أهميّة نمذجة المستوى الصّرفي وتقييسه حاسوبيّا في تيسير تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيّرها

the importance of morphological level modeling and computer standardization in facilitating teaching arabic to non-native speakers

1 فضيلة حمادي شارف *

جامعة أحمد زبانة – غليزان (الجزائر)، hammadicharef72@gmail.com

مخبر الدراسات المتعددة التخصصات في تعليم وتعلم اللّغات ،جامعة أحمد زبانة غليزان

2 أ.د: بوداود براهيمي

جامعة أحمد زبانة – غليزان (الجزائر)، brahimiboud@gmail.com

تاريخ الارسال 2022/08/01 تاريخ القبول 2022/08/22 تاريخ النشر 2022/09/23

ملخص:

تضطلع هذه الدراسة للوقوف على آليات استثمار اللّسانيات الحاسوبيّة في تعليميّة اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها، من خلال تطبيق آليتي النمذجة والتقييس الحاسوبيين في صناعة برامج حاسوبيّة موجهة لتعليم مستويات ومهارات اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها، ومن بينها المستوى الصّرفي–المورفولوجي–، الذي يشهد دراسات وأبحاث كثيرة ، تروم إلى تيسير سبل تعليميه للناطقين بغير اللّغة العربيّة، ومن بين هذه الدراسات منظومة الأوزان العشرة التي تهدف إلى تمكين المتعلم من المستوى الصّرفيّ للّغة العربيّة، انطلاقا من تعليميه الأوزان الأساسية في الصّرف، وتتمحور إشكاليتنا الرئيسة حول كيفية استثمار النمذجة والتقييس الحاسوبيين في تعليمية الصّرف للناطقين بغير اللّغة العربيّة من خلال الاعتماد على منظومة الأوزان العشرة في بناء المحتوى المعرفي للبرنامج أو التطبيق.

الكلمات المفتاحية: اللسانيات الحاسوبيّة، تعليمية اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها، النمذجة، التقييس، الأوزان العشرة.

Abstract:

This study is undertaken to find out the mechanisms of investing in computational linguistics in teaching Arabic to non-native speakers, through the application of the two mechanisms of computer modeling and standardization in the manufacture of computer programs directed to teach the levels and skills of the Arabic language to non-native speakers, including the morphological level, which witnesses many studies and research, It aims at facilitating educational methods for non-Arabic speakers. Among these studies is the ten weights system, which aims to empower the learner at the morphological level of the Arabic language, based on his teaching of the basic weights of exchange. Our main problem revolves around how to invest computer modeling and standardization in teaching morphology for

* المؤلف المرسل

non-Arabic speakers by relying on the ten weights system in building the knowledge content of the program or application.

Keywords: Computational linguistics, teaching Arabic to non-native speakers, modeling, standardization.the ten weights.

1.المقدمة:

تحتل تعليمية اللغات مكانة هامة بين حقول اللّسانيات التطبيقية، والتي تهدف إلى تحسين مناهج وطرائق تعليم اللّغات، من خلال الاعتماد على معطيات اللّسانيات النظريّة، واستثمار نتائجها في حل بعض المشكلات التي تعرقل من تعليم اللّغات الأم واللّغات الأجنبيّة، إذْ يتم التركيز على تلقينهم مبادئ وأسس اللّغة، حيث تكون الانطلاقة من تعليمية الأصوات، ثم الانتقال إلى المستوى الصّرفي، يليه المستوى النّحوي، إضافة إلى التركيز على إكسابهم المهارات اللّغويّة التي تُبنى في الأصل على إتقانهم للمستويات اللّغويّة سابقة الذكر.

وتعد قضية تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها قضية محوريّة وجوهريّة تشغل حيزا واسعا في حقل تعليمية اللّغات، وذلك بالنظر إلى موقع اللّغة العربيّة بين اللّغات الحية، حيث تقبل أعداد كبيرة على تعلمها من مختلف أصقاع العالم، إضافة إلى اهتمام بعض الدول بتعليمها في مؤسساتها التعليمية، كلغة أجنبية ثانية لأغراض وأسباب مختلفة.

ومع التطور التكنولوجي الذي لحق مختلف مجالات الحياة، أضحى استثمار التكنولوجيا في تعليم اللّغات ضرورة حتمية، حيث حفزت مناهج الذكاء الاصطناعي على تعليمية اللّغات، ولاسيما تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها، من خلال استثمار منجزات اللسانيات الحاسوبيّة في تصميم تطبيقات وبرامج حاسوبيّة عن طريق آليتي النمذجة والتقييس الحاسوبيين، حيث تهدف إلى تعليم مستويات اللّغة العربيّة ومهاراتها للناطقين بغيرها، ومن أبرز هذه التطبيقات الحاسوبيّة؛ التطبيقات التي تُعنى بتعليم المستوى الصّرفي.

الإشكالية: كيف يمكن تطبيق آليتي النمذجة والتقييس الحاسوبيين في تعليمية الصرف للناطقين بغير اللّغة العربيّة؟ وما مدى فاعليّة الأوزان العشرة في اكساب المتعلم غير الناطق أبجديات الصرف العربي؟.

أهداف البحث:

-استثمار اللسانيات الحاسوبيّة في تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها.

- تبني منظومة الأوزان العشرة في تيسير تعليم الصرف للناطقين بغيرها.

-إثبات قابليّة حوسبة الصّرف العربي من خلال مكوني الوزن والجذر ذي الطبيعية الرياضيّة.

2. اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغات الطبيعية:

1.2.اللسانيات الحاسوبية (Computationl Linguistics):

تعد اللسانيات حاسوبيّة مجالا بحثي بيني، انطلق من من استثمار مناهج الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence))في معالجة اللّغات الطبيعية (Natural Language processing)، " وذلك ببناء برامج حاسوبية لأنظمة اللّغات البشريّة من خلال استثمار المعارف اللسانيّة الحديثة لاسيما العلائقيّة اللّغويّة التي تحكم بنية نظام اللّغة العامّ، ووضعها في شكل قواعد منطقيّة رياضيّة تقوم عليها صناعة الأنظمة المعلوماتيّة اللّسانيّة"[1] كما تنهض اللسانيّات الحاسوبيّة على" تصوّر نظري يتخيل الحاسوب عقلا بشريّا، محاولة استكناه العمليات العقليّة والنفسيّة التي يقوم بها العقل البشري لإنتاج اللّغة وفهمها وإدراكها"[2].

2, 2. مفهوم اللّسانيات الحاسوبيّة:

عُرفت اللسانيات الحاسوبيّة على أنّها:" علم جديد تتقاطع فيه اللّسانيّات مع جهاز صوري تفرزه العلوم المنطقيّة الرياضيّة، ويخضع للقيود التي تفرضها الآلات المعدّة للمعالجة الآليّة للمعلومة، ويؤدي البحث في هذا المجال إلى إنشاء نموذج خوارزمي"[3]، فاللسانيّات الحاسوبيّة تخصص ذو شقين أحدهما: لغوي وآخر برمجي –تقني، حيث " تتلاقى فيه علوم الحاسوب (أو المعلوميات) وعلوم اللّسان، وهو ميدان علمي وتطبيقي واسع جداً كما هو معروف إذْ يشمل التطبيقات الكثيرة كالتّرجمة الآليّة، والإصلاح الآلي للأخطاء المطبعيّة، وتعليم اللّغات بالحاسوب"[4] .

فاللسانيات الحاسوبيّة إذا هي نِتَاجُ تلاقح معرفي بين العلوم اللّغويّة والعلوم التقنيّة الممثلة بعلوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي، والتي تصبو إلى تهيئة كفاية لغويّة (comptence) تضارع أو / تحاكي الكفاية اللّغويّة الموجودة لدى الفرد حين يستقبل اللّغة، وعند فهمها، وإنتاجها، – وعلى المستوى العرفاني أو الإدراكي–، بحيث تقترب الآلة من آليّات اشتغال الذهن البشري باللّغة الطبيعيّة، أو بعبارة أخرى هي تطبيق علوم الحاسوب في تحليل اللّغة بشقيها المنطوق والمكتوب، وفهم قواعدها الصّورية، من أجل بناء أنظمة وبرامج لغويّة ذكيّة.

