حوسبة الافعال الماضية في اللغة العربية: دراسة تجريبية

هيثم زينهم مرسي*[1]، عمرو مسعد صابر*[2]
* *أستاذ مشارك، قسم اللسانيات، جامعة محمد بن زايد للعلوم الإنسانية*
الإمارات العربية المتحدة
[1]haithm.morsy@mbzuh.ac.ae
** *أستاذ مشارك، قسم الرياضيات وعلوم الحاسب، كلية العلوم، جامعة المنوفية*
جمهورية مصر العربية
[2]amrmausad@computalityit.com

المستخلص: للغة العربية خصوصيات كثيرة، يأتي على رأسها الضبط والإعراب التي يشكل عاملا مهما للنصوص العربية، وصعبا على مستعملي اللغة العربية، وخصوصا كلما بعدنا عن عصر الفصاحة؛ لذا أصبح العالم العربي وغير العربي من غير الناطقين بالعربية في حاجة ماسة إلى أداة تحدد لهم المحل الإعرابي للكلمات داخل النصوص من أجل نطقها وفهمها فهمًا صحيحًا، وهو ما تبنته التقنية الحديثة والذكاء الاصطناعي دائما في عصرنا الحديث، ومن هنا كانت فكرة هذه الدراسة التي تقوم علي وضع تصور مبدئي-غير مسبوق- لتطبيق حاسوبيApplication ، يقوم بإعراب الفعل الماضي بجميع أشكاله من خلال خوارزمية Algorithm تشكل لبنةً حقيقيةً في تطبيق متكامل Integrated application لإعراب النصوص وتحديد المحل الإعرابي لكل كلمة، تقوم عليه بعد ذلك مجموعةٌ من التطبيقات التخصصية من برامج الضبط والتصريف وفهم الدلالات وترجمة النصوص معتمدة في ذلك على المنهجين الاستقرائي/التحليلي والتجريبي، في استقراء حالات الفعل الماضي، وإحصائها، وتحليلها وصولا لمعادلةٍ رياضيةٍ وخوارزميةٍ حاسوبيةٍ، يمكن من خلالها إعراب الفعل الماضي في جميع أحواله، وتكوين نموذج لغوي حاسوبي لإعراب النصوص، يخضع للتجريب، هذا وقد اقتضت طبيعة البحث أن يكون في مقدمةٍ، وثلاثة مباحث، تبعتها النتائجُ والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: حوسبة اللغة العربية، الأفعال، الفعل الماضي، المحل الإعرابي

المقدمة:

حوسبةُ اللغاتِ أمرٌ، لا مفر منه مع التجذر الكبير للتكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في حياة المجتمعات وتقدمِهَا، وتبادل روافد التراكم المعرفي والإفادة منه في حاجةٍ إلى إحاطةٍ كاملةٍ بالأوعيةِ اللغويةِ الناقلةِ لهذه المعارف، وكذلك المنقول إليها، ودائمًا تواجه اللغة العربية عقبات شديدة في هذه الأمر، يأتي على رأسها خصوصيةُ الضبط والتشكيل والإعراب، ليس هذا فقط، بل النظام اللغوي الخاص بالعربية في مفرداتها واشتقاقها وأصواتها وتراكيبها ودلالتها؛ لذا كثرت الدراسات التي تهدف إلى حل الأزمة وإصلاح البون بين اللغة العربية وآليات الذكاء الاصطناعي، منقسمة بذلك قسمين، الأول منهما يعتمد على المكانز(1) اللغوية Linguistic Corpora وقواعد البياناتDatabases؛ فيقف عند حد إدخال البيانات والمعلومات واستخراجها (Input/output)، بعد عملياتٍ محدودةٍ من المعالجة، على رأسها المقارنة مستثمرًا قدرة الآلة/ الحاسوب الكبيرة على التخزين؛ فيجعل من الأنظمة اللغوية مادةً مجردةً محفوظةً في قوالبَ ثابتةٍ، يرى الباحثان أنَّها لا تمثل اللغة - كنظام للتعبير والتفكير ومشاركة المعرفة- في شيء، فلا يمكن من خلالها الترجمة الصحيحة لنصٍ من لغةٍ إلى أخرى، أو ضبط نصٍ ما ضبطًا كاملاً، ومن ثَمَّ لا يمكن أن تُنتَج تطبيقاتٌ لغويةٌ تخصصيةٌ، أما القسم الثاني فيركز على المنطق اللغوي كمحـاولةٍ للتجريد والقياس، وهو في أبسط صوره يحاكي ما صنعه الأوائل عند جمعهم اللغة حفاظًا عليها، وصولاً للتجريد والتقعيد الذي يدعم القياس والتشابه والتعميم والصور الكمية، وهو ما تعمل من خلاله آلات الذكاء الاصطناعي اليوم.

أولا: مشكلة الدراسة

(1) يعني المكنز الأصل المخزن أو المستودع وهو أداة من أدوات التكشيف واسترجاع المعلومات، ينظر: المكانز كأدوات للتكشيف واسترجاع المعلومات 13: 21.

تكمن مشكلة الدراسة في عدم وجود تطبيق حاسوبي Application يقوم بإعراب النصوص العربية وتوضيح محلها الإعرابي، ومن ثَمَّ ضبطها في مرحلةٍ ثانيةٍ من خلال معالجة حاسوبية Processing تقوم على منطقٍ لغوي برمجي صحيح.

أسئلة الدراسة

- هل خصوصية اللغة العربية في الإعراب يجعلها صعبة الاستيعاب آليًا ؟
- لماذا تعمل التكنولوجيا مع كل شيء بكفاءة، وتتعثر كثيرًا مع اللغات، وخصوصًا العربية؟
- هل إعراب الآلة النصوص سينطلق من القواعد النحوية ؟
- ما الفرق بين الخوارزمية Algorithm والقاعدة النحوية ؟
- هل يمكن الوصول إلى علاقات منطقية يمكن من خلالها تحديد المحل الإعرابي للفعل الماضي؟

ثانيا: الدراسات السابقة

تعد هذه الدراسة الأولى من نوعها من حيث تقديمها نظامًا منطقيا يمكن من خلاله الإعراب الصحيح للنصوص العربية الطويلة، ومن ثم ضبطها، حيث تعد هذه اللبنة الأولى في هذا المشروع، وهي إعراب الفعل الماضي إعرابًا صحيحًا، ومع ذلك لا تنكر الدراسة الجهود السابقة في مجال التوليد الصرفي الآلي، والتصريف والاشتقاق للغة العربية، مثل: نظام الاشتقاق والتصريف في اللغة العربية التابع لإدارة العلوم والبحث العلمي في المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، وبرنامج الخليل الصرفي... لكن هذا النوع من الدراسات بعيد تمام البعد عن هدف هذه الدراسة، فهي أنظمة صرفية حاولت تمكين الحاسوب من اشتقاق وتوليد الأفعال والأسماء المشتقة والمصادر انطلاقا من جذورها الثلاثية أو الرباعية، وهو ما يختلف تماما عن هدف هذه الدراسة، فهو نحوي إعرابي بحت، حيث تميل إلى وجود نظام إعرابي يحدد المحل الإعرابي للكلمات في النصوص الإعرابية، ومن ثَمَّ ضبطها ضبطا صحيحا بمراعاة الأنظمة العربية المختلفة والفروق بين المدارس النحوية كمدرسة البصرة والكوفة.

ثالثا: هدف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى وضع تصور مبدئي-غير مسبوق- لتطبيق حاسوبيApplication ، يقوم بإعراب الفعل الماضي بجميع أنواعه من خلال خوارزمية Algorithm تشكل لبنةً حقيقيةً في تطبيق متكامل Integrated application لإعراب النصوص، تقوم عليه بعد ذلك مجموعةٌ من التطبيقات التخصصية من برامج الضبط والتصريف وفهم الدلالات وترجمة النصوص.

