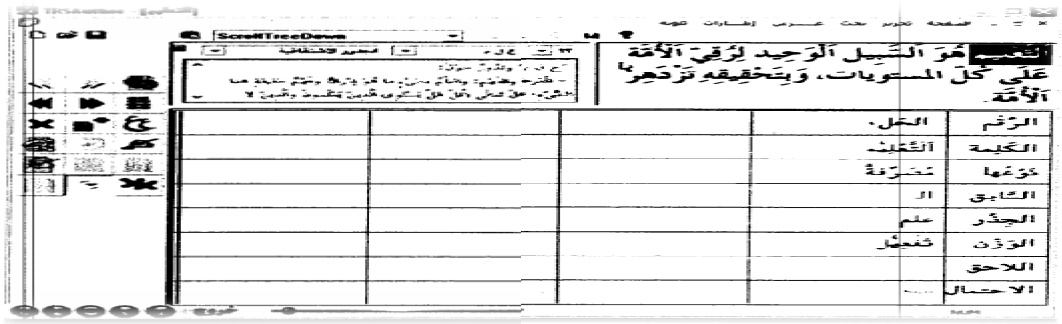
و- دعم الموسوعات والكتب الدراسية: يوفر المحلل الصرفي الوقت والجهد للعاملين في الموسوعات وكتب الدراسات، مما يسهل العمليات البحثية والتوثيقية.

ز- مجال التعليم: يمكن استخدام المحلل الصرفي في برامج تعليم مادة الصرف، مما يعزز فهم الطلاب ويُسهم في التمرن على موضوعات الصرف العربي التي قد تكون صعبة عليهم، مثل الإعلال والإبدال.

ونظرًا لأنّ الصرف يشكل المحور الأساسي في المنظومة اللغوية العربية لارتباطه الوثيق مع باقي عناصر اللغة مثل النحو والصوت والمعجم والدلالة، فقد قامت الشركة الهندسية لتطوير نظم الحاسبات بتصميم محلل آلي *Areb Morpho* كإطار تقني لمعالجة اللغة العربية آليًا، معتمدًا على تقنيات تحليل صرفي متقدمة، بما في ذلك التشكيل الآلي ومعالجة اللبس.

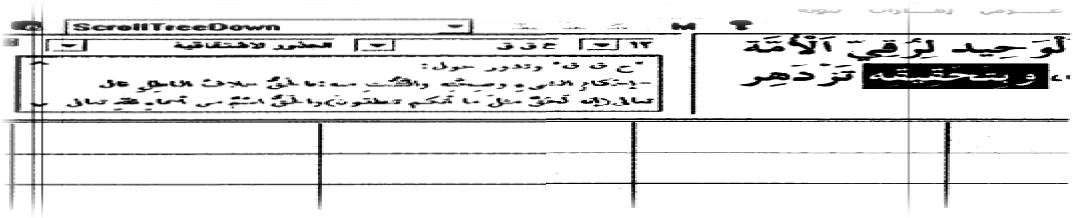
1-5-أهم الخصائص والإمكانات التي يقدمها المحلل الصرفي الآلي:

-يقوم بتحليل الكلمات العربية إلى عناصرها الصرفية وتحديد نوع كل كلمة وجذرها الاشتقاقي ووزنها الصرفي وسوابقها ولواحقها،، والأشكال الموالية توضح ذلك:[35]



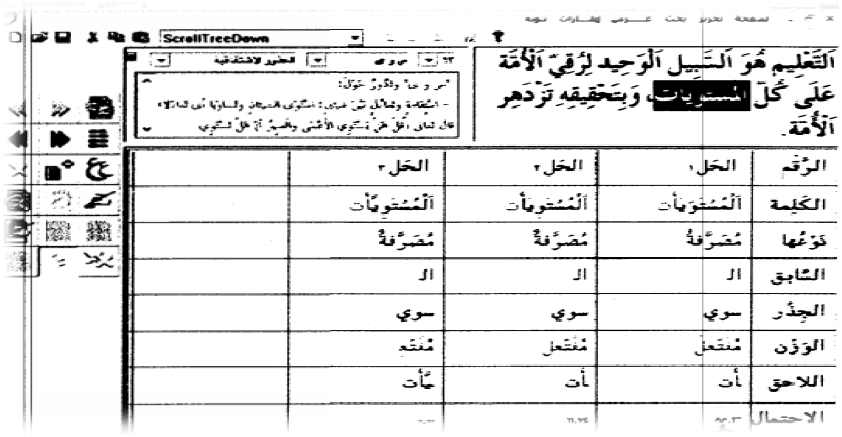
الشاشة تبين التحليل الصرفي للكلمة "التعليم"