كما تجدر بنا الإشارة في هذا المقام إلى العلامة عبد الرحمن الحاج صالح رحمه الله (2017م) الذي اطلق مصطلح اللّسانيات الرتابيّة على هذا المجال العلمي – اللّسانيات الحاسوبيّة–"وذلك جرّاء لدراسته المعمقة للّغة واستثماره لتراثنا اللّغوي، في تأسيس النظريّة الخليليّة حتى تتماشى مع توصيف نظام اللّغة العربيّة وحوسبتها، لأنّ الرتابة هي الطريقة النظامية الأتوماتيكية والميكانيكية للشيء الديناميكي المتغير .فالمعالجة الآليّة للّغة العربيّة بحاجة إلى رتابة أكثر ممّا بحاجة إلى حوسبة في نظر البروفيسور عبد الرحمن الحاج صالح رحمه الله، فهي لغة حسابيّة رياضيّة بطبيعتها"[5].

وعموما" فالرتابة هي نتيجة حتمية لترتيب الشيء وضبطه والضبط لا يكون إلا من خلال تنظيم الوحدات اللّغويّة وفقا لعلاقات منطقيّة تتماشى مع الوظيفة الدلاليّة التي تؤديها"[6]، فمبدأ الرتابة أو ترتيب أنظمة اللّغة ومستوياتها أمر ضروري للقيام بعملية النمذجة الحاسوبيّة، التي تستند على رؤية منطقيّة في ترتيب وتصنيف أنظمة اللّغة.

كما "تقوم اللّسانيات الحاسوبيّة على رؤية منهجيّة تتخيل الحاسوب عقلا بشريا، محاولة الكشف عن حقيقة العمليات العقليّة الّتي يقوم بها العقل البشري لإنتاج اللّغة الطبيعيّة وإدراكها وفهمها، ولكنّها تدرك أنّ الحاسوب جهاز أصمّ لا يستعمل إلاّ وفق البرامج التي صمّمها الإنسان له، ولذلك ينبغي أن نوّصف للحاسوب الموادّ اللّغويّة توصيفا دقيقاً يستقصي كلّ الإشكالات التي يستطيع الإنسان إدراكها"[7].

من خلال هذا الكلام يتضح أنّ هناك ثمة فرق بين وصف اللّغة للبشر وبين وصفها للحاسوب، فالبشر يتميزون بالعقل الذي يخول لهم فهم وإدراك الأشياء المؤتلفة والمختلفة، والظاهرة والمضمرة، بينما الحاسوب باعتباره جهاز أصم يفتقد لخصيصة الإدراك والحدس وبالتالي الفهم، مما يستوجب بالضرورة على اللّغوي توصيف اللّغة له حتى يتسنى له التعامل والتجاوب مع مختلف العمليات الواردة إليه. وهذا ما تفطن إليه الباحث نهاد الموسى في كتابه العربيّة نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيّات الحاسوبيّة.

2. 3. الوصف اللّغوي:

قام علماء العربية في بداية تدوين علوم اللّغة (النحو والصرف) وصناعة المعاجم باستقراء كلام العرب لاستنباط القواعد والقوانيين التي تحكم كلامهم، وذلك عن طريق وصف اللّغة من خلال الاستعمال الفعلي لها مع اعتبار عامل الحدس ، الذي يُمكن العقل من إقامة وإيجاد العلاقات بين الأشياء(تقدير المحذوفات في النّحو مثلا)، مع الارتكاز على السياق الذي يعد حجر الأساس في فهم الكلام وتفسيره وتأويله، وعموما فالوصف" هو القواعد التي استنبطها العلماء العرب من الأداء اللّغوي الواقعي، وهو مبني في شطره على أنّ المستقبل يسهم إسهاماً فاعلا في الحدث التواصلي بالإضافة إلى ما يتحصل للإنسان من معرفة بالحدس والسليقة والخبرة المعرفية والعرف اللّغوي والمقام"[8].

2. 4.التوصيف:

هو عملية الوصف اللّغوي مع إضافة المراجع التفصيلية التي تنوب عن الحدس، وذلك باعتبار أنّ الحاسوب آلة صمّاء تحتاج إلى تزويدها بمراجع تفصيليّة مع إضافة حزمة من الاحتمالات من أجل القيام بالمعالجة اللّغويّة، وعليه فإنّ التوصيف "هو الوصف اللّغوي المجرد مضافا إليه العناصر التي يتعرفها الإنسان بالحدس والسليقة والقرائن المتعددة اللّفظيّة والمعنويّة والموقفيّة، ولما كان الحدس أظهر ما يتكئ عليه الإنسان في تعرفه اللّغة وأدائها، و لما كان

الحاسوب يفتقر إلى هذا العنصر البشري الخالص، وجب على الموصف أن يتدارك هذا النقص ليبلغ بالحاسوب مبلغ المعرفة الإنسانية باللّغة "[9]، ويمكن حصر فوائد هذه المراجع التفصيليّة في:

-ضمان عدم وقوع الحاسوب في إشكالات أثناء عملية المعالجة: فقبل تقديم الشبكة التوصيفيّة للظاهرة اللّغويّة المراد معالجتها لابد من تزويد الحاسوب بمرجع كامل يتضمن كافات الأوجه أو الاحتمالات حول الظاهرة الواحدة، فمثلا كلمة "عين" المفردة عند تحويلها إلى صيغة الجمع تحتمل وجهين:

أ-عَيْن ← عُيُون ﴿ إِنَّ الْمُتَّقِينَ فِي جَنَّاتٍ وَعُيُونٍ ﴾ [10]

فَعْل ← فُعُول

ب-عَيْن ← أَعْيُن ﴿قَالُوا فَأْتُوا بِهِ عَلَىٰ أَعْيُنِ النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَشْهَدُونَ﴾ [11]

فَعْل ← أَفعل

فكلمة " عين" تحتمل " عيون" و" أعين"، وفي هذه الحالة يتم الارتكاز على السياق في اختيار الصيغة المناسبة.

-التنبأ بالأخطاء التي سيقع فيها الحاسوب نتيجة تعدد الأوجه والاحتمالات ووجود حالات تشذ عن القاعدة المتعارف عليها، وإيجاد الحلول لها، فمثلا صياغة اسم المفعول من الثلاثي الأجوف (مثل: قال، صام، جال، خاف،.....) يمر عبر المراحل التالية:

1-الاتيان بمضارع الفعل مثل:

قال ← يَقُوْلُ

فعل ← يَفْعَلُ

بَاعَ ← يَبِيْعُ

فعل ← يَفْعَل

خاف ← يَخَافُ

فعل ← يَفْعَل

2-قلب الحرف الأول -حرف المضارعة – ميما مفتوحة مثل:

يَقُول ← مَقُول

يفعل ← مَفعول

يَبيع ← مَبيع

يفعل ← مَفعول

يخاف ← مَخاف

صيغة مخاف صيغة خاطئة، أي أنّ اسم المفعول لم يرد بهذه الصيغة من هذا الفعل- خاف-، والصيغة الصحيحة هي: مَخوف (من الخوف) وعليه فإنّ:

يخاف ⟵ مَخُوف

يفعل ⟵ مفعول

ففعل "خاف" شذ عن القاعدة التي يتم وفقها اشتقاق اسم المفعول من الفعل الثلاثي الأجوف- والقاعدة مع هذا النوع هي: أن تأتي بمضارع الفعل، ثم تعمد إلى قلب حرف مضارعته ميما مفتوحة، وفي حالة "خاف" يتم رد الألف إلى أصلها، وأصلها هو الواو-، فالحاسوب في هذه الحالة يعامل الفعل خاف مثل الأفعال: قال، صام،.....، أي حسب البرمجة التي تلقها حول هذا الصنف من الأفعال أثناء اشتقاق اسم المفعول، ففي هذه الحالة لابد من حصر وإحصاء الأفعال التي تشذ عن هذه القاعدة ووضعها في مدونة فرعية، مع وضع مرجع تفصيلي آخر لها ضمن المراجع التفصيليّة الأولى، من أجل ضمان عدم وقوع الحاسوب في الأخطاء أثناء المعالجة.

