فعالية اللسانيات الحاسوبية في حوسبة المعجم العربي
"محرك البحث المعجمي أنموذجا"

Effectiveness of computational linguistics in computing arabic dictionary "Lexical search engine as a model"

طالبة الدكتوراه/ مراد مسعودة
الدكتور: بن يحي محمد

قسم اللغة والأدب العربي -جامعة الشهيد حمَّه لخضر-الوادي(الجزائر)
messaouda-merad@univ-eloued.dz
mohammed-benyahia@univ-eloued.dz

تاريخ الإيداع: 2020/04/28 تاريخ القبول: 2020/11/05 تاريخ القبول: 2021/03/15

ملخص:

شهدت نهاية القرن العشرين ثورة تكنولوجية ومعلوماتية مسّت كل ميادين الحياة، ومن بينها ميدان اللغة العربية؛ مما دفع العلماء إلى إنجاز بحوث ومشاريع قيّمة؛ لتطوير اللغة العربية وحوسبتها؛ من أجل النهوض بها لتواكب التطور الحاصل في العالم، وتضاهي اللغات المهيمنة. فظهر ميدان اللسانيات الحاسوبية الذي أُنجِزت فيه بحوث ودراسات رائدة، ومنها: مشروع محرك البحث للمعاجم العربية. وهو مشروع ينتمي إلى "المعجم المحوسب".

ويعد "محرك البحث المعجمي" لجامعة بيرزيت بفلسطين الأول من نوعه في العالم، ليس فقط على مستوى اللغة العربية، بل على مستوى جميع اللغات المستخدمة عبر شبكة الإنترنت، حيث تتضمن قاعدة بياناته حوسبة (150) معجما عربيا مختلفا، سواء المعاجم اللغوية العامة التراثية والحديثة، أو المعاجم العلمية المتخصصة في مختلف العلوم التطبيقية والإنسانية.

وهذا المقال يهدف إلى التعريف بهذا المحرك البحثي، وتبيان أهميته في حوسبة اللغة العربية،وكيفية استغلاله والاستفادة منه.

الكلمات المفتاحية: اللسانيات الحاسوبية؛ المعجم المحوسب؛ محرك البحث المعجمي؛ الإنترنت.

Abstract:

Since the end of the 20th century, the world witnessed a technological and information revolution that has affected all fields of life, including Arabic language. Which has prompted scientists to lead valuable research and projects to develop and computerize the Arabic language for its improvement, keeping it pace with worldwide development and matching it dominant languages. As a result, The field of computational linguistics emerged, in which pioneering research and studies were completed, including: The Search Engine Project for Arabic Dictionaries. It is a project that belongs to "Computerized Lexicography".

The lexical search engine, introduced by Birzeit University, was the first-ever not only for Arabic language but for all languages used over the internet .Its engine database includes the computerization of (150) different Arabic lexicons, whether they are general, traditional and modern linguistic dictionaries, or specialized scientific dictionaries in various fields of applied and human sciences.

This article aims to introduce this search engine, and demonstrate its importance in the computerization of the Arabic language, and how to exploit and benefit from it.

Keywords: Computer linguistics; computerized lexicon; lexical search engine; the internet.

مقدمة:

اقتحمت التكنولوجية الحاسوبية مجال اللغات الطبيعية مُحْدثةً، ثورة في المجالين المعرفي واللغوي. وغدت الحاجة ماسةً لاستجابة اللغة الطبيعية لذلك التأثير؛ لمواكبة ظاهرة التسْريع التي وُسمَ بها هذا العنصر[1].

وقد ظهرت اللسانياتُ الحاسوبيةُ العربيةُ على غرار اللسانيات الحاسوبية العامة، استجابةً لدواعي حضارية وإستراتيجية ينشدها مستقبل اللغة العربية[2].

ومع التطور الكبير الذي شهده عالم التكنولوجيا في الآونة الأخيرة ورقمنة المعلومات وحوسبة اللغة وظهور مشاريع عالمية -لاسيما في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية- ارتأى علماء العربية ضرورة إقامة مشاريع تواكب هذا التطور في العالم العربي بمقاييس خاصة تتسم بالدقة والسرعة؛ وذلك لتلبية احتياجات المستفيدين من طلاب وباحثين، وتسهيلا للحصول

على المعلومات في أي زمان ومكان في وقت وجيز جدا، وكذا من أجل مضاهاة المشروعات الرقمية العالمية في ميدان اللسانيات الحاسوبية والمعاجم المحوسبة.

ومما سبق يمكننا طرح التساؤلات الآتية:ما اللسانيات الحاسوبية؟ وما مدى استفادة المعجم العربي من الحاسوب؟ وما هو مشروع محرك البحث المعجمي؟ وكيف يمكن استعماله والاستفادة منه؟

وللإجابة على هذه التساؤلات تبنينا الخطة الآتية:

مقدمة:

1. اللسانيات الحاسوبية: مفهومها ومجالاتها.
2. المعجم العربي المحوسب: مفهومه وآفاق تطويره.
3. محرك البحث المعجمي: مفهومه ومميزاته.
4. عرض مصور لاستخدام محرك البحث المعجمي.