- توفر التقنية معلومات معجمية تفصيلية عن كل محتويات الكلمة، والشكل الموالي يحيل إلى المعالجة التقنية لكلمة "**وبتحقيقه**".



*** الشاشة تبين معلومات معجمية ومعالجة آلية للكلمة "وبتحقيقه"***

-كما يقوم بإعداد إحصائيات الحلول الأكثر رجحانا من الناحية الإحصائية،؛ هذا من ناحية الكلمات التي تحتمل أكثر من حل صرفي، فإنّ المعالجة الآلية، تتكفّل بالإحصاء، فترجّح أحد الحلول، وذلك طبقا لما تدرّب عليه البرنامج على النحو الوارد في كلمة المستويات



*** الشاشة تبين المعالجة الآلية للكلمات التي تحتمل أكثرمن حل صرفي*.**

وبناءً على ما سبق، فالنظام الصرفي للحاسوب ((يعتمد أولا على اتخاذ الجذر والوزن كأساس للاشتقاق، ثم الاعتماد على بُعدين متكاملين أولهما التوليدي وثانيهما التحليلي)).

الخاتمة

في الختام، تُظهر لغة الضاد مرونة استثنائية وقدرة على التكيّف مع التحديات التكنولوجية الحديثة ومواكبة التحولات الرقمية، بفضل ثرائها اللفظي وكثرة مترادفها. فهي كما اليم، كلما تعمقنا في أعماقها، اكتشفنا جواهر جديدة من المعاني والدلالات.

- تُعتبر اللسانيات الحاسوبية من أبرز مجالات التفاعل بين العلوم الإنسانية والتقنية، وقد أسفرت هذه التفاعلات عن إنجازات هائلة جعلت من اللغة مجالاً للمعالجة الآلية بكل كفاءة.
- مع أن معالجة اللغات الطبيعية آليًا ليست عملية سهلة، فإنها تتطلب جهودًا كبيرة وفرقًا متخصصة ذات فهم عميق للغة والحوسبة على حد سواء. فمعظم الأنظمة البرمجية الحالية التي تعمل على اللغات البشرية ما زالت تواجه تحديات كبيرة، سواء على المستوى المنهجي أو على صعيد تمثيل اللغة. ولذا يحتاج الباحث في علم اللغة الحاسوبي إلى قاعدة نظرية لغوية قوية وإلمام تقني يعينه على الوصول إلى المنهج الأمثل. العمل في حوسبة اللغات الطبيعية يتطلب من الباحث إتقان نوعين من المعرفة: معرفة دقيقة بمكونات النظام اللغوي وفق أحدث النظريات اللغوية، وكذلك إلمام تقني بالحوسبة المتعلقة بمعالجة اللغات الطبيعية، خصوصًا في الجانب البرمجي والمنطقي.
- يتطلب العمل في مجال اللسانيات الحاسوبية التوازن بين المعرفة اللغوية والتقنية الخاصة بمعالجة اللغة العربية آليًا، حيث تُدرس اللغة في إطارها العام.
- تعد المعالجة الآلية للغة العربية ذات أهمية كبيرة، ولها تأثيرات إيجابية على البحوث في هذا المجال وعلى التطبيقات العملية التي تتعلق باستخدام الحاسوب في التعامل مع اللغة العربية.
- يُعد علم الصرف في اللغة العربية عنصرًا أساسيًا لفهم الأداء الكامل للغة من الناحية اللغوية، أما من الناحية الحاسوبية، فإن معالجة الصرف العربي آليًا تشكل قاعدة لا غنى عنها في تطوير المعالجة الآلية للمعجم العربي واسترجاع المعلومات.