-ومن فوائد التوصيف أنّه يسمح بالتعمق في فهم الظواهر اللّغويّة، وبالتالي فهم مختلف السيرورات والعمليات الذهنيّة التي تحدث أثناء إدراك اللغة وإنتاجها وفهمها (جانب عرفاني-إدراكي-)، إضافة إلى توصيف قواعد اللّغة بغية تسهيل تعليمها للناطقين بها وللناطقين بغيرها على حدٍ سواء؛ أي أنّ التوصيف يسمح بالوقوف على نظام اللّغة وقواعدها (جانب استعمالي).

إذا فالوصف يناسب العقل البشري القادر على اعتبار السياق، بينما التوصيف يناسب الحاسوب الذي يفتقد لميزة الحدس .

التوصيف ⟵ الوصف+ المراجع التفصيليّة التي تقوم مقام الحدس عند الانسان.

2. 5.خطوات توصيف اللّغة للحاسوب:

أ-الخطوة الأولى: تبدأ الخطوة الأولى باللّغوي الذي يقوم بدراسة معقمة حول النظام اللّغوي -الظاهرة المراد معالجتها آليا- حيث يقدم مسرد يشمل مختلف الحالات (المدخل المعجمي – الكلمة- شكله، نوعه،....) فمثلا المدخل " وجد" إذا قدمناه دون ضبطه بالشكل المناسب يصبح متعدد الدلالات.

وجد عندما تكون فعل: وَجَدَ (فعل ماضي)، وُجِدَ (فعل ماضي مبني للمجهول)، وَجّد (فعل ثلاثي مضعف العين" متعدي")، وجَّد(فعل ماضي مضعف مبني للمجهول).

وجد عندما يكون اسم علم: وَجْد.

وجد عندما يكون مركب من حرف عطف ومصدر: و+ جد (من: جد يجد جداً). وغيرها من الحلات وتعدد الاحتمالات.

ب-الخطوة الثانية: بعد انتهاء اللّغوي من اعداد الشبكة التوصيّفيّة للنظام اللّغوي وحصر الاحتمالات، تنطلق مرحلة الحاسوبي الذي يقوم بتحويلها إلى لغة رمزيّة(0-1)، وتسمى هذه المرحلة " بالمدخلات".

***المدخلات In put**: هي مختلف البيانات المدخلة للحاسوب بغية معالجتها وفق سلسلة من الخوارزميات .

بعد مرحلة المدخلات تأتي مرحلة المعالجة (Processing)عن طريق تطبيق الخوارزميات، ومعالجة تكون موجهة بسلسلة من القيود(Contraintes) ،حيث تستبدل رموز اللّغة بالأرقام (0-1)، وبعد مرحلة معالجة البيانات تأتي مرحلة المخرجات.

***المخرجات Out put** : تتضمن خرج أو إظهار النتائج في شكل برامج حاسوبيّة.

ج-الخطوة الثالثة: التأكد من سلامة البرنامج عن طريق إخضاعه للتجريب.

كل هذه الخطوات تسعى إلى فهم آلية اللّغة من خلال" محاولة بناء صورة عنها من خلال مقارنة المدخل Input بالمخرجoutput ...وتحمل هذه العملية اسم النموذج عندما تقوم بنفس عمل آلية اللّغة أو جزء منه"[12]، والتي تدور حول مسارين هامين هما": الأول محاكاة التفكير الإنساني Simulation والثاني محاكاة الأداء البشري Emulation "[13].

3.المعالجة الآليّة للّغة (NPL):

"المعالجة من وجهة نظر علم اللّغة الحاسوبي هي التطبيق الآلي على مجموعة من النصوص اللّغة وذلك بتغييرها وتحويلها، وإبداع شيء جديد اعتمادا عليها، ويتم كل ذلك باستعمال تقنيات وأدوات من علوم اللّسانيّات والإعلام الآلي، والنمذجة (Modélisation)، ويجب التفرقة عند المعالجة بين وصف المعارف وهي وظيفة اللّسانيّات والتعبير عن هذه المعارف في نماذج باستخدام تقنيات واستراتيجيات فعّالة مستمدة من علوم الحاسوب وهي وظيفة علم اللّغة الحاسوبي"[14].

كما تهدف المعالجة الآليّة للّغات الطبيعيّة إلى إقامة نماذج صوريّة تحاكي النماذج الذهنيّة . من خلال الاعتماد على صياغة صوريّة للأنموذج الخاص بالظاهرة اللّغويّة التي تكون مَحِلَ النمذجة الحاسوبيّة، حيث يتم " صوغ اللّغة على أنّها سلسلة من الرموز ذات الخصائص المحددة التي أمكن وضعها في إطارين: رياضي، وإحصائي، تشكلت في ضوئهما لغات البرمجة العاليّة"[15].

3. 1.الصياغة الصوريّة:

يُعنى بالصياغة الصّورية-"تمثيل النظريات العلميّة خاصة الرياضيّة، في إطار نظام صوري يسمح بتحديد العبارات اللّغويّة وقواعد البرهان بلا غموض، أمّا في الدراسة اللّسانيّة فتضمن الصياغة الصوريّة وصفا يتحقق بواسطة قواعد صارمة، مؤلفة من نماذج رياضيّة أو منطقيّة أو بيولوجيّة"[16]، إذاً فالصياغة الصوريّة هي تمثيل رمزي للظّواهر اللّغويّة؛ أي الاعتماد على الصياغة الرمزيّة في نمذجة اللّغات الطبيعيّة لمعالجتها آليا "وقد بين هيلبرت أنّ الصياغة الرمزيّة ليست مجرّد وسيلة ملائمة في التعبير. ولا مجرد اتفاق ومواضعة، وإنّما هي موضوع الفكر الرياضي

ذاته، بل إنّ اللّجوء إلى هذه الصياغة لم يكن إلا وليد الطابع الصّوري للرياضيات، إنّ الصياغة الرمزيّة هي عبارة عن إنشاء الصور ويمكن معاملتها لا كأداة تعبير ترد، وتحيل إلى معنى ينبغي البحث عنه وإنّما موضوع جديد يعرض نفسه على الدّارس"[17].

والمقصود بالصوريّة (formalisattion) "أن تكتفي النظريّة بالتعبير عن الظواهر المدروسة بطريقة شكليّة، أي من خلال الأشكال اللّغويّة وليس من خلال مضمونها الدلالي أو المفهومي، بحيث يجب أن يكون لكل رمز تعريف واحد قار وثابت تتحدد قيمته بالنسبة إلى القواعد التي تضبطه وتتحكم في اشتغاله "[18].

فالصوريّة هي تعبير عن الظواهر انطلاقاً من الشكل اللّغوي المجرّد دون المحتوى الدلالي أو المضمون المعنوي؛ أي أنّها تهتم بالتمثيل الرمزي للأشكال اللّغويّة دون مدلولاتها، ضمن قواعد منطقيّة تتحكم في كيفية اشتغالها، مع الأخذ بالحسبان أنّ "الحاسوب منظومة برمجيّة منطقيّة قوامها الخوارزميات الصارمة التي لا تشتغل بالظن أو النسبيّة، ولذلك فإنّ القواعد التي يجب أنّ تصاغ لهذه الغاية يجب أن تكون صوريّة وحاسمة لا تقبل أكثر من تأويل واحد لكل قضيّة" [19]، بالنظر إلى أنّ الحاسوب آلة صمّاء تفتقد لعنصر الحدس الذي يُمكن البشر من إقامة التأويل وفك اللبس وتفسير المجهول وكشف المضمر.

وعطفا على ما سبق "فإنّ اشتغال اللّسانيين على الأنحاء الصوريّة المتحكمة في سيرورة الإنتاج والفهم، مكّن من خلال تضافر جهود اللّسانيين والحاسوبيين من تطوير أنظمة حاسوبيّة معقدة للمعالجة اللّغويّة في إطار مشروع مشترك يقوم على تقييس Simulation ونمذجة Modelisation مسارات النظام اللّغوي البشري كما تتم في الدماغ، ويتأسس هذا النظام على نسق معقد ومُبَنْيَن لتخزين وتشفير encodage واسترجاع المعلومات المرتبطة بالبنيات الصواتيّة والصرافيّة والمعجميّة والتركيبيّة والدلاليّة، فاللّغة تخزن في الدماغ، حسب الاستعارة الحاسوبيّة للكفايّة اللّغويّة، في شكل قوانيين حسابيّة صوريّة يعبر عنها ب خوارزمات الحوسبة"[20] .