خاتمة: نلخص فيها أهم نتائج البحث.

1. اللسانيات الحاسوبية:

1.1. مفهومها:

تم اختراعُ جهاز الحاسوب - كما تذكر المصادر- في أواخر النصف الأول من القرن العشرين، وتحددا عام 1948م، وأصبح منذ ذلك التاريخ متاحاً للإفادة منه في جميع مجالات الحياة، ومختلف العلوم والمعارف الإنسانية. وتطورت تقنية هذا الجهاز عبر السنوات تطوراً مذهلاً منذ ظهور الجيل الأول من الحواسيب الآلية عام 1951م، وحتى ظهور الجيل الخامس منه سنة 1991م[3].

أما قضية الاتصال العلمي بين الحاسوب والبحث اللغوي العربي - كما يذكر إبراهيم أنيس- فكانت في الكويت عام 1971م. ويعد كتاب "اللغة العربية والحاسوب" للدكتور "نبيل علي" سنة 1988م أول كتابٍ يتناول موضوع اللسانيات الحاسوبية.

ويُعرف هذا الفرع من اللسانيات بـ "اللسانيات الحاسوبية" (computational linguistics)، وتسمى أيضاً "علوم اللغة الحاسوبية". وهي علوم حديثة تستخدم الحواسيب في تحويل النصوص والمعلومات اللغوية إلى لغات الحاسب الرقمية؛ لتحليلها وترجمتها إلى لغاتٍ أخرى[4].

إن اللسانيات الحاسوبية ميدان علمي وتطبيقي واسع جدا؛ إذ يشتمل على تطبيقات كثيرة، كالترجمة الآلية، والإصلاح الآلي للأخطاء المطبعية، وتعليم اللغات بالحاسوب، والعمل الوثائقي الآلي، وتنطيق الآلات بالتركيب الاصطناعي للأصوات اللغوية وغير ذلك كثير[5].

واللسانيات الحاسوبية هي العلم الذي يبحث في اللغة البشرية بوصفها أداة طيّعة لمعالجتها بوساطة الحاسوب. ويستمد هذا العلم مبادئه من اللسانيات العامة بكل مستوياتها، وعلم الحاسوب، والذكاء الاصطناعي. فهو العلم اللغوي الذي يعالج اللغة بالحاسوب، باعتباره آلة تكنولوجية[6].

وتعد دراسة اللغة العربية باستخدام اللسانيات الحاسوبية من أحدث الاتجاهات اللغوية في اللسانيات العربية المعاصرة التي طورها الباحثون العرب.

1.2. مجالاتها:

تقوم اللسانيات الحاسوبية على مجالين مهمين[7]:

أ) المجال النظري: يبحث في الإطار النظري العميق الذي به يمكننا أن نفترض كيف يعمل الدماغ الإلكتروني لحل المشكلات اللغوية.

ب) المجال التطبيقي: ويعنى بالناتج العلمي لنمذجة الاستعمال الإنساني للغة وإنتاج برامج ذات معرفة باللغة الإنسانية.

ومن المعروف أن الجانب التطبيقي هو الجانب المهم في اللغويات الحاسوبية، وهو يتمثل في تسخير العقل البشري لحل القضايا اللغوية. وهنا يبرز الدور الرئيس والأثر الفاعل لالتقاء اللغويين والحاسوبيين.

لقد أصبح توظيف الحاسوب في جمع المادة اللغوية وترتيبها وسيلة هامة في فن صناعة المعجم، حيث ظهر فرع جديد من علم المعاجم أُطلق عليه مصطلح "علم المعاجم الحاسوبي". وبدأ هذا العلم يبرز - بوصفه مجالا مستقلا- بعد عقد العديد من ورشات العمل، والمؤتمرات. وقد أُنجزت بحوث مشتركة تعالج أتمتة المعجم، والتقييس المعجمي، والمعاجم الالكترونية، وعلم المعجم الحاسوبي. كما خصصت مجالات علم اللغة الحاسوبي إعدادا منها لعلم المعجم الحاسوبي. ووجدت الحاجة إلى أتمتة المعاجم نتيجة تضخم المادة التي تعالجها[8].

وقد استقل هذا الميدانُ وأصبح يعرف بـ "الصناعة المُعجمية الحاسُوبية Computational Lexicography"، فصارَ بالإمكان الاستفادة من تقنيات الحاسُوب في الصناعة المُعجمية: جمعًا، وتحريرًا، ونشرًا من خلال مواردَ وأدواتٍ حاسُوبية تُساعدُ في مُعالجة المادة المُعجمية وتعيين مُخرجاتها[9].