رابعا: منهج الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الاستقرائي/التحليلي التجريبي، في استقراء حالات الفعل الماضي، وإحصائها، وتحليلها وصولا لمعادلةٍ رياضيةٍ وخوارزميةٍ حاسوبيةٍ، يمكن من خلالها إعراب الفعل الماضي في جميع أحواله، وتكوين نموذج لغوي حاسوبي لإعراب النصوص، يخضع للتجريب. اقتضت طبيعة البحث أن يكون في مقدمةٍ، وثلاثة مباحث، تبعتها النتائجُ والتوصيات.

المقدمة: عُرض فيها مشكلة الدراسة، وأسئلتها، وأهدافها، والمنهج المتبع.

المبحث الأول: اللغة من القواعد إلى الخوارزميات، مشكلات وتحديات.

المبحث الثاني: حالات الفعل الماضي، دراسة إحصائية.

المبحث الثالث: إعراب الفعل الماضي، النموذج والتجربة.

1. المبحث الأول: اللغة من القواعد إلى الخوارزميات، مشكلات وتحديات.

لكل لغةٍ قواعدُ استنبطت منها لتحافظ عليها وعلى أنظمتها المختلفة، ومع إيجابيات القواعد في هذا الجانب إلا أنَّ البحثَ يرى فيها جانبًا سلبيًّا، يَكْمُن في تحويل الملكةِ اللغويةِ إلى مجرد معارف، ارتفعت أهميتها على أهمية الأصل اللغوي ذاته، وتزداد السلبية باستعمال هذه القواعد في إكساب اللغة العربية كلغة أم، وبصرف النظر عن هذه السلبية فليست موضوع البحث، فموضوعه يكمن في فحص صلاحية هذه القواعد اللغوية لأن تكون خوارزميات لغوية حاسوبية.Computational Linguistic Algorithms

إنَّ وصف الحاسوب بالذكاء والإبداع والابتكار ظلمٌ كبيرٌ لهذه المصطلحات وللإنسان، فذكاؤه مصطَنعٌ وغيرُ حقيقي، يتوقف عند تنفيذ مجموعةٍ من الأوامر بطريقة معينةٍ بسرعةٍ ودقةٍ عاليةٍ؛ لذا من الصعب أن يفهم أو يتعامل تعاملا لغويًّا بالمفهوم الذي قصده ابن جني (ت 392هـ) عند تعريفه اللغة بأنها: "أصوات يعبر بها كل قوم عن أغراضهم"[1]، أو يقوم بتحديد المحل الإعرابي للفظٍ معينٍ في جملةٍ ما منطلقًا من قول ابن مالك(ت672هـ): كـلامنا لفظ مفيد كاستقم واسم وفعل ثم حرف الكـلم [2]

وهنا ترى الدراسة أنَّ مَنْ يستحق الوصف بالذكاء ليس الحاسوب، إنَّما المبرمج الذي يستطيع أن يكوّن من البيئة البرمجية المكونات محدودة الأدوات تطبيقًا حاسوبيًّا Application، فهو الذي يحول القاعدة اللغوية إلى خوارزمية حاسوبية، تناسب البيئة البرمجية ولغة الحاسوب، وهو بذلك مثل الرسَّام الذي يجعل من الورقة البيضاء لوحةً فنيةً إبداعيةً.

إنَّ هذه الدراسة قد تُتَّهم بالجهل إذا أقرَّت بأنَّ ما دُوِّنَ من تعريفات للغة وقواعد للنحو ليس هو اللغة في ذاتها وحقيقتها، فالأصوات التي "يعبر بها كل قوم عن أغراضهم"[3] ليست هي اللغة، بل هي اللغة بعين ابن جني(ت 392هـ) كما أدركها فوصفها، كذلك القواعد النحوية، ليست اللغة أو نظامها، بل وصف النحويين لنظام اللغة بنظرتهم الخاصة؛ لذا لا عجب أن تقف مجموعة من التحديات أمام تقدم اللغات والإنسانيات حاسوبيًّا، يأتي على رأسها مقارنة العلوم الإنسانية بالعلوم الطبيعية التي ينتج عنها اتهامٌ شديدٌ بالذاتية وعدم الموضوعية وعدم الخضوع للتكرار والتعميم والقياس والمنطق[4] ... ، وهو ما يخالف بصورة كبيرة أسس البحث العلمي الذي يهتم بـ "تطويع الأشياء والمفاهيمConcepts والرموز، بغرض التعميم Generalization"[5] الذي يتحقق من خلاله [6] الثبات والموضوعية والدقة والقياس[7]، بسبب استخدام" ألفاظ كيفية، ومن ثَمَّ صعوبة صياغة قوانين دقيقة، وأنَّ الباحث جزءٌ لا يتجزأ من الظاهرة التي يبحثها"[8]، وهو ما يمثل وجه صعوبتها أمام المبرمج الذي يعنى بـ

([1])الخصائص1/ 34، وينظر: المزهر11/1 ومعجم اللغة المعاصرة (لغو)2020/3.

([2]) ألفية ابن مالك69، وينظر: توضيح المقاصد والمسالك 184/1 وشرح ابن عقيل 13/1 وضياء السالك إلى أوضح المسالك 27/1.

([3])ينظر: الخصائص 1/ 34 والمزهر 11/1 ومعجم اللغة المعاصرة (لغو)2020/3.

(4) ينظر: البحث العلمي واستخدام مصادر المعلومات 51: 55 والصعوبات التي تعترض الباحث العلمي 28: 32 و المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية 116 : 117.

(5) أصول البحث العلمي ومناهجه 22 وينظر: البحث العلمي، التصميم والمنهج والإجراءات 9 والبحث العلمي واستخدام مصادر المعلومات30 والتفكير العلمي في النحو العربي 23: 24.

(6) ينظر: أساسيات البحث العلمي 17، وينظر: البحث العلمي أسسه.مناهجه وأساليبه.إجراءاته 17 والبحث العلمي الحديث 54 : 55 والبحث العلمي، مفهومه وأدواته وأساليبه53: 55.

(7) ينظر: البحث العلمي أساسياته النظرية وممارسته العملية32 والبحث العلمي أسسه.مناهجه وأساليبه.إجراءاته 24و36 و أساسيات البحث العلمي 24 والبحث العلمي حقيقته ومصادره1/ 119 و173 و البحث العلمي، التصميم والمنهج والإجراءات 9 والتفكير العلمي في النحو العربي 23: 24.

(8) مشكلة العلوم الإنسانية 59 و والصعوبات التي تعترض الباحث العلمي29.

"تحويل الكيفيات إلى كميات، والتعبير عن وقائع الحس بأرقام عددية، وأصبحت المشاهدة تترجم إلى رسوم بيانية وجداول إحصائية... " [1].

إنَّ هذه الدراسة تؤمن بأنَّ الأزمة بين اللغة والحوسبة ليست في ذاتها، بل في المناهج[2] التي تجسدها أمام المبرمج، وعلى رأسها المنهج الوصفيDescriptive Method [3]، الذي يُنتج توصيف كلِّ شخص لرؤيته باستعمال معجمه، وهو ما دعا لظهور منهجٍ يقوم بتفسير الظواهر من خلال المعرفة المرتبطة بها في شكل معادلات ورموز Form مصنوعة، حيث يعتمد على الأعداد والعلامات والمعادلات الرياضية، سمي المنهج الصيغي Formulaization Method... [4]،فتميزت مخرجاته بالمنطقية والصغر ودقة تحديد العلاقة بين الدال والمدلول التي تحد من التكرار والتشابه والاختلاط...[5]، ومن ثَمَّ البعد الكمي المطلوب في بيئات البرمجة.