فعمليّة استنساخ المعلومات اللّغويّة من الدماغ الطبيعي ونسخها في الدماغ الاصطناعي الحاسوبي تتم وفق آليتين هما التقييس والنمذجة، حيث يتم من خلالهما بناء براديمات–نماذج– لأنظمة اللّغة.

3. 2.التقييس الحاسوبي Simulation:

هو عملية "بناء آلة معرفيّة افتراضيّة تنمذج المعماريّة المعرفيّة في كلتيها أو في تفاصيلها الجزئيّة على الرغم من اختلاف عتاد الذهن والحاسوب فإذا كان الذهن جهازاً عصبيّاً ذا أساس بيولوجي، فإنّ الحاسوب نظام إلكتروني أساسه اصطناعي وعلى الرغم من هذا التباين فقد استعمل التقييس الحاسوبي في دراسة المعجم الذهني مثل تقييس الأخطاء الكلامية في الإنجاز، أو تقييس زمن الإجابة (التعرف على الكلمات)"[21]، فالتقييس الحاسوبي بوصفه آلية أو تقنية تهدف إلى بناء نظام لغوي اصطناعي –يشكل المعجم نواته الأساس – مماثل للنظام اللّغوي الموجود

في الذهن البشري في شكل رموز، لأنّ اللّغة التي يتعامل بها الحاسوب مع البيانات المدخلة إليه هي لغة رمزية، أو ما يعرف بالنظام الثنائي (0-1).

ومن هنا يفرض التقييس نفسه كتقنية ومنهج وإطار نظري لمقاربة وظائف ذهنيّة تشكل اللّغة أعقد مظاهرها، بسبب تداخل مجموعة من المتغيرات الذاتيّة والموضوعيّة أثناء معالجتها وبسبب توظيفها للرموز بشكل واسع"[22]. من أجل بناء نموذج حاسوبي للظّواهر اللّغويّة يقايس أو يضارع النموذج الذهني. من خلال ما توفره أو تتيحه الآلة من إمكانات تقنيّة هائلة لتقييس أنماط اشتغال الطبيعي للذهن البشري أو جزء من نظام اشتغال الذهن.

3.3.النمذجة الحاسوبيّة Modeling:

هي " مبدأ أو تقنيّة تمكن الباحث من بناء نموذج لظاهرة أو سلوك عبر إحصاء المتغيرات أو العوامل المفسرة لكلّ واحد من هذه المتغيرات، فهي مسلك علمي يمكن من فهم الأنساق المركبة والمعقدة، عبر خلق نموذج يكون بنيّة صوريّة تعيد إنتاج الواقع افتراضيّاً"[23] ؛ أي محاكاة الظّواهر اللّغويّة الطبيعيّة وجعلها في شكل نماذج حاسوبيّة، حيث أنّ هذه النماذج تمكن من فهم الأنساق اللّغويّة والوقوف على مختلف السيرورات الذهنيّة بشكل كلي أو جزئي.

3. 4.النموذج:

هو عبارة عن " بنيّة منطقيّة أو رياضيّة تستعمل لتفسير مجموعة من الآليات التي تُكون فيما بينها جملة من العلاقات"[24] حيث أن هذا النموذج" يعمل على تقيس الواقع أو جزء منه"[25].

3. 5.مصطلحات أساسية أخرى في هذا المجال:

3. 5. 1.مفهوم الذكاء الاصطناعي:

هو أحد العلوم التطبيقية الجديدة، التي نهلت من علوم تطبيقية كثيرة، منها علم الحاسب الآلي والرياضيات والمنطق وعلم اللّغة والفلسفة وعلم النفس، وعموما هو ذلك العلم الذي نشأ وتطور في رحاب تلاحم وتكامل العلوم الانسانيّة والعلوم الطبيعيّة، وهذا التلاحم والتكامل أسهم في بلورة العلوم المعرفيّة وتطويرها في خدمة العلوم واللّغات واستثماره في مختلف أشكال الحياة.

فالذكاء الاصطناعي هو ذلك" العلم الذي يشتغل بابتكار وتطوير خوارزمات مفيدة تسهم في المحاكاة الآليّة لقدرات الدماغ البشري، من إدراك للبنيّة المحيطة، والاستجابة المناسبة لمثيراتها، وتعلّم، وتخطيط، وإيجاد الحلول للمسائل المستجدة، والتواصل اللّغوي، وإدارة التراكم المعرفي،...إلخ، (ويطلق البعض على هذه القدرات

وأمثالها << الملكات العليا>> للإنسان) ويخرج من هذا التعريف المسائل المعلوم لها تعريف رياضي محكم والمعلوم لها حلول مفيدة مبرهنة رياضياً"[26] .

فالذكاء الاصطناعي الذي يقابل الذكاء الطبيعي للبشر، قد مَكّن من فهم خوارزميات اشتغال الذهن البشري باللّغة، والتي سمح من خلالها بهندسة المعرفة اللّغوية في الدماغ، ومن ثم نسخها في الأدمغة الاصطناعية – الحواسيب–، عن طريق سلسلة من العمليات أو ما يصطلح عليها بالخوارزميات للقيام بمهمة المعالجة الآليّة للغات الطبيعيّة لبناء نموذج حاسوبي يشبه النموذج الذهني.

وخلاصة القول أنّ غاية ما يسعى إليه الذكاء الاصطناعي هي محاكاة الذكاء الطبيعي من خلال سبر أغوار "العمليات الذهنيّة المعقدة التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسة التفكير، ومن ثم ترجمة هذه العمليات الذهنيّة إلى ما يوازيها من عمليات حسابيّة تزيد من قدرة الحاسوب على حل المشاكل المعقدة"[27]، أي الوقوف على آليات اشتغال الذهن أثناء عمليات الإنتاج والفهم، من خلال برمجة الحاسوب لتأدية تلك الوظائف، وذلك من خلال الاستناد على لغات برمجة معينة (programming language) .

3. 5. 2. مفهوم لغة البرمجة:

هي " مجموعة من الأوامر مكتوبة على شكل رموز تستند إلى قواعد معينة يفهمها الحاسوب ويقوم بتنفيذها بعد أن تمر بخطوات ومراحل"[28] يتم من خلالها ترميز اللغة الطبيعيّة وصبغها بالصبغة الرياضيّة المجرّدة، ويحصي المبرمجون عدّة لغات للبرمجة أبرزها :" لغة البيسك ولغة الفورتران ولغة الكوبول"[29] ولغة بايثون ولغة جافا، وغيرها كثير. كما أنّ عملية البرمجة تستند على مجموعة من الخوارزميات(Algorithms) والتي بها تستقيم عملية نمذجة مختلف الظواهر ولاسيما الظّواهر اللّغويّة.

3. 5. 3. مفهوم الخوارزميات:

هي" مجموعة محددة من التعليمات (خطوات الحل) التي تؤدي إلى إنجاز وظيفة (مهمة) معينة "[30]،أي أنّها مجموعة وصفات أو خطوات رياضيّة ومنطقيّة متسلسلة، يتم اعتمادها في حل مشكلة ما، وسميت بالخوارزميات نسبة للعالم العربي في الجبر أبو بكر الخوارزمي.

4 . مجالات استخدام اللسانيات الحاسوبية:

أتاح التطور التكنولوجي الهائل للسانيات الحاسوبيّة إمكانية الولوج في مجالات كثيرة ومتنوعة، كانت بالأمس القريب شبه مستحيلة بفضل التطور المستمر في لغات البرمجة والذكاء الاصطناعي، ومن بين أكثر مجالاتها شيوعا نذكر:[31]

- الترجمة الآليّة.
- تعليم اللغة العربيّة للناطقين بغيرها.
- التحليل النّحوي والإملائي.
- الإحصاء اللّغوي.
- التحليل الصّرفي الآلي.

5.اللّغة العربيّة وقابلية الحوسبة:

تتمييز اللّغة العربيّة عن غيرها من اللّغات بالثراء المعجمي، حيث تحتوي اللّغة العربيّة على 12000 جذر لغوي و2500،000 مدخل معجمي مولدّة عن هذه الجذور، وما يعادل 800 صيغة صرفيّة: مشتقات، أسماء الذوات، أفعال، مصادر، وهذا راجع إلى ظاهرة الاشتقاق التي ميّزت اللّغة العربيّة عن باقي اللّغات. كما" تقوم على مكونين رياضيين هما الجذر والوزن، وهما معا غير موجودين في أغلب لغات العالم"[32].