2. المعجم العربي المحوسب:

2. 1. مفهومه:

تتبوأ المعالجة الآلية للمعجم العربي وحوسبته مكانة متميزة في ميادين التعامل مع اللغة العربية وفق منظور معلوماتي. وتعد مدخلا أساسا وقاسما مشتركا لإدارة معظم نظمها الآلية التي تعنى بإنشاء نظم المعلومات والمعارف[10].

ويُقصد بحوسبة المعجم العربي ومعالجته آليا اعتمادَ نظم الحوسبة المتقدمة المستندة إلى خوارزميات برمجية تستثمر المنطق المعجمي العربي في معالجة المفردة العربية عن طريق استخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة، ومباشرة تحديد سماتها المعجمية، واستعمال أساليب الذكاء الاصطناعي. ويعتمد المعجم الآلي على معالجة مفردة واحدة، حسب اختيار المستخدم، ويباشر بإظهار أهم الجذور المتاحة لتلك المفردة في الموسوعة قيد الدراسة، مع إتاحة الفرصة لانتقاء الجذر المناسب لعملية البحث[11].

ويختلف المعجم المحوسب عن المعجم الورقي في كونه معجما "يحتوي مادة اللغة، لا على هيئة ورق، بل بصيغة تتفق مع البرمجة الحاسوبية"[12]، أي إنه ليس معجما مصورا يتم وضعه على الشابكة، فيصير مثل الكتاب الإلكتروني الذي يقرأ بصيغة (pdf)، بل هو معجم يعتمد على برمجة مواد المعجم برمجة حاسوبية تسمح بالبحث عن أي كلمة بطريقة آلية، وذلك بوضع الكلمة المبحوث عنها في خانة البحث، أي إن طريقة البحث في المعجم تتم بطريقة مشابهة لطريقة البحث في المحرك غوغل مثلا[13].

2.2. آفاق تطويره:

ترتبط حوسبة المعاجم بما تقدمه التكنولوجيا من تقنيات، وأدوات، وبرامج لجعل الآلة طيّعة مرنة أمام الاستخدام اللغوي المتشعب والمتغير، وقد أشرنا سابقا إلى أن هذا الميدان يجمع بين علوم اللغة وعلوم الحاسوب، وهو ميدان فرضته الحياة المعاصرة شديدة الارتباط بالتكنولوجيا والرقمنة التي تشهد تطورا مستمرا، موفرة بذلك سرعة، وسهولة، وقدرة تفوق الذكاء البشري في بعض جوانبه؛ مما أتاح التعامل مع رصيد غير محدود من المعلومات والبيانات، ويسّر التواصل بين المجتمعات البشرية من مختلف الألسنة. هذه الإمكانات وغيرها تجعلنا نقول إن آفاق حوسبة المعاجم كبيرة وواسعة جدا بقدر ما توفره الآلة ويمليه الذكاء الاصطناعي[14]، حيث تتجلى أهمية الحاسوب في تخزين المادة وترتيبها طبقا للنظام المطلوب، وتعديل وحذف بعض المعطيات، وتجديد المعجمات بسهولة، إضافة إلى النقل المباشر إلى المطبعة والحصول على أجزاء محدودة من داخل المادة المخزنة[15].

ويمكن أن نورد بعض المقترحات لتطوير حوسبة المعجم العربي:

أ) مما يساعد على وفرة الخبرات المطلوبة لصناعة المعجم العربي المحوسب مساهمة المؤسسات الأكاديمية في ذلك عن طريق إدخال برامج جديدة في أقسام اللغات تتعلق بنظرية المعجم وتطبيقاته العملية، واستحداث شهادات علمية تختص بالعمل المعجمي. ويقتضي هذا العمل تشجيع طلاب الدراسات العليا في أقسام اللغات على توجيه رسائلهم في الماجستير والدكتوراه لدراسة المشكلات المعجمية، وخلق قنوات اتصال بين مراكز البحث والتأليف المعجمي في العالم العربي ومثيلاتها في الدول المتقدمة؛ لاكتساب الخبرة والتزود بالتقنيات الحديثة في العمل المعجمي[16].

ب) تطوير عمل المجامع اللغوية في هذا المجال، والشروع في البرمجيات؛ لوضع إطار لتقانة المعلومات من منظور اللغة، وإقامة النماذج اللغوية، وتحليل فروعها المختلفة في ميادين الصرف الحاسوبي، والنحو الحاسوبي، والدلالة الحاسوبية، والمعجمية الحاسوبية؛ للمواءمة بين المنظومات البرمجية وطبيعة اللغة العربية[17].

ج) إن التطور الملحوظ في مجال اللسانيات الحاسوبية العربية يستدعي تضافر الجهود في سبيل إعداد معاجم محوسبة تخدم الباحث العربي، فقد توفرت لدينا الأساليب والدوافع لاستثمار تقنيات الحاسوب في مجال اللغويات، ولا بديل عن التعاون والتنسيق بين المجامع اللغوية، والهيئات والمؤسسات العلمية؛ لأننا مُقدمون على عصر لا غنى فيه عن الحاسوب.