إنَّ الفرق بين هذا المنهج وبين المنهج الوصفي كالفرق الشاسع بين قولنا بأنَّ الحديد ساخن ... وبين قولنا بأنَّ درجة حرارة الحديد 350 درجة مئوية مثلاً"[6]، ومن ثَمَّ يقع على عاتق اللغويين التطبيقيين الذين يعملون باللسانيات الحاسوبية تفسير القواعد اللغوية تفسيرًا رقميًّا، يكون قابلا للقياس، لا شذوذ فيه.

إنَّ هذه الدراسة لا تؤمن بوجود شذوذ في حقيقة اللغة، فاللغة ما هي إلا رموز/دوال تعبر عن مدلولات كونية ثابتة، فإنَّ كان الكون بلا شذوذ فمن المنطق أن يكون الوعاء اللغوي الناقل له بلا شذوذ؛ لذا ترى الدراسة أنَّ هذه الشذوذ شذوذ للقاعدة، وليست شذوذًا للغة في حد ذاتها، يؤكد هذا أمران، أولهما اختلاف شذوذ القواعد باختلاف اللغات، وثانيهما عدم شعور مستعمل اللغة بأي نوع من الشذوذ عند استعماله اللغة في حقيقتها، وعلى هذا تتوقف مهمة البحث على تحويل قواعد اللغة إلى خوارزميات كمية تخضع للتطبيق في البيئة الرقمية بلا شذوذ أو توصيف كيفي، مطبقة هذه النظرية على الفعل الماضي كلبنة أولى من بناء مستقبلي لتطبيق متكامل Integrated Application.

(1) البحث العلمي أساسياته النظرية وممارسته العملية 31: 32و البحث العلمي واستخدام مصادر المعلومات 54: 55.

(2) ينظر: البحث العلمي، حقيقته ومصادره1/178: 181والبحث العلمي، التصميم والمنهج والإجراءات77: 122 والبحث العلمي، مفهومه وأدواته وأساليبه 187.

(3) ينظر: البحث العلمي، مفهومه وأدواته وأساليبه 187: 188.

(4) ينظر: دور مناهج البحث العلمي العامة 668.

(5) ينظر: دور مناهج البحث العلمي العامة 668 والبحث العلمي، التصميم والمنهج والإجراءات 9 والتفكير العلمي في النحو العربي 23 : 25.

(6) التفكير العلمي 43.

2. المبحث الثاني: حالات الفعل الماضي؛ دراسة إحصائية

إنَّ البداية الإحصائية لحالات الفعل الماضي بنظرةٍ كميةٍ تكميمية أحد المتطلبات الرئيسة للبيئة البرمجية والعاملين عليها، والانطلاق في هذا المبحث من جمع القواعد لا يعني التناقض مع رؤيتنا في المبحث السابق، فرؤيتنا تكمن في دراسة القواعد وتحليلها تحليلا كميًّا، وتحويلها لخوارزميات صالحة للبرمجة، وما يقف أمام هذه العملية من مفاهيم كيفية يعالج كميًّا، حتى تكتمل الخوارزمية، وهو ما سيتضح بصورة تجريبية في المبحث الثالث.

إنَّ تعريف الفعل الماضي تعريفًا كيفيًّا بأنَّه الفعل الذي يدل على حدث وقع وانقطـع قبل زمن التكلم، يأتي مبنيًّا، لا يتغير إعرابه على حسب موقعه في الجملة، ومن خصائصه صحة دخول قد وحرفي الاستقبال والمتصل البارز من الضمائر وتاء التأنيث الساكنة...[1] ، لا يمكن أن يخدم المبرمج من قريب أو بعيد في عملية إفهام الآلة وتفهيمها الفعل الماضي، فهي لا تعرف (الفعل – الحدث- الانقطاع- الزمن- التكلم – البناء – الإعراب – عدم التغير – الجملة – الموقع الإعرابي-...)، وكيف تعرف الفعل الماضي، وهي لا تستطيع أن تفرق بين الاسم والفعل من خلال تعريفهما مثلا بأنَّ الاسم ما وُضِع ليدل على معنى مستقل بالفهم، وليس الزمن جزءاً منه، والفعل ما وضع ليدل على معنى مستقل بالفهم، والزمن جزء منه[2].

إنَّ هذه الدراسة تؤمن بأنَّ الفصل بين النحو والصرف عند حوسبة اللغة، وخصوصًا إذا كان الهدف تكوين تطبيق حاسوبي يمكنه الإعراب ثُمَّ تشكيل النصوص وتدقيقها غير جائز، فلابد من توافر جميع المعطيات الخاصة بالموضع اللغوي المراد حوسبته دفعة واحدة يتم من خلالها تكوين الخوارزمية التي من خلالها يتمكن الحاسوب من المعالجة وإخراج المراد بشكل صحيح للمستخدم؛ لذا وجب البحث عن وجهٍ جديدٍ، يحـدَّدُ من خلاله الفعل الماضي تحديدًا كميًّا، ويميزه بوجوه شكلية منطقية.

بتصفح كتب النحو والصرف لقراءة الفعل الماضي[3] بحثًا عن تمييز شكلي كميٍّ منطقي تم استنتاج ما يأتي:

(1) الفعل الماضي يتميز بقبوله تاء التأنيث، وتاء الفعل الفاعل في آخره، مثل: قرَأْتُ، وقرَأَتْ إيمانُ.

(2) يأتي الفعل الماضي مجردًا أي إن جميع حروفه أصلية لا يمكن الاستغناء عنها، ومزيدًا بزيادة بعض الحروف على أصله الثلاثي أو الرباعي، حيث تفيد هذه الزيادة زيادة في المعني، وهي الحروف المجموعة في قولهم: (سألتمونيها/ هناء وتسليم).

(3) يأتي الفعل الماضي صحيحًا ومعتلاً، فالصحيح ما خلت أصوله من حروف العلة (الألف والواو والياء)، ويكون سالمًا من الهمزة والتضعيف، مثل: كَتَبَ، أو مهموزاً، مثل: أخذ وسأل وقرأ، أو مضعَّفًا ثلاثيًا مثل: مدَّ وفرَّ، أو رباعيًّا مثل: زلزل وقلقل.

(4) يأتي الفعل الماضي معتلا بأربعة أنواع، فيكون حرف العلة في أوله، ويسمى (مثالا) مثل: وعد، أو في وسطه، ويسمى (أجوفًا) مثل: قال وباع، أو في آخره، ويسمى (ناقصًا) مثل: رمي، وسعى، أو يأتي بحرفين علة متجاورين، ويسمى (لفيفًا مقرونًا) مثل: طَوَى، ورَوَى، أو غير متجاورين، ويسمى (لفيفًا مفروقًا) مثل: وفي، ووقي.

(5) يشترط لكي يكون حرف (الألف أو الواو أو الياء) علةً أن تكون حركة ما قبله من جنسه.

([1]) ينظر: الجمل في النحو111 والمقتضب 335/2 والأصول في النحو49/1 و230 و199/2 وعلل النحو 171 و203 والمفصل في صنعة الإعراب 319 وأسرار العربية 226 والإنصاف في مسائل الخلاف 87/1 و183 و193 واللباب في علل البناء والإعراب16/2.

([2]) ينظر: كتاب شذا العرف في فن الصرف 10.

([3]) ينظر: الجمل في النحو111 والمقتضب 335/2 والأصول في النحو49/1 و230 و199/2 وعلل النحو 171 و203 والمفصل في صنعة الإعراب 319 وأسرار العربية 226 والإنصاف في مسائل الخلاف 87/1 و183 و193 واللباب في علل البناء والإعراب16/2وشرح التصريح على التوضيح39/1 وكتاب شذا العرف في فن الصرف، ص 15: 31 وجامع الدروس العربية 162/2: 163 والنحو والواضح في قواعد اللغة العربية 31/1 و105 :106 و187.