6.الخاصيّة الرياضيّة لمكوني الجذر والوزن في اللّغة العربيّة:

أعطى الوزن والجذر للّغة العربيّة خاصيّة هامة ودفعة قوية في مجال المعالجة الآليّة للّغات الطبيعيّة كونها ذات بنيّة رياضيّة منطقيّة حيث" يتولى الجذر وضع البنيّة الأساسيّة للكلمة، ويتولى الوزن وضع هيكلها العام، يقوم الوزن بتوزيع الحركات على مختلف حروف الجذر، كما يقوم بتوزيع المورفيمات التي تضاف إلى مكونات الجذر بغرض توليد الكلمات :(سوابق ولواحق وأواسط)"[33].

فقضيّة الوزن والجذر تسد الباب أمام القائلين بصعوبة حوسبتها ومعالجتها آليّا، أمام هذا "التشكيل الرياضي للّغة العربيّة الذي جعل منها لغة انصهاريّة Fusion، خلافا للّغات الأخرى التي تعد لغات إلصاقية Fnsemblist فيما يتعلق بتوزيع المورفيمات داخل بنيّة الكلمة الأساس. والقول بالانصهاريّة يؤدي حتما إلى القول بالطبيعة الرياضيّة الجبريّة للّغة العربيّة[34]. وبالتالي فإنّه من اليسير استغلال الذكاء الاصطناعي في تمثيل قواعدها تمثيلا رياضيّا، من أجل بناء برامج حاسوبيّة انطلاقا من صياغتها صياغة صوريّة تستجيب لمتطلبات البرمجة وتتناسب مع خورازميات التوليد والتحليل لبنية الكلمة العربيّة.

أ–خوارزميات التوليد: هي الخوارزميات التي تسمح لنا توليد من الجذر عدّة مشتقات: مثل جذر "غفر" نجد يغفر، غفران، مغفرة، استغفار،...وغيرها من الكلمات المولدة عن هذا الجذر، والذي يمثل نواة الكلمة.

ب–خوارزميات التحليل: هي التي تسمح لنا بالعودة من الكلمة الفرعية" المشتقة" إلى أصلها: مثل كلمة" استعطف" أصلها عطف، وذلك من خلال تجريدها من الزوائد.

7.الحاسوب وتعليميّة اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها:

أصبح الحاسوب وسيلة وأداة مثلى في تعليمية اللّغات، ولا نبالغ إذا ما قلنا أنّ الحاسوب أصبح ينافس المعلم في حجرة الدرس في تعليم الطلبة والباحثين، ولاسيما المتعلمين الناطقين بغير اللغّة العربيّة، حيث شهد ميدان تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها تطورات كبرى، في المناهج والطرائق والأساليب ووسائل التقويم، لما لها من أهمية في تحسين جودة التعليم ، وفي هذا الشأن يقول وليد العناتي: " لقد شهد منتصف القرن العشرين اهتماما بالغا في تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها وقد برز هذا الاهتمام واضحا على المستويين العربي والعالمي، فقد اعتنت جامعات بريطانيّة وأمريكيّة بتعليم اللّغة العربيّة وصار تعليمها وتعلّمها متطلبا مهمّا وأساسيا للحصول على بعض الشهادات والوظائف"[35]. وهذا ما يستوجب على المشتغلين في هذا المجال تطويره وفق متطلبات عصر التكنولوجيا وصناعة البرمجيات.

7. 1. مفهوم تعليم اللغة العربيّة للناطقين بغيرها:

هو" مجموعة من الإجراءات المتبعة لتمكين الأفراد الذين لغتهم الأصليّة ليست اللّغة العربيّة من المكونات اللّغويّة والتواصليّة وفهمها وتخزينها من خلال الالتحاق بأحد البرامج المقدمة سواء داخل البلدان العربيّة أم خارجها"[36] فتعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها يخضع لسلسة من الإجراءات التي تهدف الى اكساب المتعلم الكفاية التواصليّة باللّغة العربيّة من خلال عمليتي الانتاج والفهم. حيث يتم تلقين الناطقين بغير اللّغة العربيّة مستوياتها اللّغوية بدءاً بالمستوى الصّوتي ومرورا بالمستوى الصّرفي، ثم المستوى النّحوي. والتي تكون عتبة في بناء وتعزيز المهارات اللّغويّة لدى المتعلم. وسنقتصر هنا على المستوى الصّرفي، الذي يعد محطة هامة في مسار تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها، والذي يشكل حلقة وسطى وجوهرية بين علمي الأصوات والنّحو.

8-إجرائية نمذجة المستوى الصرفي وتقييسه حاسوبيّا من أجل تعليميه للناطقين بغير اللّغة العربيّة:

8. 1.المستوى الصرفي (Morphological level):

يعدّ المستوى الصّرفي مستوا من مستويات التحليل اللّساني، التي يجب على دارس اللّغة أن يكون على دارية به، لما له من أهمية في معرفة بنية الكلمات ومعانيها والذي يدخل في نطاق علم الصرف وميدانه، " وهو أدنى المستويات الدالة، وهو الكلمة، ولها مثل كثيرة لكنّها محدودة ويسمي العرب مثال الكلمة وزنا وبناء"[37].

8. 2.مفهوم علم الصرف (Morphology):

لقد استخدم قدماء العربيّة مصطلح التصريف الذي يضارع مصطلح علم الصرف عند المحدثين، يقول ابن جني(392هـ) في معنى التصريف " هو أنّ تأتي إلى الحروف الأصول فتتصرف فيها بزيادة حرف، أو تحريف بضرب من ضروب التغيير، فذلك هو التصرُّف فيها والتصريف لها"[38] وهو " علم يبحث عن أبنيّة الكلمة العربيّة وصيغتها وبيان حروفها من أصالة، أو زيادة، أو حذف، او إعلال، أو إبدال...، إلى غير ذلك"[39]فمعنى

التصريف هو الحذف والزيادة وهو ضربا من ضروب التغيير التي تمس بنيّة الكلمة، حيث يؤدي ذلك التغير إلى إضافة معنى جديد إلى المعنى القديم للكلمة، فكل زيادة في المبنى هي زيادة في المعنى كما أقرها القدماء، وقد حذا حذوهم في ذلك المحدثون. أما جون ديبوا (JeanDbois) فقد قدّم مفهوما لعلم الصّرف من منظور الدراسات اللّسانيّة الحديثة [40] :

1- **في القواعد التقليديّة** : علم الصّرف هو دراسة أشكال الكلمات (علامات الاعراب والاشتقاق)، بدلا-عوضا- من دراسة الوظائف أو النّحو.

2- **في اللّسانيات الحديثة** : مصطلح علم الصّرف -مورفولوجي- يأخذ مفهومين أساسيين:

أ-وصف القواعد البنويّة الداخليّة للكلمات أي قواعد تركيب وجمع المرفيمات Morphéme لتشكيل الكلمات ودراسة الإضافات التي تلحق الكلمات في أوّلها وآخرها وكذلك دراسة مختلف التحولات التي تطرأ على الجذر حسب صيّغ الجمع والمفرد، والنوع، الوقت وحسب الحالة (الإعراب الاسمي والفعلي).

ب-هي وصف القواعد التي تشكل البنيّة الداخليّة للكلمات وطرق التركيب النّحوي للجمل، وهي تتداخل مع تركيب الكلمات واعرابها ومع بناء المعجم والصوتيّات وفي هذه الحالة يسمى: علم الصّرف النّحوي Morphosyntaxe .

8. 3.**ميدان علم الصّرف** :أجمع اللّغوين العرب على أنّ للصّرف ميادينٌ يشتغل عليها، وليس كل الكلم يدخل في نطاق الدراسة الصّرفيّة، فالكلم العربي يتألف من ثلاثة أنواع من الكلمات؛ وهي كما في قول ابن مالك في ألفيته [41]:

كَلامُنَا لَفْظٌ مُفِيدٌ: كَاسْتَقِمْ اسْمٌ، وَفِعْلٌ ثُمَّ حَرْفُ الكَلِم

وَاحِدهُ كَلِمَةٌ، وَالقَولُ عَمْ وَكَلِمَةٌ بِهَا كَلامٌ قَدْ يُؤَمُ

غير أنّ العلم الصّرف لا يشتغل إلا على الاسم المتمكن-المعرب- والفعل المتصرف، وبالتالي الاسم المبني والفعل الجامد والحرف لا يدخلون في ميدان علم الصرف.