3. محرك البحث المعجمي:

3. 1. مفهومه:

تم إطلاق محرك البحث المعجمي في كلية الهندسة والتكنولوجيا بجامعة بيرزيت الفلسطينية يوم 25 سبتمبر 2018م تحت إشراف أستاذ علم الحاسوب "الدكتور مصطفى جرار". ويتيح محرك البحث المعجمي للباحث استرجاع ترجمات ومترادفات ومعاني كلمة معينة. وهو يحتوي على أضخم قاعدة بيانات لغوية للغة العربية تمّ حوسبتها وتطويرها عبر ثماني سنوات، حيث تمّ حوسبة حوالي 150 معجما عربيا، ومتعدد اللغات وتوحيدها في قاعدة بيانات واحدة.

وقد تناوب على إلقاء الكلمة يوم إطلاق محرك البحث المعجمي عدد من المسؤولين والباحثين الذين لهم علاقة بالبحث وبصناعة المحتوى العربي على الشابكة وبمشروع (محرك البحث المعجمي).

وجدير بالذكر أن هذا المشروع أهّل جامعة بيرزيت للفوز بجائزة محمد بن راشد للغة العربية في فئة التقانة في دورتها الخامسة للعام 2019م[18].

وقد مرّ المشروع بعدة مراحل، حيث انطلق في مرحلته الأولى بعدد محدود من المعاجم، ثم تم الاتفاق مع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ممثلة بمكتب تنسيق التعريب بالرباط - التابع لجامعة الدول العربية - على تزويد هذا المشروع بحوالي خمسين(50) معجما متوفرا لدى مكتب تنسيق التعريب.

مما زاد هذا المشروع دفعة مادية ومعنوية قوية الفوز بمنحة من طرف شركة غوغل؛ لإكمال مشاريعه. فقد تقدم الأستاذ مصطفى جرار للظفر بهذه المنحة التي تمنح للأساتذة من أجل بحوث المعالجة الآلية للغات الطبيعية وكان التنافس عليها من شتى بقاع العالم، وظفر بها الأستاذ مصطفى جرار عن مشروع محرك البحث المعجمي. وُقدرت قيمة المنحة بخمسين ألف (50.000) دولار أمريكي[19].

يمكن الولوج إلى هذا المحرك عبر الدخول إلى الرابط: (http://ontology.birzeit.edu) ويتيح لنا هذا المحرك استرجاع تعريفات وترجمات ومترادفات الكلمات. ويحتوي المحرك على الأنطولوجيا العربية، وهي: شجرة مفاهيم تصنّف وتعرّف دلالات أهم الكلمات العربية، وتمثلها بلغة المنطق؛ ليستطيع الحاسوب فهمها.

يُعدّ هذا المحرك الأول عالميا، حيث لا يوجد محركات مشابهة له للغات الأخرى من حيث الكم، والجودة وأسلوب الاستخدام.

يأتي هذا العمل ضمن مشروع بحثي لخدمة اللغة العربية، وإغناء الإنترنت بمحتوى عربي نوعي؛ إذ سيتمكن المستخدمون والمترجمون من إيجاد المصطلح الذي يناسب متطلباتهم بترجمات متعددة، خاصة أن قاعدة البيانات تحتوي على عدد ضخم من معاجم المصطلحات المعاصرة.

لقد اضطر القائمون على المشروع إلى طباعة غالبية معاجم المصطلحات المعاصرة يدويا؛ ذلك أنه لا يوجد نسخ الكترونية لمعظمها حتى في حوزة مؤلفيها.

وفي المرحلة الثانية عمل فريق البحث على تطوير خوارزميات؛ لإعادة تشكيل بنيوية المدخلات، والفصل بين التعريف، والمشتقات، والتصريفات، والترجمات، والمترادفات وتخزينها في قاعدة بيانات واحدة؛ ليستطيع الحاسوب فهمها والتعامل معها؛ خاصة أن الصناعة المعجمية التقليدية تركز على الاستخدام الورقي للمعاجم.

وتشتمل قاعدة البيانات حاليا على أنواع مختلفة من المعاجم، مثل: المعاجم اللغوية التقليدية القديمة منها والحديثة. وكذلك المسارد التي تشرح المصطلحات، والمكانز التي تحتوي على مترادفات، ومعاجم ثنائية وثلاثية اللغة، ومعاجم الفروق اللغوية، وقواعد بيانات تصريفية واشتقاقية. كما تغطي قاعدة البيانات شتى المجالات، مثل: العلوم الطبيعية، والهندسة، والطب، والاقتصاد، والأدب، والإنسانيات، والفلسفة، والفنون، والاقتصاد.

وقد وُقّعت مذكرة تفاهم مع منظمة الألكسو للتعاون في مجال حوسبة اللغة وهندسة المعاجم، حيث منحت لأصحاب المشروع حوالي خمسين (50) معجما ثلاثيّ اللغة، صادرة عن مركز تنسيق التعريب بالرباط[20].