(6) وزن الفعل الماضي الثلاثي المجرد: (فَعَلَ) مثل: نَصَرَ وضَرَبَ وفَتَحَ، و(فَعِل) مثل: فَرِحَ، و(فعُل) مثل: حَسُنَ.

(7) وزن الفعل الماضي الرباعي المجرد: (فَعْلَلَ) مثل: دَحْرَجَ، و(فوعل)مثل: جَوْرَبَ، و(فعْول) مثل: رَهْوَك في مشيته، أي: أسرع، و(فَيْعَلَ) مثل: بيطر، أي أصلح الدواب، و(فعْيَلَ) مثل: شَرْيف الزرع، أي قطع شريانه، و(فعْلى) مثل: سلقى، أي: استلقى على ظهره، و(فعنل) مثل: قلنس، أي ألبسه القلنسوة.

(8) أوزان الفعل الماضي الثلاثي المزيد: (أفْعَلَ) مثل: أكرم، وأقام، و(فاعل) مثل: كَاتَبَ، و(فَعَّل) مثل: خَرَّجَ، و(انفعل) مثل: انكسر، و(افتعل) مثل: اجتمع، و(افْعَلَّ) مثل: احمرَّ، و(تفعَّل) مثل: تعلَّم، و(تفاعل) مثل: تباعد، و(استفعل) مثل: استخرج، و(افعوعل) مثل: اعشوشب، واغدودن، و(افعالَّ) مثل: احمارَّ واشهابَّ، و(افعَوَّلَ) مثل: اجلوَّذ واعلوَّط.

(9) أوزان الفعل الماضي الرباعي المزيد: (افعنلل) مثل: احرنجم، و(افعلَّلَ) مثل: اقشعرَّ، و(تفعلل) مثل: تجلبب، و(تفعول) مثل: ترهوك، و(تَفَيْعل) مثل: تشيطن، و(تَفَوْعَل) مثل: تجورب، و(تمفعَل) مثل: تمسكن، و(تفعلى) مثل: تسلقى، و(افعنلل) مثل: اقعنسس، و(افعنلى) مثل: اسلنقى.

(10) الفعل الماضي من حيث عدد هيئته الحاصلة من الحركات والسكنات سبعة وثلاثون بابًا.

(11) يأتي الفعل الماضي (جامدًا) و(متصرفًا)، فالجامد ما لازم صورة واحدة، مثل: ليس وكرب، وعسى، وبئس، والمتصرف ما لا يلازم صورة واحدة، مثل: نصر وكتب وزال وبرح...

(12) يأتي الفعل الماضي (لازمًا) مكتفيًّا برفع فاعله، مثل: قام، و(متعديًا) ينصب مفعولا به واحدًا أو أكثر، مثل: كتب، وأعطى، ومنح، وأعلم.

(13) يمكن تحويل الفعل اللازم إلى متعدٍ بزيادة (الهمزة) مثل: أكرم، أو(التضعيف) مثل: فرَّح، أو (ألف المفاعلة) مثل: جالس، أو(استـ) مثل: (استخرج)...

(14) عند إسناد الفعل الماضي للضمائر لا يحدث له تغيير مع الصحيح السالم أو المهموز، مثل: كَتَبْتُ وأَخَذْنا، أما المضعف الثلاثي ومزيده فيجب الفك عند الاتصال بضمير رفع، مثل: مَدَدْت ومَدَدْن واستمددْنَ واستمددْنا.

(15) عند إسناد الفعل الماضي للضمائر لا يحدث له تغيير مع المثال، مثل: وَعَدْتُ، أما الأجوف فتحذف عينه عند الاتصال بضمير رفع، سواء أكان مجردًا، مثل: قُلْتُ، وبِعْتُ، وخِفْتُ، أو مزيدًا مثل: استقمت واخترت، وتحذف اللام في الناقص عند الاتصال بواو الجماعة، مثل: سعوا ورضوا....

(16) يتصرف الفعل الماضي من حيث الاتصال بضمير الرفع إلى ثلاثة عشر وجهًا، اثنان للمتكلم، مثل: نَصَرْتُ ونَصَرْنَا، وخمسة للمخاطب، مثل: نصرتَ ونصرتِ ونَصَرْتُمَا ونَصَرْتُم ونَصَرْتُنَّ، وستة للغائب، مثل: نَصَرَ ونَصَرَا ونَصَرُوا ونَصَرَتْ ونَصَرَتَا ونَصَرْن.

(17) يبنى الفعل الماضي على الفتح إذا لم يتصل به شيء، أو اتصل به (ألف الاثنين) أو (تاء التأنيث)، ويبنى على السكون إذا اتصل به ضمير رفع مثل: (تاء التأنيث) أو (نون النسوة) أو (نا الفاعلين)، ويبني على الضم إذا اتصلت به (واو الجماعة).

3. المبحث الثالث :إعراب الفعل الماضي، النموذج والتجربة

إنَّ فكرةَ عمل تطبيقٍ يقوم بإعراب الفعل الماضي إعرابًا دقيقًا كلبنةٍ أولى رئيسةٍ من تطبيقٍ يقومُ بالإعراب الآلي، ومن ثَمَّ ضبط النصوص لا يمكن أن تتحقق إلا بوجود تصورٍ كاملٍ لحوسبة اللغة بشكلٍ كمي لا كيفي، وهذا الأمر له أصولٌ ظهرت بظهور كتاب العين للخليل بن أحمد الفراهيدي (ت175هـ) كأول معجمٍ[1] عربي يجمع كلام العرب وألفاظهم جمعًا لا "يخرج منها عنه شيء"[2]، ومن ثَمَّ جاءت بدايته موفقة من حيث المفهوم الكمي [3] –كما هو في مطلوب في البيئة البرمجية- حيث قال: "فهذه صورة الحروف التي أُلِّفت منها العربية على الولاء، وهي تسعة وعشرون حرفًا"[4]، مصنفًا كلام العرب أربعة أصناف "الثنائي والثلاثي والرباعي والخماسي"[5]، محققًا التجريد والتعميم بقوله: "وليس للعرب بناء في الأسماء ولا في الأفعال أكثر من خمسة أحرف..."[6]، وهنا نقطة البداية الصحيحة لحوسبة اللغة بهدف صناعة تطبيقات تقنية وظيفية تخدم اللغة وتحافظ عليها وتساعد في صقل مهارات مستعمليها. لقد انطلق الفراهيدي (ت175هـ) في عينه من ثلاث قواعد جوهرية، شكلت أساس جمعه هي:

- حروف العربية: تسعة وعشرون حرفًا.
- كلام العرب أربعة أصناف: الثنائي والثلاثي والرباعي والخماسي.
- ليس من أصل الكلمة العربية ما جاء زائدًا على خمسة أحرف فعلا كان أو اسمًا.

إنَّ فكرة حوسبة اللغة وصولاً لتطبيقات تقنية وظيفية، تخدم اللغة بشكلٍ صحيحٍ -من وجهة نظر هذه الدراسة- يمكن أن تتحقق من خلال النقاط الآتية[7]:

(1) اللوحة الرقمية الأم:

تمثل هذه اللوحة الرقمية للبيئة البرمجية الهجائية للغة العربية، حيث ترى الدراسة أنَّه في كل لغة لا بد من وجود لوحة رقمية توازي حروف هجائها، يتشكل من خلالها معجمها وبنيتها وتراكيبها، وصولا لعلاقات رقمية منطقية توازي علاقاتها بين دوالها ومدلولاتها اللغوية، من خلالها يمكن إجراء المعالجات البرمجية الخاصة بالاستعمال وتطوره، يمكن تكوين اللوحة الرقمية الأم بالتصور الآتي[8]:

---

[1] لم يعرف العرب قبل الخليل المعجم العربي بالشكل المعهود الآن، فما سبقه كانت محاولات معجمية بسيطة لجمع اللغة لم ترق لدرجة المعجم. ينظر: المعجم العربي، نشأته وتطوره1/28، 194 والمعاجم اللغوية العرب ية28، 39 والمعجم العربي بين الماضي وال حاضر35: 44 ودراسات في المعجم العربي9.