التوصيات:

1- ضرورة تعزيز الجهود المبذولة في مجال الأبحاث والتطوير لتقنيات المعلوماتية، عبر تعزيز التعاون بين علماء اللغة والمتخصصين في مجالات المعلوماتية المختلفة. ذلك بهدف تكييف هذه التقنيات بما يضمن التعامل الفعّال والملائم مع اللغة العربية، بما يساهم في تطوير حلول مبتكرة تسهم في تحقيق تقدم ملموس في معالجة اللغة العربية آليًا.

2- من الضروري التوصية بضرورة استخدام حركات التشكيل العربية في جميع الكتابات، مع إجراء دراسة شاملة حول كيفية تعزيز الاستفادة منها. ينبغي أن تحظى هذه التوصية بدعم من كافة الهيئات المعنية باللغة العربية، والعمل على نشرها والترويج لها، بحيث يتم تطبيقها في المراحل التعليمية المختلفة، وكذلك في وسائل الإعلام المقروءة والمرئية. هذا سيُمهد الطريق لتعميم استخدام التشكيل في مختلف مجالات الحياة اليومية.

الهوامش:

[1] - ينظر، وليد العناتي وخالد الجبر، **دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية**، دار جرير، ط1، 1428ه/2007م، ص13..

[2] **-** ينظر: عبد السلام المسدي، **قاموس اللسانيات-عربي –فرنسي/فرنسي-عربي مع مقدمة في علم المصطلح)**، الدار العربية للكتاب، تونس، 1994م، ص155

[3] - ينظر، **دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية**، المرجع نفسه، ص:13.

[4] - ينظر، **المرجع نفسه، ص: 13.**

[5] - ينظر، نبيل علي، **اللغة العربية والحاسوب**، ص:101.

*ولتفصيل أكثر حول مفهوم اللسانيات الحاسوبية ينظر: عيجولي حسين، **تصميم طرق معالجة لغوية لتلخيص النصوص العربية العرض باللغة العربية والفرنسية**، من إشراف الدكتور محمد عباس، درجة الدكتوراه، جامعة أبي بكر بلقايد ، تلمسان/الجزائر، 1438ه/2018م، ص:12 وما بعدها.

[6] العارف عبد الرحمن بن حسن، **توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج"**، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ع73، 1428ه/2007م، ص:52.

***اللسانيات التطبيقية: Sociolinguistique** وهو((مصطلح يشير إلى دراسة العلاقات بين اللغة والمجتمع، ليس من المؤكد أن اللسانيات الاجتماعية اختصاص مستقل له مبادئه ومناهجه الخاصة به، أو أنها حقل يستدعي التعاون بين علم الاجتماع واللساني، فقواعدها لا تزال غير محددة بدقة كما أنها مختلفة بشكل كبير جدا))(

Geoerges Mounin: Dictionnaire de la linguistique, Presses Universitaires de France ,Paris, (1974p302

[7] - أمين قدراوي، **نحو بناء معجم الكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية-مفردات ألفاظ القرآن الكريم – أنموذجا-مقاربة لسانية حاسوبية-**، ص110.

[8] -ينظر: فرج محمد صوان، **علم اللغة الحاسوبيComputational Linguistics**، علم أكاديمية، 2019/12/15م، ص1.

[9] -إبراهيم مهديوي، **اللسانيات الحاسوبية (رقمنة اللغة العربية ورهان مجتمع المعرفة)**، شبكة الألوكة، 2019/12/15م، ص2. و منتدى اللسانيات، موقع الويب: http://www.Lissaniat.net

[10] - ينظر، توفيق محمد شاهين، **علم اللغة العام**، مكتبة وهبة، القاهرة، ط1، 1400ه/1980م، ص31-32. و منصور بن محمد الغامدي، **مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية**، تحرير: عبد الله بن يحي الفيفي، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 1438ه/2017م، ص5-6.

[11] - ينظر: عيجولي حسين، **تصميم طرق معالجة لغوية لتلخيص النصوص العربية العرض باللغة العربية والفرنسية**، من إشراف الدكتور محمد عباس، درجة الدكتوراه، جامعة أبي بكر بلقايد ، تلمسان/الجزائر، 1438ه/2018م، ص12.