وبحسب بيان جامعة بيرزيت، فإن محرك البحث يحتوي على أضخم قاعدة بيانات لغوية، استغرقت حوسبتها نحو ثماني (8) سنوات، وذلك ضمن مشروع بحثي غير ربحي طويل؛ الأمد لخدمة اللغة العربية.

كما يحتوي المحرك على"الأنطولوجيا العربية"، وهي تصنيف لمفاهيم الكلمات العربية، وتعريفها بحدودها وبلغة المنطق[21].

3. 2. <u>مميزاته</u>:

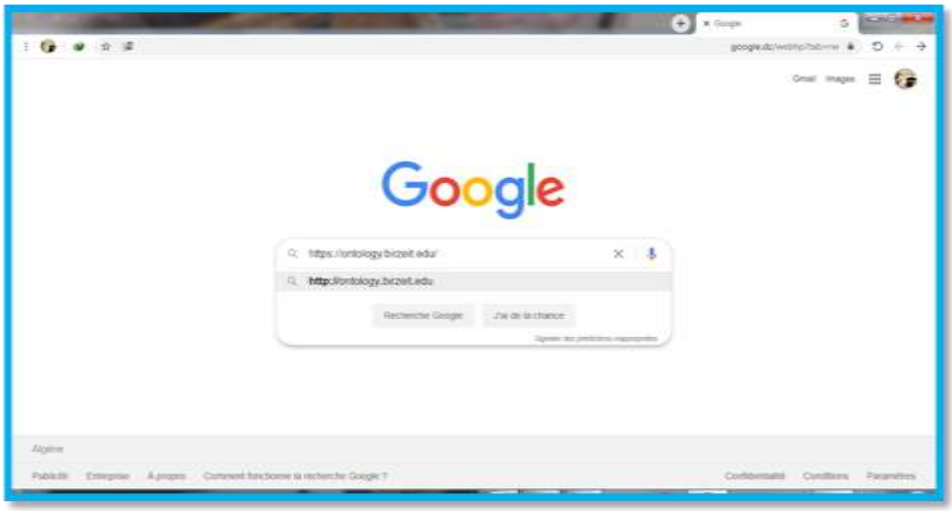
من أهم مميزات "محرك البحث المعجمي" أنه يعرض اسم المعجم الذي نسترجع منه البيانات ورمز حقوق الملكية، وعند الضغط على اسم المعجم يظهر اسم المؤلف والناشر، وروابط لصفحاتهم الإلكترونية، وكذلك صفحة لشراء النسخة الورقية لهذا المعجم. وهذا ما شجع أصحاب المعاجم بمنح أصحاب المشروع إذنا باستعمال معاجمهم، حيث قام مسؤولو المشروع بمراسلة جميع مؤلفي المعاجم؛ لأخذ إذن خطي منهم للسماح بالنشر، وكان هذا الأمر من أكثر المهمات إرهاقا وصعوبة كما يذكر الأستاذ مصطفى جرار، فقد أمضوا حوالي ثلاث سنوات من المراسلات، حيث لم يستطيعوا إطلاق المشروع إلا بعد الحصول على إذن من أصحاب المعاجم. وقد كانت عملية صعبة، خاصة أن هناك من مؤلفي تلك المعاجم من توفي قبل سنوات. ولقد وافق أغلبيتهم ومنحوهم الدعم والتشجيع[22].

وبخصوص المعاجم، فقد تمّ حوسبة 150 معجما عربيا ومتعدد اللغات. وطبعت غالبيتها يدويا، وتم تدقيقها عدة مرات، وإعادة تشكيل مدخلاتها؛ لتمكين الحاسوب من تخزينها والتعامل معها.

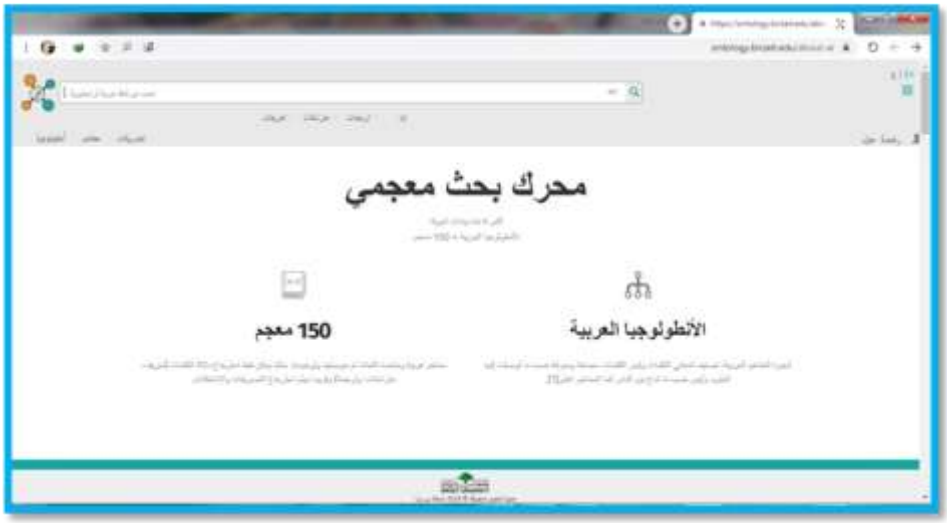
وبعد أن تمت حوسبة المعاجم تم تخزينها في قاعدة بيانات واحدة، حيث قام الفريق بتطوير محرك بحث يتيح للمستخدم بعد ذلك استرجاع الترجمات، والمترادفات، والتعريفات من هذه المعاجم، حيث يُظهر الترجمات من وإلى الإنجليزية، إلا أن قاعدة البيانات تحتوي لغات أخرى، خاصة الفرنسية التي يسعى الفريق على دعمها لاحقا[23].