[2] كتاب العين1/47، وينظر: الإشارات البلاغية للخليل بن أحمد الفراهيدي في معجم العين16.

[3] ينظر قضية التكميم بشكل كامل: التكميم اللغوي عند الخليل بن أحمد (ت175هـ)، مدخل مستقبلي لحل أزمة الإنسانيات581-619.

[4] كتاب العين 58/1.

[5] كتاب العين1/ 48، وينظر: المعجم العربي، نشأته وتطوره181/1 والمعاجم اللغوية العربية، بداءتها وتطورها42 والتأثيلية في معجم كتاب العين للخليل بن أحمد الفراهيدي133و 143.

[6] كتاب العين، 49/1 وينظر: المعجم العربي، نشأته وتطوره 183/1 والتأثيلية في معجم كتاب العين 133: 134.

[7] تم نشر شرارة هذه النموذج بشكل نظري كفكرة أولى عام 2019، ينظر: رقمنة اللغات وحل أزمة الإنسانيات 449-478.

[8] – يمكن التغيير في هذه اللوحة بحيث تستوعب كل النظام اللغوي بعلاقات رياضية منطقية معمَّمة مجردة.

جدول (01) يوضّح: "اللوحة الرقمية الأم"

ا	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر
64	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ز	س	ش	ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ق	ك	ل	م	ن	و	و(المد)	ى	ي	ي(المد)
30	31	32	33	34	35	216	36	37	1000
ء	أ	ؤ	إ	ئـ	ئ				
38	40	41	43	43	42				
ـِ	ـُ	ـَ	ـْ	ـٌ	ـً	ـٍ	ـّ	ـــ	
05	03	02	01	06	04	10	×X 02	00	

قوانين اللوحة:

(أ) تم ترقيم كل حرف هجائي برقم مفرد محدد خاص به.

(ب) تم تحديد (ـ) برقم (00) فلا قيمة لها في المعنى.

(ج) تم ترقيم السكون برقم (01) حيث إنه أخف الحركات، ورقم (01) لا يتأثر بعمليات الضرب، وأقل الأرقام تأثيرًا في العمليات الحسابية.

(د) تم ترقيم الفتحة برقم (02)، وتنوين النصب بضعفه فكان (04)، والألف الطويلة بناتج (4×4×4) فكان (64)، وهكذا مع باقي الحركات.

(ه) تم تحقيق التضعيف (ّ) بمضاعفة قيمة الحرف: (X × 02).

(و) تم تأخير الهمزة لتعدد أشكالها وتهيئة نطاق رقمي لا يتكرر لها.

(ز) تم إضافة رقم الهمزة إلى الرقم الخاص بالضبط لحساب قيمة الشكل، وذلك مثل: (أ)، فهذا يعني أنها: (همزة+ فتحة) = (38 + 02) = 40.

(2) لوحة الأبنية:

تقوم لوحة الأبنية على تصنيف الخليل بن أحمد (ت 175ه) كلام العرب أربعة أصناف (الثنائي، والثلاثي، والرباعي، والخماسي)، على النحو الآتي:

جدول (02) يوضّح: "رقمنة الأبنية وفق تصنيف الخليل"

الحرف الأول	الحرف الثاني	الحرف الثالث	الحرف الرابع	الحرف الخامس
قيمة الحرف كما في اللوحة الأم	10 × X	20 × X	30 × X	40 × X

يتم استخراج قيمة الكلمة بضرب قيمة الحرف مع رتبته في الكلمة وفق الجدول السابق، ثم قسمة الناتج على عدد حروف الكلمة، ولذلك سببان، يكمن أولهما في تصغير قيمة اللفظ، وثانيهما لتحقيق التميز الرقمي لتقليبات الجذر الواحد، والمثال الآتي يوضح ذلك:

- شرب = 22 + (10×19) + (20×11) = 432/3 = 144
- شبر = 22 + (10×11) + (20×19) = 512/ 3 = 170.7
- رشب = 19 + (10×22) + (20×11) = 459/3 = 153
- ربش = 19 + (10×11) + (20×22) = 569/3 = 189.7
- بشر = 11 + (10×22) + (20×19) = 611/3 = 203.7
- برش = 11 + (10×19) + (20×22) = 641/3 = 213.7

هذه المرحلة من مراحل المعالجة يتم حساب قيمة البنية بشكلٍ مميزٍ، لا يتكرر، ومن ثَمَّ فإنَّ كلَّ زيادةٍ في المبنى يقابلها زيادة في الوزن الرقمي الحاسوبي، يمكن بناء عليه تحديد المعنى بدقة في تطبيقيات وظيفية مستقبلية، فمن غير الممكن أن تكـون (فعل) على هذه النظرية في القيمة مثل (فاعل) أو (يفعل)، والمثال الآتي يوضح ذلك:

- شرب= 22 + (10×19) + (20×11) = 432/3 = 144.
- يشرب= 37 +(10×22) + (20×19) +(30×11) = 967/4=241.75.
- شارب= 22+ (10×64) + (20×19) + (30×11) = 1372/4= 343.

(3) الحساب العام واستخراج دلائل الكلمة:

في هذه اللوحة يتم تجميع الدلائل الناتجة عن المعالجة في اللوحة السابقة، تمهيداً لربط كل حيزٍ رقمي بخصائصه اللغوية المميزة له، فتَمَّ استنتاج الحيز الرقمي للفعل الثلاثي نتيجة تطبيق المعادلة السابقة الخاصة بالفعل الثلاثي على جميع حروف العربية بتقليباتها، وكذلك الأمر مع بنية الرباعي، وبالتالي تَمَّ تحديد الحيز الرقمي للثلاثي والرباعي، وهو الفعل الماضي في العربية كلها، المستعمل منها والمهمل، كما تَمَّ تحديد حيز الفعل المضارع وهو المرحلة الثانية لهذا المشروع بعد استكمال هذه المرحلة، فأي فعل تكون بدايته (أ – ن – ي – ت) بقيمة رقمية رباعية فأكثر يكون مضارعًا، والقيم المحددة لبدايته هي (40- 34 – 37- 12)، والصورة الآتية عينة على التقليبات كاملة من القاعدة الحاسوبية، حيث تم ربطها بقاعدة بالجذور المستعملة في العربية فقط الاستعانة بمعجم العين وتاج العروس ومعاجم مجمع اللغة العربية.

جدول (03) يوضّح: " عينة من الجذور العربية عند حساب وزنها الرقمي"

L10 =K10/3

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	الحرف الأول	الوزن	الحرف الأول موزون	الحرف الثاني	الوزن	الحرف الثاني موزون	الحرف الثالث	الوزن	ثالث موزون
ءءء	38	10	380	38	20	760	38	30	
ءءا	38	10	380	38	20	760	64	30	
ءءإ	38	10	380	38	20	760	43	30	
ءءأ	38	10	380	38	20	760	40	30	
ءءب	38	10	380	38	20	760	11	30	
ءءت	38	10	380	38	20	760	12	30	
ءءث	38	10	380	38	20	760	13	30	
ءءج	38	10	380	38	20	760	14	30	

(4) معالجة **الفعل الماضي وتحديد الحيز الرقمي له وصولا لإعرابه**

كانت الخطوات السابقة كمرحلة أولى تأثيلية لحوسبة اللغة بشكل عام، والفعل الماضي بشكل خاصٍ، حيث إنَّ حوسبة الفعل الماضي جاءت من خلال ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى: حوسبة الحروف العربية، وحصر الأبنية، وطرق تكوينها، وصولا لخورزميات تصلح للحاسوب.