[12] - ينظر، وليد العناتي وخالد الجبر، **دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية**، ص13

[13] - ينظر، وليد أحمد العناتي ، **اللسانيات الحاسوبية العربية(المفهوم، التطبيقات، الجدوى)**، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، عمان/الأردن، مج7، ع2، 2005م، ص63،

[14] **- ينظر**، أمين قدراوي، **نحو بناء معجم الكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية-مفردات ألفاظ القرآن الكريم –أنموذجا-مقاربة لسانية حاسوبية-.ص116.**

[15] - ينظر: آلان بونيه، **الذكاء الاصطناعي و اقعه ومستقبله**، تر: صبري فرغلي، عالم المعرفة، الكويت، د ط، 1993م، رقم 172، ص45-46.

[16] ينظر: نبيل علي، **اللغة العربية والحاسوب**، ص85،

[17] - **نحو بناء معجم الكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية-مفردات ألفاظ القرآن الكريم –أنموذجا-مقاربة لسانية حاسوبية-**، المرجع السابق، ص117..

[18] - ينظر، سهام عباس شهرزاد بن يوب، **أثر اللسانيات الحاسوبية في تدريس مادة الإعلام الآلي باللغة العربية ،دراسة ميدانية عينة من تلاميذ السنة الأولى ثانوي –ثانوية لالة فاطمة نسومر–أنموذجا-**، شهادة الماستر في اللغة الأدب العربي، من إشراف الدكتورة: نعيمة عزي، جامعة بجاية ، 2014م، ص39.

[19] - ينظر، نبيل علي، **اللغة العربية والحاسوب**، ص130.

[20] - ينظر، بربارة سهيلة زوجة بن طاهر، **الترجمة بمساعدة الحاسوب من الإنجليزية إلى العربية**، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، قسم الترجمة، من إشراف: مختار محمصاجي، جامعة الجزائر، 2006م، ص24.

*وللتفصيل أكثر حول **الإحصاء اللغوي**، ينظر: علي حلمي موسى، **دراسة إحصائية لجذور معجم الصحاح باستخدام الكمبيوتر**، دار الكتب، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، 1978م، ص9 وما بعدها، وينظر: العارف عبد الرحمن بن حسن، **توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية، "جهود ونتائج"**، ص60.

[21] - ينظر: نبيل علي، **الثقافة العربية وعصر المعلومات**، سلسلة عالم المعرفة، ع265، 2001م، ص270.

[22] - ينظر، نبيل علي، **الثقافة العربية وعصر المعلومات**، ص 260 و290-291.

[23] - ينظر، نبيل علي، **الثقافة العربية وعصر المعلومات**، ص292.

[24] مُحسن رشوان، والمُعتزّ بالله السَّعيد، **مقدمة في حوسبة اللغة العربية-مباحث لغوية-**، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية ،المملكة العربية السعودية/الرياض،-ط1، 1441ه/2019م، ص18

[25] See Geoerges Mounin: Dictionnaire de la linguistique, P221-222.

[26] ينظر، نبيل علي، **اللغة العربية والحاسوب**، ص306.

[27] ينظر: مصطفى حركات، **اللسانيات العامة وقضايا العربية**، الدار الثقافية للنشر، المكتبة العصرية، صيدا/بيروت، ط1، 1418ه/1998م، ص40 وما بعدها.

[28] منصف العاشور، **(ظاهرة الاسم في التفكير النحوي)**، منشورات كلية الآداب، تونس، 1994م، ص59.

[29] ينظر: نبيل علي، **اللغة العربية والحاسوب**، ص266.، وباية سهام، **(اللسانيات الحاسوبية والمعجمية العربية)**، ص235

[30] نبيل علي، **اللغة العربية والحاسوب**، ص266.

[31] عمرو جمعة، **تقنيات اللغة العربية الحاسوبية-معايير التقييم ورؤى التطوير-**، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية-الرياض، ط1، 1437ه/2016م، ص27-29

[32] ينظر، بيل علي، **اللغة العربية والحاسوب**، ص306.