4. عرض مصور لاستخدام محرك البحث المعجمي:

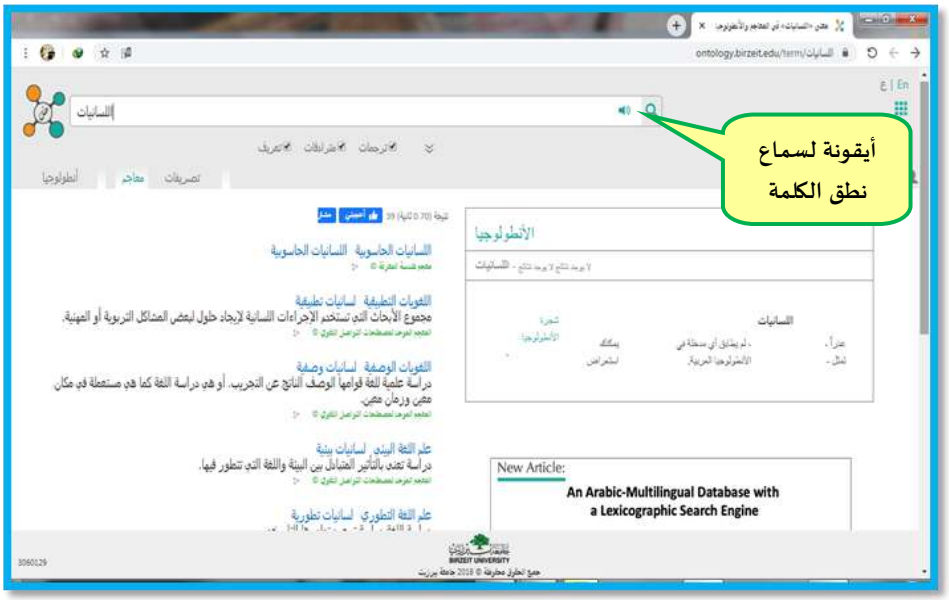
4. 1. صورة توضح كيفية الولوج إلى صفحة محرك البحث المعجمي: ندخل إلى صفحة google ثم نكتب الرابط:http://ontology.birzeit.edu أو نكتب: محرك البحث المعجمي ونضغط على أيقونة دخول (ent):



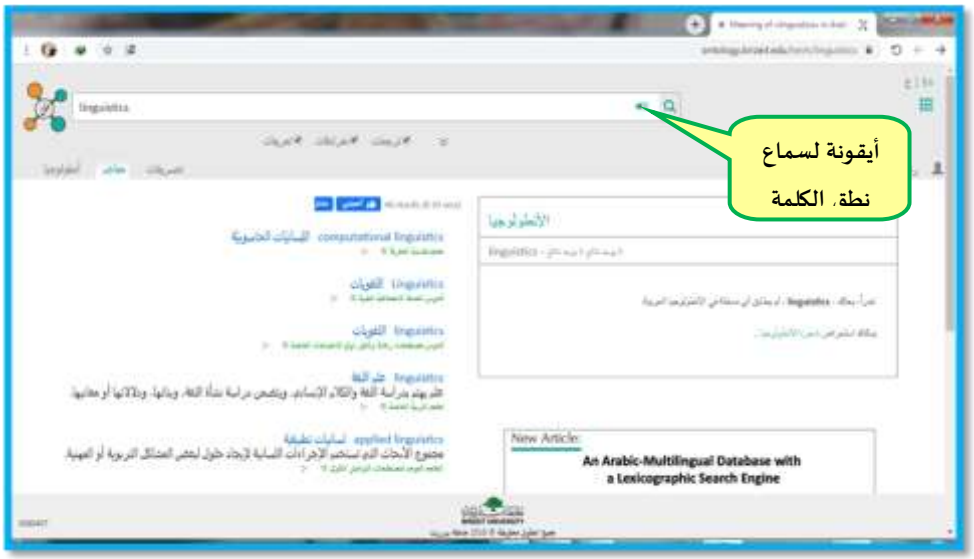
4. 2. <u>صورة توضح واجهة محرك البحث المعجمي</u>: وفيه خانة للبحث عن الكلمات، وكذا الأنطولوجيا العربية.