المرحلة الثانية: بناء الفعل الثلاثي والرباعي
جاء العمل في هذه المرحلة قسمين، أولهما يخص الصحيح، وثانيهما للمعتل، وفق المعادلات الآتية، حيث يرمز X/XXX للفظ بين الحيز الرقمي الثلاثي أو الرباعي في قاعدة تقليبات البرنامج

- (X\XXX) + (وا) = فعل ماض مبني على الضم لاتصاله بواو الجماعة.
- (X\XXX) + (ا/ألف) = فعل ماض مبني على الفتح لاتصاله بألف الاثنين.
- (X\XXX) + (تْ) = فعل ماض مبني على الفتح لاتصاله بتاء التأنيث.
- (X\XXX) + (ن) = فعل ماض مبني على السكون لاتصاله بنون النسوة.
- (X\XXX) + (نا)= فعل ماض مبني على السكون لاتصاله بنا الفاعلين.
- (X/XXX) + (تُ/تَ/تِ) = فعل ماض مبني على السكون لاتصاله بتاء الفاعل.
- (XX+ ثالث محذوف هو ا/و/ي/له أصل مستعمل في قاعدة بيانات البرنامج) +(وا) = فعل ماض مبني على الضم لاتصاله بواو الجماعة.

المرحلة الثالثة: ما زاد على أربعة أحرف
في هذه المرحلة كل ما سيأتي من قواعد وحالات يطبق عليها ما طُبِّقَ في المرحلة الثانية على النحو الآتي:

- إذا جاء الفعل مكوَّنًا من ثلاثة أحرف (الحيز الرقمي الثلاثي)، والحرف الثاني مشدد مفتوح، أي كتب عليه المستخدم (شدة)، فيدخل ضمن قاعدة إعراب الفعل الماضي، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية، بمعني (XَّXX) فهو فعل ماض، مثل (كسَّر-كشَّر)
- إذا جاء الفعل مكوَّنًا من أربعة أحرف (الحيز الرقمي الرباعي) والحرف الثاني (ا)، والحرف الثالث كتب عليه المستخدم (فتحة)، فيدخل ضمن قاعدة إعراب الفعل الماضي، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية، بمعني (Xَx(ا)X) فهو فعل ماض، مثل كاتَب، قاتَل، شارَك.
- إذا جاء الفعل مكونا من أربعة أحرف، الأول منهما(أ)، والثالث عليه فتحة، يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (أX´XX) مثل: أصلَح، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكوَّنًا من أربعة أحرف، الأول منهما(تـ)، والثالث عليه شدة وفتحة، والرابع عليه (فتحة) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (تX´XXَ) مثل: تعلَّمَ، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكوَّنًا من خمسة أحرف، الأول منهما (ت)، والثالث (ا)، أو الرابع عليه فتحة(xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (تxاxxَ) مثل: تسارع، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية
- إذا جاء الفعل مكوَّنًا من خمسة أحرف، الأول منهما (ا)، والثاني (ن) والخامس مفتوحا (xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (انXXX) مثل: انكسر، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية
- إذا جاء الفعل مكوَّنًا من خمسة أحرف، الأول منهما (ا)، والثالث (ت)، والخامس مفتوحا (xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (اXتXXَ) مثل: اشتهر، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكوَّنًا من أربعة أحرف، الأول منهما (ا)، والرابع (عليه شدة وفتحةً) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (اXXXَّ) مثل: ابيضَّ، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكونا من ستة أحرف، الأول والثاني والثالث منهم (است)، والسادس مفتوحا (xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (استXXXَ) مثل: استخرج، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.

- إذا جاء الفعل مكونا من خمسة أحرف، الأول منهما (ا)، والرابع (ا) والخامس عليه شدة وفتحة، يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (اXXاXَّ) مثل: اخضارَّ، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكونا من ستة أحرف، الأول منهما (ا)، والرابع (و)، و(الثالث نفسه الخامس، والسادس مفتوحا (xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (اxxوxx) مثل: احدودق، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكونا من خمسة أحرف، الأول منهما (ا)، والرابع (و)، والخامس مفتوحا (xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (اXوXX) مثل: اخروط، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكوَّنا من أربعة أحرف، الثالث منها (مفتوح)، يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (xَxxx) مثل: ترجَم، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكونا من خمسة أحرف، الأول منها (ت)، والخامس مفتوحا مفتوحا (xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (تXXXX) مثل: تمركز، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكونا من ستة أحرف، الأول (ا) والرابع (ن)، والسادس مفتوحا (xَ) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (تXXXX) مثل: احرنجم، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.
- إذا جاء الفعل مكونا من خمسة أحرف، الأول (ا) والخامس (عليه شدة) يدخل ضمن قاعدة الفعل الماضي (اXXXXّ) مثل: اضمحلّ، وتُطبق عليه قواعد المرحلة الثانية.

بهذه المرحلة يمكن القول بنجاح تجربة الفعل الماضي، لكن تظل قضية إدخال المستخدم للفعل مستقبلا عند اكتمال البرنامج وقدرته على الفحص بلا ضبط مما يحدث لبسًا بين بنية الماضي وبنية غيره، مثل: (كَتَبَ – كُتُبٌ) و (تَعَلَّمَ-تَعَلُّم) قائمة، ولحلها أمران، أولهما أن يقوم الحاسوب باختيار المناسب للسياق من خلال خوارزميات خاصة بذلك إذا أتاح له السياق ذلك، وثانيهما يعطي اقتراحات بالبدائل المختلفة للمستعمل/ المستخدم لتحديد المراد، وبناء عليه يقوم بالخطوة المناسبة في موضعها، والرمز التالي (شكل ٤) يوضح البرنامج بصورة كاملة بعد الانتهاء من حوسبة الفعل الماضي .

شكل (04) يوضّح: " رابطا لبرنامج الإعراب يمكن من خلاله إعراب أي فعل ماض بشكل صحيح "

إنَّ الدراسة لا تزعم بهذا التصور الوصول لنهاية الأمر، فما زال موضوع حوسبة اللغة في حاجة إلى الكثير من البحوث والدراسات، لكننا نأمل بتكوين هذا التصور وتطبيقه على الفعل الماضي وتجريبيه أن نكون قد قدمنا لبنة حقيقية واقعية في بناء صرح حوسبة اللغات وخصوصًا اللغة العربية.

رابعا: نتائج الدراسة

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج منها:

1. ضرورة الجمع بين معطيات علمي الصرف والنحو وإتاحتها دفعة واحدة عند بناء الخوازميات والمعالجات الحاسوبية.
2. قيام المنهج الصيغي Formulaization Method بتفسير الظواهر من خلال المعرفة المرتبطة بها في شكل معادلات ورموز Form مصنوعة، باعتماده على الأعداد والعلامات والمعادلات الرياضية...، وهذا يسهل تداول المصطلحات والتعريفات وتحديدها تحديدًا قاطعًا بتحولها إلى رموز وأعداد وعلاقات تتميز بالمنطقية ودقة تحديد العلاقة بين الدال والمدلول التي تحد من التكرار والتشابه والاختلاط، وهو ما تتطلبه البيئة البرمجية.
3. صعوبة وجود تطبيق حاسوبي Application يقوم بضبط النصوص ضبطًا عربيًّا صحيحًا كاملا إلا من خلال تطبيق Application، يحدد المحل الإعرابي للكلمات في النص الواحد.
4. ضرورة ضبط الشواذ وصياغة خوارزمية قابلة للتعميم – قدر المستطاع- تخفيفًا من استعمال المكانز، وسهولة المعالجة والتعميم والقياس.
5. قدرة الحاسوب على إعراب الفعل الماضي في جميع حالاته إذا أتيحت له الخوارزمية المنطقية الصحيحة.
6. لا يمكن الانطلاق في حوسبة الفعل الماضي أو غيره بلا دراسات إحصائية لموضع الحوسبة من كتب التراث.
7. صعوبة الانطلاق في المعالجة الآلية للغات بلا تأثيل رقمي حاسوبي لهجائيتها.
8. نجاح الخليل بن أحمد الفراهيدي (ت170هـ) بفكرة التقليبات الصوتية وحصر الأبنية العربية في ضبط اللغة ضبطًا كميًّا لم يفوته شيء، يمكن أن تنطلق منه جميع التطبيقاتApplication الوظيفية الحاسوبية.
9. ضرورة بناء التطبيقاتApplication الوظيفية الحاسوبية باللغة العربية بناء تراكميًّا ضمانًا لنجاحها، فلا يمكن لتطبيق يتخصص بمستوى معين من مستويات العربية أن يعمل بشكل صحيح بصورة تامة بلا أدنى استعانة بالمستويات اللغوية الأخري.
10. براءة اللغة العربية من مشكلات الصعوبة المنسوبة إليها عند حوسبتها، فهي تحتاج فقط إلى جهد حاسوبي يتناسب مع خصوصيتها وسعة معجمها وعمق نظامها يقرب بينها وبين بيئات البرمجة المختلفة.