8. 4. الميزان الصرفي: تعد فكرة الميزان الصّرفي فكرة عبقريّة ذات أساس رياضي ومنطقي، ابتكرها العرب القدماء لضبط الكلمات ويطلق عليه في بعض المؤلفات بمصطلح الوزن أو المثل أحيانا أخرى، عموما فهو " مقياس وضعه علماء العرب لمعرفة أحوال بنيّة الكلمة "[42]، وقد وضع اللّغويون العرب وزن "فعل" كميزان صرفي أساسي، وذلك راجع لكون أغلب الكلمات العربيّة ثلاثية، وأنّ باقي الأوزان تشتق من هذا الأصل الثلاثي عن طريق إضافة حروف الزيادة المجموعة في كلمة " سألتمونيها" وعن طريقها تتولد بقية الأوزان.

8, 5.الجذر(Radical): يعد الجذر المكون الأساس للكلمة، كما أنّه يحمل معناها الأساسي والأصلي. "حيث تعتمد اللّغة العربيّة في توليد الكلمات والألفاظ على مفهوم (الجذر): ويتكون الجذر من حروف أصليّة مرتبة ترتيبا معينا لا يختلف في كل الكلمات المشتقة من (الجذر)، وتشترك كل الكلمات المشتقة من ذلك الجذر بمعنى عام لا ينفك عنها"[43].

فعل: الحرف الأول من الكلمة يسمى فاء الفعل، والحرف الثاني يسمى عين الفعل، والحرف الثالث يسمى لام الفعل، نحو: كتب

ك= فاء الفعل.

ت= عين الفعل.

ب= لام الفعل.

فعند اشتقاق الكلمات من هذا الجذر نضيف حروف الزيادة المجموعة في كلمة" سألتمونيها" كما أنّ حروف الزيادة تكتب كما هي في الوزن، تسمى الحروف التي تضاف للجذر في البداية "بالسابقة Préfixe" والحروف التي تضاف في وسط الجذر "بالواسطةInfixe "والحروف التي تضاف للجذر في الأخير "باللاحقة Suffixe".

مثال: كتب ⟵ **كاتب/ مكتوب/ كتابة/ استكتب/**.....وغيرها من المشتقات.

فاعل/ مفعول/ فعالة/ استفعل.

واسطة سابقة لاحقة

8. 6.الفرق بين الجذر والوزن:

- يشكل الجذر المكون النووي الأساس للكلمة.
- يمثل الوزن الهيكل العام للجذر (القالب).
- يقوم الوزن بتوزيع الحركات (الصوائت) على مختلف صوامت الجذر.
- يقوم الوزن بتوزيع المورفيمات (الزوائد/Increments) لاشتقاق (توليد) الكلمات.

- 8-7-منهج الأوزان العشرة في تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها:

من المعلوم جدا أنّ تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها يختلف في منهجه مع تعليمها للناطقين بها، كون الثاني هو ابن اللّغة، والأول مفتقد لكل أبجدياتها، وهذا ما يجعل المنهج أو الكيفية تختلف، فتعليم الصّرف للناطق يختلف عن تعليمه لغير الناطق باللّغة العربيّة" ومع تقدم مجال تعليم اللّغات الأجنبيّة عموماً، وتعليم اللّغة العربيّة بغيرها خصوصا، استبصر بعض المستشرقين في بدايات القرن العشرين طريقة رياضيّة في ترتيب الأوزان الصّرفيّة تساعد الدارسين على تعلّم النظام الصّرفي بسهولة بالغة على مستويي المبنى والمعنى، فجعلوها كلها في خمسة عشر وزناً، ووجدوا أنّ الخمسة الأخيرة منها مهملة، وهي من الرباعي ومزيد الخماسي والسداسي، و أكدوا على الأوزان العشرة الأولى، لذلك اشتهرت فيما بعد ب"الأوزان العشرة" التي أضحت معلومة الترتيب والنظام، وبدأت تشتهر في المدارس الاستشراقية والمؤسسات الأكاديمية التي تُعنى بتعليم العربية للناطقين بغيرها"[44]، فمنظومة الأوزان العشرة فكرة ذات منطق رياضي تسهل عملية اكساب المتعلم الناطق بغير اللّغة العربيّة النظام الصرفي العربي، وسنقوم بالاعتماد عليها في بناء نموذج صرفي حاسوبي وفق آليتي النمذجة والتقييس الحاسوبيين لتعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها.

9. مخطط البرنامج الذي سنعمد إلى إنجازه وفق آلية النمذجة والتقييس الحاسوبيين والذي يهدف لتعليم الصّرف للمتعلم الناطق بغير اللّغة العربيّة من خلال استثمار منظومة الأوزان العشرة :

-الكلمة : نوعها، جذرها ووزنها

مثال على ذلك كلمة كتب: كيف سيعرضها البرنامج:

-المدخل المعجمي: كتب

-الجذر: ك -ت- ب

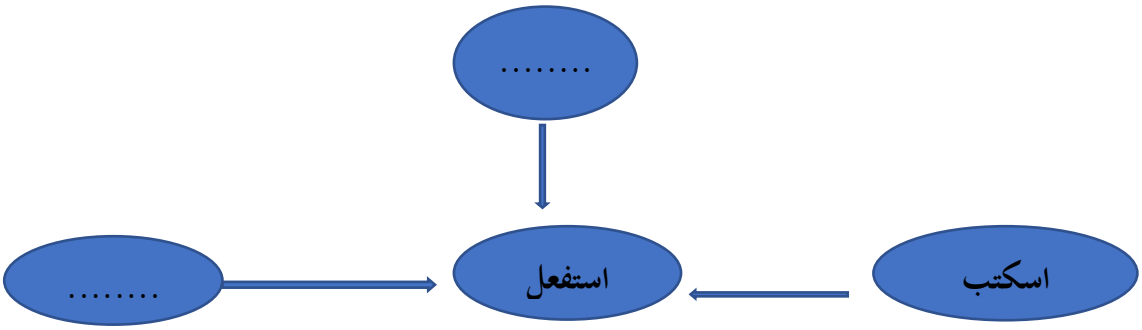
-الوزن: ف-ع- ل

-نوع الكلمة: فعل ماضي (ثلاثي متعدي، صحيح سالم)، وغيرها من المعلومات الصرفيّة حول الكلمة (مشتقات الكلمة اسم الفاعل" كاتب" واسم المفعول" مكتوب" ...).

9. 1. تقديم تمارين للمتعلم يتعلم من خلالها استخراج الوزن والجذر انطلاقا من المدخل المعجمي آليا:

الكلمة/مدخل المعجمي	الوزن	الجذر	السابقة	الواسطة	اللاحقة
استغفر	استفعل	غفر	است	0	0

9. 2تدريب المتعلم على وزن "استفعل" نقدم للمتعلم الوزن ونطلب منه الإتيان بأفعال على هذا الوزن:



والغاية من هذه التمارين هي تقويم المتعلم واختبار كفايته حول هذا الوزن وغيره من الأوزان.

9. 3نأخذ مثال على تصريف: تصريف فعل استكتب

الماضي	المضارع	الأمر	المصدر	اسم الفاعل	اسم المفعول
استكتبَ	يستكتبُ	استكتبْ	استكتاب	مُسْتَكْتِب	مُسْتَكْتَب
استجمَ	يستجمُ	استجمْ	استجمام	مُستجمِم	مُستجمَ

وفي نهاية كل نموذج "وزن من الأوزان" نجد المتعلم قد تناول طريقة الاشتقاق إضافة إلى معرفة الأوزان والمشتقات ونوع الكلمة وزمن تصريف الفعل وغيرها.

10.غاية النموذج وفائدته:

النموذج الصرفي الذي نود تقديمه غايته تعليم أساسيات أوزان الكلمات العربيّة (الاسم المتمكن والفعل المتصرف) للمتعلم الناطق بغير اللّغة العربيّة. لتمكينه من مادّة الصّرف، كما ستساعد كثيرا آليتي النمذجة والتقييس الحاسوبيين في تقديم تعليم فعّال وسريع للمتعلم، صالح لكل مكان وزمان.