***إبدال:** هو: ((إبدال كلمة ما هي مجموعة أشكاله المختلفة، المستخدمة من أجل التعبير عن علاقتها بباقي الجملة، إنها مثلا"قائمة تصريفات فعل معطى كنموذج "(ماروزو) لمجموعة أو صنف: علامات الإعرابية لأفعال المجموعة الأولى في صيغة الماضي المستمر(imparfait)(-ais;-ais;ait,ions,-iez,-aient-)؛ وعلامات تصريف الاسم في اللاتينية(Geoerges Mounin: Dictionnaire de la linguistique,P245)

[33] أمين قدراوي، **نحو بناء معجم الكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية-مفردات ألفاظ القرآن الكريم – أنموذجا-مقاربة لسانية حاسوبية**، ص194-195.

[34] ينظر، مُحسن رشوان والمعتز بالله السعيد، **الموارد اللغوية الحاسوبية-مباحث لغوية-** ، ص28. وينظر: سعد بن عبد الله الحميد ، **سبل تطوير محلل الصرف الآلي المستخدم في حوسبة الموسوعات العربية**، شبكة الألوكة: https://www.alukah.net، 1443ه/2021م، 13:20.

[35] أمين قدراوي، **نحو بناء معجم الكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية-مفردات ألفاظ القرآن الكريم – أنموذجا-مقاربة لسانية حاسوبية-**، ص197.

قائمة المصادر والمراجع:

***المصادر والمراجع باللغة العربية:**

1-توفيق محمد شاهين، علم اللغة العام، مكتبة وهبة، القاهرة، ط1، 1400ه/1980م.

2- ابن جني، الخصائص، تح: محمد علي النجار، دار الكتب المصرية، د ط، د ت.

3- جيب غز الدبك، خصائص اللغة العربي ة-بحث في اللغة العربية الفصحى والعامية وما يقابل خصائص الفصحى في غيرها من اللغات-، المطبعة العصرية بمصر، القاهرة، د ط، 1935م.

4-خليل أحمد عمارة، في التحليل اللغوي، مكتبة المنار، الأردن، ط1، 1987م.

5- عبد الرحمان ابن خلدون، المقدمة تاريخ العلامة ابن خلدون، دار القلم، تونس، ط1 1984م.

6-عبد السلام المسدي، قاموس اللسانيات عربي –فرنسي/فرنسي-عربي مع مقدمة في علم المصطلح)، ، الدار العربية للكتاب، تونس، 1994م.

7-علاء الدين صلاح العجماوي، المعالجة الآلية للغة العربية -بين الواقع والتحديات- شركة أنظمة المعلومات العربية- القاهرة ، الثلاثاء 1 صفر 1422ه- 24 نيسان 2001م.

8- علي حلمي موسى، دراسة إحصائية لجذور معجم الصحاح باستخدام الكمبيوتر، دار الكتب، الهيئة المصرية العامة للكتاب، دط، 1978م.

9- عمرو جمعة، تقنيات اللغة العربية الحاسوبية-معايير التقييم ورؤى التطوير-، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية-الرياض، ط1، 1437ه/2016م.

10- عبد الله بن حمد الحميدان، مقدمة في الترجمة الآلية، مكتبة العبيكان، الرياض، ط1، 1421ه/2001م.

11- مُحسن رشوان، والمُعتزّ بالله السَّعيد، مقدمة في حوسبة اللغة العربية-مباحث لغوية-، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية/الرياض،-ط1، 1441ه/2019م.

12- مُحسن رشوان والمعتز بالله السعيد، الموارد اللغوية الحاسوبية-مباحث لغوية- ، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، المملكة العربية السعودية/الرياض، ط1، 1441ه/2019م.

13- محمد سمير نجيب اللّبدي، معجم المصطلحات النحوية والصرفية"، مؤسسة الرسالة، دار الفرقان، بيروت/سوريا، ط1، 1405ه/1985م.

14-محمد المبارك، فقه اللغة وخصائص العربية-دراسة تحليلية مقارنة للكلمة العربية وعرض لمنهج العربية الأصيل في التجديد والتوليد-، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق، ط2، 1379ه/1960م.

15-مختار عبد الخالق عبد الإله، تعليم اللغة العربية باستخدام الحاسوب، دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع، الإسكندرية ، ط1، 2007م، ص70.