المصادر والمراجع

[1] منذر الضامن (2007م), أساسيات البحث العلمي، دار المسيرة، الأردن، الطابعة الأولى.
[2] أبي البركات كمال الدين الأنباري (1999م), أسرار العربية، ، دار الأرقم، الطابعة الأولى.
[3] الخليل بن أحمد الفراهيدي (2016م), الإشارات البلاغية للخليل بن أحمد الفراهيدي في معجم العين، لسهام تربش، ماجستير، الملحقة الجامعية- مغنية- جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر.
[4] أحمد بدر (1994م), أصول البحث العلمي ومناهجه، المكتبة الأكاديمية، الطابعة التاسعة.
[5] عبد المحسن الفتلي (2015م), الأصول في النحو لابن السراج، مؤسسة الرسالة، لبنان-بيروت.
[6] سليمان بن عبد العزيز العيوني(148هـ)، ألفية ابن مالك في النحو والتصريف، دار المنهاج، الرياض- السعودية.
[7] أبي البركات كمال الدين الأنباري (2003م)، الإنصاف في مسائل الخلاف بين النحويين البصريين والكوفيين، المكتبة العصرية، الطابعة الأولى.
[8] رجاء وحيد دويدري (2000م)، البحث العلمي أساسياته النظرية وممارسته العملية، دار الفكر المعاصر، بيروت- لبنان، الطابعة الأولى.
[9] أحمد جمال الدين ظاهر، الدكتور محمد أحمد زبادة (1979م)، البحث العلمي الحديث، دار الشرق، جدة، الطابعة الأولى.
[10] عامر إبراهيم قنديلجي(1999م)، البحث العلمي واستخدام مصادر المعلومات، دار البازوري العلمية، عمانو الطابعة الأولى.
[11] محمد الغريب عبد العزيز(1982م)، البحث العلمي، التصميم والمنهج والإجراءات، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية.
[12] ربحي مصطفى عليان (2001م)، البحث العلمي؛ أسسه. مناهجه وأساليبه. إجراءاته، بيت الأفكار الدولية، الأردن.
[13] عبد العزيز بن عبد الرحمن بن علي الربيعة (2012م)، البحث العلمي؛ حقيقته ومصادره ومادته ومناهجه وكتابته وطباعته ومناقشته، العبيكان، الرياض، الطابعة السادسة.
[14] ذوقان عبيدات وعبد الرحمن عدس وكايد عبد الحق (1984م)، البحث العلمي؛ مفهومه وأدواته وأساليبه، دار الفكر.
[15] قدور بن نابي (2010/ 2011م)، التأثيلية في معجم كتاب العين للخليل بن أحمد الفراهيدي، ماجستير، كلية الآداب واللغات والفنون، جامعة وهران، الجزائر.
[16] حسن خميس الملخ (2002م)، التفكير العلمي في النحو العربي؛ الاستقراء – التحليل- التفسير، الشروق، عمان.
[17] هيثم زينهم (2019م)، التكميم اللغوي عند الخليل بن أحمد (ت175ه)، مدخل مستقبلي لحل أزمة الإنسانيات، مجلة كلية دار العلوم، القاهرة، العدد (118).
[18] عبد الرحمن علي سليمان (2008م)، توضيح المقاصد والمسالك بشرح ألفية ابن مالك، للمرادي، دار الفكر العربي.
[19] الغلاييني (1993م)، جامع الدروس العربية، المكتبة العصرية، صيدا-بيروت، المجلد: الثامنة والعشرون.
[20] فخر الدين قباوة (1995م)، الجمل في النحو، للخليل بن أحمد الفراهيدي، المجلد الخامس.
[21] ابن جني، الخصائص (1999م)، الهيئة المصرية العامة للكتاب، المجلد الرابعة.
[22] الدكتور إبراهيم بن مراد (1987م)، دراسات في المعجم العربي، دار الغرب الإسلامي، بيروت- لبنان، المجلد الأول.
[23] علي محمد دياب (2010م)، دور مناهج البحث العلمي العامة المعاصرة في تطوير نظرية الجغرافية البشرية، مجلة جامعة دمشق، المجلد (26)، العدد الأول والثاني.
[24] هيثم زينهم (2019م)، رقمنة اللغات وحل أزمة الإنسانيات، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد (30).

[25] خالد بن عبد الله بن أبي بكر بن محمد الجرجاويّ الأزهري (2000م)، شرح التصريح على التوضيح، للوقاد، دار الكتب العلمية، بيروت- لبنان، الطابعة الأولى.
[26] محمد محيي الدين عبد الحميد (1980م)، شرح ابن عقيل على ألفية ابن مالك، لابن عقيل، دار التراث، القاهرة، المجلد العشرون.
[27] عبد المؤمن بن صغير (2013م)، الصعوبات التي تعترض الباحث العلمي في مجال العلوم الإنسانية والاجتماعية وحدود الموضوعية العلمية، مجلة جيل، العلوم الإنسانية والاجتماعية، الطابعة الأولى.
[28] محمد عبد العزيز النجار (2001م)، ضياء السالك إلى أوضح المسالك، مؤسسة الرسالة، الطابعة الأولى.
[29] محمود جاسم محمد الدرويش (1999م)، علل النحو لابن الوراق، مكتبة الرشد، الرياض-السعودية، الطابعة الأولى.
[30] حجر عاصي (1999م)، كتاب شذا العرف في فن الصرف للشيخ أحمد الحملاوي، دار الفكر العربي، بيروت، الطابعة الأولى.
[31] عبد الإله النبهان (1995م)، اللباب في علل البناء والإعراب، للعكبري، دار الفكر- دمشق, الطابعة الأولي.
[32] صالح بن حمد العساف (1995م)، المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية، مكتبة العبيكان، الرياض، الطابعة الأولى.
[33] فؤاد علي منصور (1998م)، المزهر في علوم اللغة وأنواعها، للسيوطي، دار الكتب العلمية، بيروت، الطابعة الأولى.
[34] يمنى طريف الخولي (2014م)، مشكلة العلوم الإنسانية، تقنينها وإمكانية حلها، هنداوي، القاهرة.
[35] اميل بديع يعقوب (1985م)، المعاجم اللغوية العربية، بداءتها وتطورها، دار العلم للملايين، بيروت- لبنان، الطابعة الثانية.
[36] حسين نصار (1988م)، المعجم العربي؛ نشأته وتطوره، دار مصر، الطابعة الرابعة.
[37] عدنان الخطيب (1994م)، المعجم العربي بين الماضي والحاضر، مكتبة لبنان ناشرون، الطابعة الثانية.
[38] أحمد مختار عمر (2008م)، معجم اللغة العربية المعاصرة، عالم الكتب، الطابعة الأولى.
[39] علي بو ملحم (1993م)، المفصل في صنعة الإعراب للزمخشري، مكتبة الهلال، بيروت، الطابعة الأولى.
[40] محمد عبد الخالق عظيمة (1994م)، المقتضب، للمبرد، عالم الكتب، بيروت.
[41] محمد فتحي عبد الهادي (1989م)، المكانز كأدوات للتكشيف واسترجاع المعلومات، مكتبة غريب، القاهرة.
[42] علي الجارم ومصطفى أمين (2006م)، النحو والواضح في قواعد اللغة العربية، الدار المصرية السعودية.
[43] Peter Sestoft (2017), Programming Language Concepts, TextBook.
[44] Salim MEZHOUD (2021),Arabic Language and Computers. Application of Computational Linguistics to serve the Arabic Language, ALTRALANG Journal Volume: 03 Issue: 01, e-ISSN: 2710-8619 p-ISSN: 2710-7922.
[45] Dr. Abdelhakeem Tawfeeq Issa, Dr. Ahmed Gumma Siddiek (2018), Arabic Language and Computational Linguistic, International Journal on Studies in English Language and Literature (IJSELL) Volume 6, Issue 11, PP 4-13.
[46] Habash, N. (2021). Arabic Computational Linguistics. In K. Ryding & D. Wilmsen (Eds.), The Cambridge Handbook of Arabic Linguistics (Cambridge