11.الخاتمة:

- تهدف اللسانيات الحاسوبيّة إلى نمذجة اللّغات الطبيعيّة، من خلال تمثيل أنظمة اللّغة بمختلف مستوياتها الصّوتيّة والصرفيّة والنّحويّة والأنطولوجيّة وتوصيفها للحاسوب بغية تزويده بكفايّة لغويّة تضارع الكفايّة الموجودة لدى البشر، حتى يتسنى إقامة حوار إنسان–آلة وذلك من خلال استثمار مناهج الذكاء الاصطناع،
- كما أنّها تسهم بشكل فعّال في الوقوف على آليات اشتغال الذهن باللّغة (جانب عرفاني/ادراكي).
- تقوم بنية الكلمة في اللّغة العربية على مكوني الوزن والجذر وهما مكونيين رياضيين، مما يسمحان بسهولة حوسبة اللّغة العربيّة.
- استثمار مناهج الذكاء الاصطناعي في خدمة اللّغة العربيّة .
- الاعتماد على النمذجة والتقييس الحاسوبيين في بناء برامج حاسوبيّة لدعم مناهج تعليم اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها.
- استثمار منظومة الأوزان العشرة في تعليم الصّرف للناطقين بغير اللّغة العربيّة.
- يسمح لنا التطبيق الذي نروم إلى اعداده بالوقوف على: وزن الكلمة وجذرها ومشتقاتها.
- يسمح لنا كذلك بمعرفة نوع الكلمة(الاسم من الفعل).
- الاعتماد على التمارين والتطبيقات في تعزيز تعليم الأوزان الصّرفيّة للناطقين بغير اللّغة العربيّة.
- الاهتمام باللسانيات الحاسوبية العربيّة وتطوير مراكز البحث الخاصة بخدمة اللّغة العربيّة تكنولوجيا.
- ترجمة الأعمال والبحوث من وإلى اللّغة العربيّة لسد العجز في المصادر والمراجع الخاصة بالنمذجة والتقييس الحاسوبيين خصوصا واللسانيات الحاسوبيّة عموما.

12. الهوامش:

1–براهيم بوشاشية :اللغة العربية والحاسوب "قراءة في الجهود وإجرائية الحوسبة المعلوماتية" ، جسور المعرفة،المجلد8، العدد1، مارس2022، ص:191

2–وليد العناتي وخالد جبر: دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبيّة العربيّة، دار جرير للنشر والتوزيع، ط1،عمان–الأردن، 2007، ص: 13

3–رضا بابا أحمد: اللّسانيات الحاسوبية –مشكل المصطلح والترجمة ، مخبر المعالجة الآلية للّغة العربيّة،(د–ط)، جامعة تلمسان، الجزائر، (د–س)، ص:02

4– عبد الرحمن الحاج صالح: بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، دار موفم للنشر، (د–ط)،الجزائر، 2012، ج1،ص: 230

5–سهام موساوي وعمر مهديوي وسلوى حمادة: المعالجة الآلية للغات الطبيعية–اللّغة العربية نموذجا–: دار ألف للوثائق،ط1، قسنطينة–الجزائر، 2021، ص:34

6- المصدر نفسه، ص:34
7-نهاد الموسى: العربيّة نحو توصيف جديد في ضوء اللّسانيات الحاسوبيّة، دار الفارس للنشر والتوزيع ،ط1،الأردن، 2000، ص:53
8-وليد أحمد العناتي: اللسانيات الحاسوبية -المفهوم ، التطبيقات، الجدوى-، ، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات ، المجلد07، العدد02، 2005، ص:65
9-المصدر السابق، ص:65
10-سورة الحجر، الآية: 45
11-سورة الأنبياء، الآية: 61
12-بن عيسى زغبوش: الذاكرة واللّغة،عالم كتب الحديث،ط1،إربد-الأردن، 2008، ص:84
13- شحدة فارغ وآخرون: مقدمة في اللّغويات المعاصرة، دار وائل للنشر والتوزيع،ط3، عمان -الأردن، 2006، ص: 317
14 -Delafosse, Rionel(2007) .-Automatique.-In :Glossaire de linguistique computationnelle. http://pagesperso-orange.fr/idelafosse/glossaire/A.htm نقلا عن: فارس شاشة: المعالجة الآليّة للّغة العربيّة :إنشاء نموذج لساني صرفي إعرابي للفعل العربيّة (رسالة ماجستيرفي علم المكتبات والتوثيق)، قسم علم المكتبات والتوثيق، كلية العلوم الاجتماعيّة والانسانيّة، جامعة الجزائر،2008،ص: 13
15-سعيد أحمد بيومي: أم اللّغات -دراسة في خصائص اللّغة العربيّة والنهوض بها-، مكتبة الآداب، ط1،القاهرة-مصر، 2002، ص: 100
16- بابا أحمد رضا: مفهوم النموذج في الدراسة اللسانية الصّورية ، مجلة قراءات للبحوث والدّراسات الأدبية والنقدية واللّغوية ، العدد02، 2011، ص: 181
17-عبد السلام بنعبد العالي وسالم يفوت: درس الإبستيمولوجيا ، دار توبقال للنشر،ط3، دار البيضاء-المغرب، 2001، ص:68
18-مصطفى غلفان: اللسانيات التوليدية-من النموذج ماقبل المعيار إلى البرنامج الأدنوي: مفاهيم وأمثلة-، عالم كتب الحديث،ط1،إربد-الأردن، 2010، ص:20
19-محمد محمد الحناش: مقدمة في الهندسة اللسانية العربيّة، مجلة شبكة عجمان للعلوم والتكنولوجيا، المجلد10، العدد03، 2005، ص:204
20-حافظ إسماعيلي علوي و محمد الملاخ:قضايا ابستمولوجية في اللسانيات، منشورات الاختلاف،ط1، الجزائر ، 2009، ص: 92
21- محمد الملاخ وحافظ إسماعيلي علوي: المعجم الذهني والتقييس الحاسوبي ، المعجمية العربية-قضايا وأفاق-، دار كنوز المعرفة، ط1،عمان-الأردن، 2014، ج2، ص:250
22-بن عيسى زغبوش الذاكرة واللّغة ، ص: 66
23-عبد الرحمن محمد طعمة: الإبستمولوجيا التكوينيّة للعلوم- مقاربة بينيّة للنموذج المعاصر-، مجلة اللّغة العربيّة، العدد38، 2017، ص:35-36
24-Jean Dubois :-modificateur- linguistique et sciences du langage -LAROUSSE-paris,2007,p :307
25- بن عيسى زغبوش: الذاكرة واللّغة، ص:86
26-المعتز بالله السعيد وآخرون: العربية والذكاء الإصطناعي ، دار وجوه للنشر والتوزيع،ط1، الرياض-السعودية، 2019، ص: 29
27-المصدر نفسه،ص:84
28-سي بشير راشيد وأ-د: براهيمي بوداود، مجلة دراسات معاصرة،مجلد05، العدد02، 2021، ص: 48
29-ينظر: محمد حسين بصبوص: مهارات الحاسوب -الحاسوب والبرمجيات الجاهزة -، دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع، (د-ط)، دار اليازودي العلمية للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2004، ص:110
30-حسن ياسين طعمة وآخران: تحليل وتصميم الخوارزميات، دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2009، ص:15

31- كنزة منديل: مجالات استخدام اللسانيات الحاسوبيّة في البحث اللساني العربي، مجلة البحوث التربوية والتعليمية، المجلد11، العدد:(خاص)، 2022، ص:149

32- محمد محمد الحناش: مقدمة في هندسة اللسانيّة العربيّة(قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربيّة) أو مقاربة في محاكاة الدماغ العربي لغويا، مجلة شبكة جامعة عجمان للعلوم والتكنولوجيا، المجلد10، العدد03، 2005، ص:205

33-المصدرنفسه، ص: 205

34-المصدر نفسه: ص:205

35-وليد العناتي، اللّسانيات التطبيقية وتعليم العربيّة للناطقين بغيرها، دار جواهرة، (د-ط)، دار جواهرة، عمان -الأردن،2003، نقلا عن: كنزة هنديل: مجالات استخدام اللّسانيات الحاسوبيّة في البحث اللساني العربي، مجلة البحوث التربوية والتعليمية، المجلد11، العدد (خاص)، 2022، ص: 150