16- مصطفى حركات، اللسانيات العامة وقضايا العربية، الدار الثقافية للنشر، المكتبة العصرية، صيدا/بيروت، ط1، 1418ه/1998م.

17- منصف العاشور، (ظاهرة الاسم في التفكير النحوي)، منشورات كلية الآداب، تونس، 1994م.

16-منصور بن محمد الغامدي، مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، تحرير: عبد الله بن يحي الفيفي، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 1438ه/2017م.

19-نبيل علي، الثقافة العربية وعصر المعلومات(رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي)، علم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، الكويت، ع265، 2001م.

20- نبيل علي، اللغة العربية والحاسوبية، دراسة بحثية، تقديم: د/أسامة الخولي، دار تعريب، 1988م.

21-وليد العناتي وخالد الجبر، دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبية العربية، دار جرير، ط1، 1428ه/2007م.

***المراجع المترجمة:**

1- آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، تر: صبري فرغلي، عالم المعرفة، الكويت، دط، 1993م.

2- باتريك شارودو ودمينيك منغو، معجم تحليل الخطاب، تر: عبد القادر المهيري، حمَّادي صمّود، ومراجعة: صلاح الدين الشريف، منشورات دار ستناترا، تونس، 2008م.

***المراجع الأجنبية:**

1-Geoerges Mounin: Dictionnaire de la linguistique, Presses Universitaires de France ,Paris, 1974

***المجلات والمقالات:**

1- باية سهام، (اللسانيات الحاسوبية والمعجمية العربية)، مجلة لغة-كلام، مج3، ع2، 2017م، ص229،

2- العارف عبد الرحمن بن حسن، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية"جهود ونتائج"، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ع73، 1428ه/2007م.

3- وليد أحمد العناتي ، اللسانيات الحاسوبية العربية(المفهوم، التطبيقات، الجدوى)، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، عمان/الأردن، مج7، ع2، 2005م.

***الرسائل والبحوث الجامعية:**

1-أمين قدراوي، نحو بناء معجم الكتروني للمعالجة الآلية للغة العربية-مفردات ألفاظ القرآن الكريم –أنموذجا- مقاربة لسانية حاسوبية-، رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في علم اللغة الحديث، من إشراف: سيدي محمد غيثري، جامعة أبي بكر بلقايد-تلمسان، 1431ه/2010م.

2- بربارة سهيلة زوجة بن طاهر، الترجمة بمساعدة الحاسوب من الإنجليزية إلى العربية، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، قسم الترجمة، من إشراف: مختار محمصاجي، جامعة الجزائر، 2006م.

3-سهام عباس شهرزاد بن يوب، أثر اللسانيات الحاسوبية في تدريس مادة الإعلام الآلي باللغة العربية ،دراسة ميدانية عينة من تلاميذ السنة الأولى ثانوي –ثانوية لالة فاطمة نسومر –أنموذجا-، شهادة الماستر في اللغة الأدب العربي، من إشراف الدكتورة :نعيمة عزي، جامعة بجاية ، 2014م.

4- عيجولي حسين، تصميم طرق معالجة لغوية لتلخيص النصوص العربية العرض باللغة العربية والفرنسية، من إشراف الدكتور محمد عباس، درجة الدكتوراه، جامعة أبي بكر بلقايد ، تلمسان/الجزائر، 1438ه/2018م.

5- فتيحة محمد الدبابسة، نهاد الموسى وجهوده اللغوية، قدمت هذه الدراسة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في اللغة العربية وآدابها، من إشراف: هاني صبري البطاط، جامعة الخليل، 2011م.

***المو اقع الإلكترونية:**

1- إبراهيم مهديوي، اللسانيات الحاسوبية (رقمنة اللغة العربية ورهان مجتمع المعرفة)، شبكة الألوكة، 2019/12/15م، ص2.

2-منتدى اللسانيات، موقع الويب: http://www.Lissaniat.net

3- سعد بن عبد الله الحميد ، سبل تطوير محلل الصرف الآلي المستخدم في حوسبة الموسوعات العربية، شبكة الألوكة: https://www.alukah.net، 1443ه/2021م، 13:20.

4- فرج محمد صوان، علم اللغة الحاسوبيComputational Linguistics، علم أكاديمية، 2019/12/15م