Handbooks in Language and Linguistics, pp. 427-445). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108277327.019.

[47] Abdelmonaime Lachkar, Karim Bouzoubaa, Azzedine Mazroui, Abdelfettah Hamdani, Abdelhak Lekhouaja (2017), Arabic Language Processing: From Theory to Practice, 6th International Conference, ICALP 2017, Fez, Morocco, October 11–12, 2017, Proceedings.

[48] Passent ElKafrawy, Amr Mausad Sauber, Nada Sabry (2018), "Semantic Question Answering System Using Dbpedia", Recent Trends and Future Technology in Applied Intelligence: 31st International Conference on Industrial Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems, IEA/AIE 2018, Montreal, QC, Canada, June 25-28, 2018, Proceedings 31.

[49] Nasef, M., Sauber, A., Sakr, A., Geba, K. (2020). An Efficient Model to Encrypt Text and Gray Image Based on Amino Acid Chains. The Egyptian Journal of Language Engineering, 7(2), 20-31. doi: 10.21608/ejle.2020.32068.1007

[50] Sabry, N., Sauber, A., El-Kafrawy, P. (2022). Surveying Question Answering Systems: A Comparative Study. The Egyptian Journal of Language Engineering, 9(1), 22-31. doi: 10.21608/ejle.2022.118590.1029

السيرة الذاتية

(1) الأستاذ الدكتور/ هيثم زينهم ، أستاذ اللسانيات المشارك في جامعة محمد بن زايد للعلوم الإنسانية بالإمارات العربية المتحدة، وأستاذ العلوم اللغوية المساعد في كلية الآداب جامعة المنوفية، يجيد الكثير من اللغات منها: الإنكليزية والفرنسية والعبرية فضلا عن اللغة الأم العربية، مدرب دولي معتمد بأكثر من جهة منها: البورد الدولي العربي الأفريقي، ومركز تنمية القدرات بمعظم الجامعات المصرية، ومركز الإبداع والتنمية بمحافظة المنوفية، ومدرس اللغة العربية لغير الناطقين بها باعتماد الجامعة الأمريكية بالقاهرة، وله أكثر من 5000 ساعة تدريبية متنوعة.

(2) له خبرة في مجال الجودة واعتماد المؤسسات والبرامج الأكاديمية، والتأهيل الدولي باعتماد Clocks، وعمل نائبًا لمدير وحدة الجودة بكلية الآداب جامعة المنوفية.

(3) له خبرة كبيرة متنوعة في الحاسوب وخصوصا اللسانيات الحاسوبية، وله الكثير من البرامج والمنصات التي تجمع بين اللغة والحاسوب، وله خبرة في تحويل المكتوب إلى منطوق خدمة لذوي البصيرة.

(4) له الكثير من الأبحاث والمؤلفات المنشورة منها: المدقق اللغوي الحاسوبي؛ دراسة نقدية، وخصوصية المكافئ العربي عند الترجمة الآلية؛ المشكلات والحلول، وتوظيف اللغة المحوسبة في تنمية مهارات المكفوفين، والتكميم اللغوي عند الخليل بن أحمد؛ مدخل مستقبلي لحل أزمة الإنسانيات، ورقمنه اللغات وحل أزمة الإنسانيات رؤية مستقبلية، وتحديث المعجم العربي؛ رؤية مستقبلية لمنصة معجمية.

(5) يعمل من خلال فرق بحثية على مجموعة من التطبيقات الوظيفية، منها: الإعراب الآلي، التشكيل الآلي، المنصة المعجمية لاكتساب العربية، النحو الدرامي، الوزان العروضي.

(1) الاستاذ الدكتور / عمرو مسعد صابر - استاذ مساعد علوم الحاسب بكلية العلوم - جامعة المنوفية.

(2) مدير كل من: وحدة الدراسات العليا بجامعة المنوفية، والخدمات الإلكترونية والدعم الفني - مركز التقييم والقياس بجامعة المنوفية.

(3) مشرف كل من: وحدة التسجيل الآلي والرقابة للدراسات الجامعية والعليا، وحدة نظم التقييم والامتحانات الطلابية، وحدة تقنية المعلومات بكلية العلوم، مركز تسويق الخدمات الجامعية جامعة المنوفية.

(4) عضو لجنة كل من: الحاسبات وشؤون الطلاب بكلية العلوم - جامعة المنوفية.

(5) رئيس كل من: لجنة النشاط العلمي لأسبوع شباب الجامعات الحادي عشر بجامعة المنوفية عام 2017 ولجنة تقنية المعلومات لأسبوع شباب الجامعات لذوي الإعاقة عام 2019.

(6) مستشار تقني ونائب مدير وحدة تقنية المعلومات بالمستشفيات الجامعية جامعة المنوفية. له خبرات متنوعة في مجال البرمجيات، علم البيانات، والبرمجة المتوازية وتدريب واشراف على الابحاث والمشاريع في المجالات العلمية.

(7) يجيد من اللغات: الإنجليزية فضلا عن اللغة الأم العربية. مدرب معتمد من المركز الدولي لتطوير أعضاء هيئة التدريس والقيادة.

Computing Past Tense Verbs in Arabic Language: Experimental Study

Haithm Z.Morsy*[1], Amr M.Sauber*[2]
*Associate professor Linguistics, Mohamed Bin Zayed University for Human Sciences, UAE
[1]haithm.morsy@mbzuh.ac.ae
**Associate professor Computer Science, Faculty of Science, Menoufia University, Egypt
[2]amrmausad@computalityit.com

Abstract: ***The Arabic language has many peculiarities, the foremost of which are the precision and syntax, which are vital for Arabic texts and difficult for the users of the Arabic language, specifically the farther we are from the age of eloquence recently; Therefore, the Arab world and non-Arab speakers have become in need of a tool that determines the inflectional place of words within texts to pronounce and understand them correctly, that is what modern technology and artificial intelligence have always adopted. This study is based on developing an unprecedented vision for a computer application, which parses the past tense in all its forms through an algorithm, then forms real building block in an integrated application. Then, a set of specialized applications can be based on it for parsing texts and determining the syntax for each word. The semantics of texts depend on the analytical and experimental approaches, in extrapolating cases of the past verb and analyzing them to reach a mathematical equation and an algorithm in which the verb can be parsed in all its conditions, and then forming a linguistic model. Eventually, the research is divided into an introduction and three topics, followed by results and recommendations.***

Keywords:
Computing Arabic language, Past Tense Verbs, Syntactic linguistics