36 Nebreska departement of education the nebraska-k-12-foreign language from workcentennial, 1996,p :128 ترجمة عبد المحسن الحديبي نقلا عن: خديجة مكي: تعليميّة اللّغة العربيّة للناطقين بغيرها -جامعة إسطنبول نموذجا-(أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه)، جامعة الشلف-الجزائر-،2019-2020،ص: 21

37-عبد الرحمن الحاج صالح: بحوث ودراسات في اللّسانيات العربيّة،ج1، ص:106

38-ابن جني: التصريف الملوكي، تح: ديزيره سقال،دار الفكر العربي،ط1، دار الفكر العربي، بيروت-لبنان، 1998، ص: 12

39-أيمن أمين عبد الغني: الصرف الكافي، مراجعة: عبده الراجحي وآخرون، دار الكتب العلميّة، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت-لبنان، 2000، ص:17

40-Jean Dubois : -morphophonologie- linguistique et sciences du langage , p :311

41-ابن مالك: ألفية ابن مالك في النّحو والصّرف، شرح: زين كامل الخويسكي، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط1، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية-مصر، 2003، ج1، ص: 11

42-عبده الراجحي: التطبيق الصّرفي، دار النهضة العربيّة،ط1،بيروت- لبنان، 2004، ص:10

43-خالد حسين أبو عمشة وهبة عبد اللطيف شنيك: الأوزان العشرة للناطقين بغير العربيّة -النظرية والتطبيق-، دار كنوز المعرفة، ط1، دار كنوز المعرفة، عمان-الأردن، 2018، ص:33

44-المصدر السابق، ص:15-16

13. قائمة المراجع:

القرآن الكريم

- المؤلفات:

1. ابن جني: التصريف الملوكي، تح: ديزيره سقال، دار الفكر العربي، (بيروت-لبنان، دار الفكر العربي، 1999)، ص:12
2. ابن مالك: ألفية ابن مالك في النّحو والصّرف، شرح: زين كامل الخويسكي، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، (الإسكندرية-مصر، دار الوفاء لدنيا الطباعة،2003)، ص:11
3. محمد الملاخ وحافظ إسماعيلي علوي: المعجم الذهني والتقييس الحاسوبي، المعجمية العربية-قضايا وأفاق-، دار كنوز المعرفة، (عمان- الأردن، دار كنوز المعرفة، 2014)، ص:250
4. أيمن أمين عبد الغني: الصرف الكافي، مراجعة: عبده الراجحي وآخرون، دار الكتب العلميّة، (بيروت-لبنان، دار الكتب العلمية،2003)، ص:17

5. بن عيسى زغبوش: الذاكرة واللّغة، عالم كتب الحديث، (إربد-الأردن، عالم كتب الحديث،2008)، ص:84و86
6. حافظ إسماعيلي علوي واحمد الملاخ: قضايا ابستمولوجية في اللسانيات، منشورات الاختلاف، (الجزائر، منشورات الاختلاف،2003)، ص:92
7. حسن ياسين طعمة وآخران: تحليل وتصميم الخوارزميات، دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1، عمان-الأردن، 2009، ص:15
8. خالد حسين أبو عمشة وهبة عبد اللطيف شنيك: الأوزان العشرة للناطقين بغير العربيّة -النظرية والتطبيق-، دار كنوز المعرفة، (عمان-الأردن، كنوز المعرفة، 2018،) ص:33
9. سعيد أحمد بيومي: أم اللّغات -دراسة في خصائص اللّغة العربيّة والنهوض بها-، مكتبة الآداب، القاهرة-مصر، مكتبة الآداب، 2002)، ص:100
10. سهام موساوي وعمر مهديوي وسلوى حمادة: المعالجة الآلية للغات الطبيعية-اللّغة العربية نموذجا-: دار ألف للوثائق، (قسنطينة-الجزائر، دار ألفا للوثائق، 2021)، ص:34
11. شحدة فارغ وآخرون: مقدمة في اللّغويات المعاصرة، دار وائل للنشر والتوزيع، (عمان -الأردن، دار وائل للنشر والتوزيع، 2006)، ص:317
12. عبد الرحمن الحاج صالح: بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، دار موفم للنشر، (الجزائر، دار موفم للنشر،2012)، ص:106 و230
13. عبد السلام بن عبد العالي وسالم يفوت: درس الإبستيمولوجيا، دار توبقال للنشر، (الدار البيضاء-المغرب، دار توبقال للنشر، 2001)، ص:68
a. عبده الراجحي: التطبيق الصّرفي، دار النهضة العربيّة، (بيروت- لبنان، دار النهضة العربيّة، 2004)، ص:10
b. محمد حسين بصبوص: مهارات الحاسوب -الحاسوب والبرمجيات الجاهزة -، دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع، (عمان-الأردن، دار اليازودي، 2004)، ص:110
14. مصطفى غلفان: اللسانيات التوليدية-من النموذج ماقبل المعيار إلى البرنامج الأدنوي: مفاهيم وأمثلة-، عالم كتب الحديث، (إربد-الأردن، دار عالم كتب الحديث، 2010)، ص:20
15. المعتز بالله السعيد وآخرون: العربية والذكاء الإصطناعي، دار وجوه للنشر والتوزيع، (الرياض-السعودية، دار وجوه للنشر والتوزيع،2019)، ص:29 و84
16. نهاد الموسى: العربيّة نحو توصيف جديد في ضوء اللّسانيات الحاسوبيّة، دار الفارس للنشر والتوزيع، (الأردن، دار الفارس للنشر والتوزيع 2000)، ص:53
17. وليد العناتي وخالد جبر: دليل الباحث إلى اللسانيات الحاسوبيّة العربيّة، دار جرير للنشر والتوزيع، (عمان-الأردن، دار جرير للنشروالتوزيع،2007)، ص: 13
a. وليد العناتي، اللّسانيات التطبيقية وتعليم العربيّة للناطقين بغيرها، دار جواهرة، عمان -الأردن،2003).
18. Delafosse,.-Automatique.-In :Glossaire de linguistique computationnelle. Rionel(2007)

19. Jean Dubois : -morphophonologie- linguistique et sciences du langage ,
20. Jean Dubois :-modificateur- linguistique et sciences du langage - LAROUSSE-paris,2007. P :307 et 311
21. Nebreska departement of education the nebraska-k-12-foreign language from workcentennial, 1996,p : 128

- المقالات:

1. براهيم بوشاشية:اللغة العربية والحاسوب "قراءة في الجهود وإجرائية الحوسبة المعلوماتية": ، جسور المعرفة،المجلد8، العدد1، مارس2022، ص:191
2. رضا بابا أحمد: اللّسانيات الحاسوبية –مشكل المصطلح والترجمة، مخبر المعالجة الآلية للّغة العربيّة، (د–ط)، جامعة تلمسان، (د–س)، ص:02
3. رضا بابا أحمد: مفهوم النموذج في الدراسة اللسانية الصّورية، مجلة قراءات للبحوث والدّراسات الأدبية والنقدية واللّغوية، العدد02، 2011، ص:181
4. سي بشير راشيد وأ–د: براهيمي بوداود، مجلة دراسات معاصرة، مجلد05، العدد02، 2021، ص:
5. عبد الرحمن محمد طعمة: الإبستمولوجيا التكوينيّة للعلوم– مقاربة بينيّة للنموذج المعاصر–، مجلة اللّغة العربيّة، العدد38، 2017، ص:48
6. كنزة منديل: مجالات استخدام اللسانيات الحاسوبيّة في البحث اللساني العربي، مجلة البحوث التربوية والتعليمية، المجلد11، العدد: خاص2022، ص:150
7. محمد محمد الحناش: مقدمة في الهندسة اللسانية العربية، مجلة شبكة عجمان للعلوم والتكنولوجيا، عجمان–الإمارات، المجلد10، العدد03، 2005، ص:204
8. محمد محمد الحناش: مقدمة في هندسة اللسانيّة العربيّة (قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربيّة) أو مقاربة في محاكاة الدماغ العربي لغويا،مجلة شبكة جامعة عجمان للعلوم والتكنولوجيا، المجلد10، العدد03، 2005، ص:205

وليد أحمد العناتي: اللسانيات الحاسوبية –المفهوم، التطبيقات، الجدوى–، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات، المجلد07، العدد02، 2005، ص:65