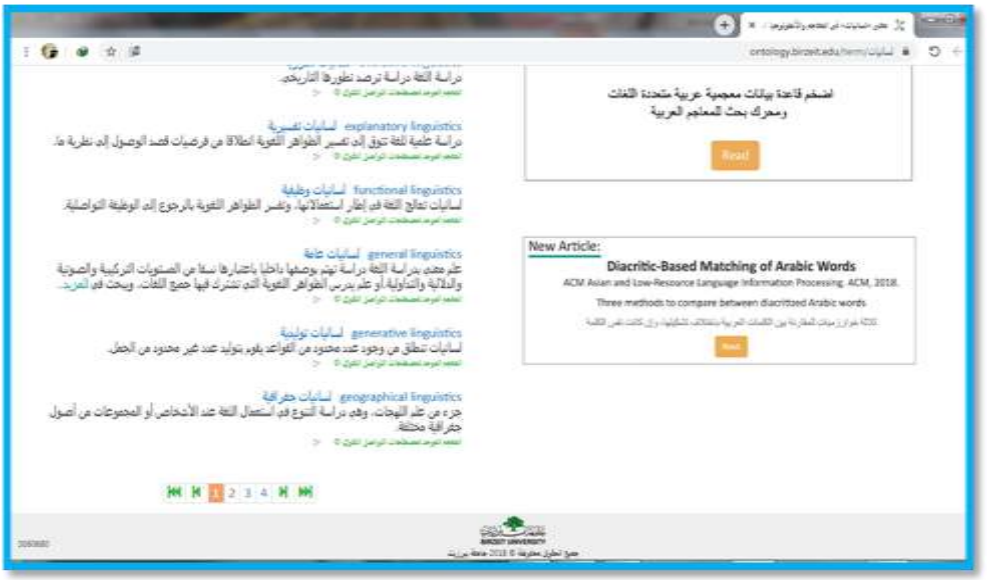
4. 3. <u>صورة توضح كيفية البحث عن كلمة باللغة العربية</u>:مثلا كلمة "لسانيات"، نجد لها عدة تعريفات في هذا المحرك. ويمكن اختيار أيقونة الصوت؛ ليتم نطقها من طرف هذا المحرك، كما هو موضح في الصورة.



4. 4. <u>صورة توضح كيفية البحث عن كلمة باللغة الإنجليزية</u>:مثلا: كلمة "linguistics"، نقف لها على عدة تعريفات في هذا المحرك، ويمكن اختيار أيقونة الصوت؛ ليتم نطقها من طرف هذا المحرك، كما هو موضح في الصورة.



4. 5. <u>صورة توضح بقية تعريفات كلمة "linguistics"</u>:



خاتمة: من خلال ما سبق يمكننا استخلاص ما يأتي:

- أصبحت العلاقة بين اللغة والحاسوب علاقة وطيدة، كرستها البحوث والمشاريع الجديدة، وتبنّتها اللسانيات الحاسوبية.

- إن النجاح الذي حققه مشروع "**محرك البحث المعجمي**"يُثبت أن اللغة العربية لغة مطواعة للحاسوب.

- للمعاجم اللغوية المحوسبة أهمية كبرى في شتى التخصصات، فكلٌّ يحتاج ما يخدمه من ألفاظ في تخصصه.

- يعد "**محرك البحث المعجمي**" من المشاريع المهمة التي جمعت مختلف المعاجم العربية.

- سهولة عملية البحث في "**محرك البحث المعجمي**"، مما يوفر الوقت على الباحث، ويمكّنه من سرعة الوصول إلى المعلومة، ناهيك عن النطق الصحيح للكلمة أو الجملة المبحوث عنها باللغتين العربية والإنجليزية.

- لابد من تضافر الجهود في ميدان اللسانيات الحاسوبية من طرف اللغويين والحاسوبيين؛ للارتقاء باللغة العربية في ميادين حوسبة اللغة، وخاصة المعجم؛ لأنه الذاكرة الحية لأي أمة.

- للمشاريع حوسبة اللغة العربية مستقبل واعد، مما يتيح فرصا للاستثمار، ويوفر مناصب شغل للكفاءات من خرّيجي الجامعات.

قائمة المصادر والمراجع:

- أحمد مختار عمر، صناعة المعجم الحديث عالم الكتب، القاهرة، مصر، ط1، 1998م.
- راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ألفا للوثائق، قسنطينة، الجزائر، ط1، 2017م.
- عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج1، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، الرغاية، الجزائر، (دط)، 2012م.
- مصطفى بوعناني، سناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية، عالم الكتب الحديث، إربد، الأردن، ط1، 2015م.
- نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، (دط)، 1988م.

المقالات:

- حذيفة عزيزي، محرك البحث المعجمي والأنطولوجيا العربية، تحدي الرقمنة باللغة العربية، أعمال ندوة وطنية، ج2، الجزائر، 2019م.
- صفاء الشريدة ومصطفى حيادرة، المعجم الحاسوبي أحادي اللغة، حقيقته ومصادره وآفاق استخدامه، مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب، جامعة اليرموك، الأردن، مج12، ع1، 2015م.
- عبد الرحمان بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوي العربية "جهود ونتائج"، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني،الأردن، ع73، 2007م.
- عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أنموذجا،مجلة التراث العربي، سوريا، ع93- 94، آذار 2004م،
- عمود ديدوح، فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الأثر الآداب واللغات،جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر،ع08، 2009م.
- محمد رباحي، آفاق حوسبة المعاجم العربية، مجلة اللغة العربية، الجزائر، مج21، ع43، 2019م.
- محمود فهمي حجازي، المعجمات العربية وموقعها من المعجمات العالمية (بحوث ندوة خاصة بمناسبة الانتهاء من تحقيق وطباعة معجم تاج العروس)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 9-10 فبراير2002م.

- المعتز بالله سعيد، موارد المعجم العربي التاريخي، مجلة مجمع اللغة العربية، القاهرة، ع129، 2015م.

المواقع الإلكترونية:

- مصطفى جرار، محرك البحث للمعاجم العربية، تاريخ النشر:12 ديسمبر 2018، تاريخ الاطلاع: 06 فيفري 2020م،
https://www.researchgate.net/publication/331843839_mhrk_bhth_llmajm_alrbyt

- موقع فلسطين الآن، جامعة بيرزيت تطلق محرك بحث معجمي يخدم اللغة العربية،تاريخ النشر: الثلاثاء 25 سبتمبر 2018،تاريخ الاطلاع: 04 فيفري 2020
https://paltimesps.ps/post/204318/.

الهوامش والإحالات:

(1) ينظر: عمود ديدوح، فعالية اللسانيات الحاسوبية العربية، مجلة الأثر، الآداب واللغات، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، ع 08، 2009م، ص90.

(2) ينظر: المرجع نفسه، ص91.

(3) ينظر: عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوي العربية "جهود ونتائج"، مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، الأردن، ع 73، 2007م، ص01.

(4) ينظر: نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، (د ط)، 1988م، ص01.

(5) عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج1،المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، الرغاية، الجزائر، (د ط)، 2012م، ص 230-231.

(6) ينظر: مصطفى بوعناني وسناء منعم، اللسانيات الحاسوبية والترجمة الآلية، عالم الكتب الحديث، الأردن، ط1، 2015، ص 93-94.

(7) ينظر: عبد الرحمن بن حسن العارف، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "جهود ونتائج"، ص03.

(8) أحمد مختار عمر، صناعة المعجم الحديث، عالم الكتب، القاهرة، ط1، 1998م، ص179.

(9) المعتز بالله سعيد، موارد المعجم العربي التاريخي، مجلة مجمع اللغة العربية، القاهرة، ع 129، 2015م، ص05.

(10) راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ألفا للوثائق، قسنطينة، الجزائر، ط1، 2017م، ص102.

(11) المرجع نفسه، ص102.

(12) صفاء الشريدة ومصطفى حيادرة، المعجم الحاسوبي أحادي اللغة، حقيقته ومصادره وآفاق استخدامه، مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب، جامعة اليرموك، الأردن، مج12، ع1، 2015م، ص277، 278.

(13) حذيفة عزيزي،محرك البحث المعجمي والأنطولوجيا العربية، تحدي الرقمنة باللغة العربية، أعمال ندوة وطنية، ج2، الجزائر، 2019م، ص218.

(14) محمد رباحي،آفاق حوسبة المعاجم العربية، مجلة اللغة العربية، الجزائر، مج 21، ع 43، 2019م، ص134.

(15) محمود فهمي حجازي، المعجمات العربية وموقعها من المعجمات العالمية (بحوث ندوة خاصة بمناسبة الانتهاء من تحقيق وطباعة معجم تاج العروس)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2002م، ص183.

(16) أحمد مختار عمر، صناعة المعجم الحديث، ص177.

(17) عبد الله أبو هيف، مستقبل اللغة العربية: حوسبة المعجم العربي ومشكلاته اللغوية والتقنية أنموذجا،مجلة التراث العربي، سوريا، ع93- 94، آذار 2004م، ص21.

(18) حذيفة عزيزي، محرك البحث المعجمي والأنطولوجيا العربية، ص219.

(19) المرجع نفسه، ص219.

[20] مصطفى جرار، محرك البحث للمعاجم العربية، تاريخ النشر:12 ديسمبر 2018، تاريخ الاطلاع: 06 فيفري 2020م https://www.researchgate.net/publication/331843839_mhrk_bhth_llmajm_alrbyt

[21] موقع فلسطين الآن، جامعة بيرزيت تطلق محرك بحث معجمي يخدم اللغة العربية الثلاثاء 25 سبتمبر 2018، https://paltimesps.ps/post/204318/

[22] حذيفة عزيزي، محرك البحث المعجمي والأنطولوجيا العربية، ص220.

[23] المرجع نفسه، ص220.