المعجم التفاعلي للغة العربية

أدواته المنهجية وخياراته الإجرائية

The Interactive Arabic Dictionary
methodological tools and procedural options

د.تاوريريت حسام الدين

مركز البحث العلمي والتقني لتطوير اللغة العربية- ورقلة . الجزائر
وحدة البحث اللساني و قضايا اللغة العربية
Dr.taouririt@gmail.com

تاريخ الإيداع: 2019/09/12 **تاريخ القبول:** 2019/10/15

ملخص:

نتطرق في هذا المقال إلى التعريف بمشروع "المعجم التفاعلي للغة العربية" وأهميته وأبرز الفروق بينه وبين مشاريع أخرى مشابهة، كما نتطرق إلى مراحل بنائه ومختلف الوسائل والآليات التي يحتاجها والخيارات الإجرائية التي يمكن الأخذ بها في إنجاز المشروع. محاولين تقديم صورة شاملة للمشروع وآليات بنائه.

كلمات مفتاحية: معجم – تفاعلي – لسانيات – لغة عربية – حوسبة.

Abstract:

This article presents the definition of project of the interactive dictionary of Arabic language and its importance, and the most important differences between it and other similar projects, it also discusses the stages of building this dictionary, and the various means and mechanisms needed and the procedural options that can be adopted in the completion of the project.

Trying to provide a comprehensive view of the project and the mechanisms of its construction.

Keywords: Lexicon - Interactive - Linguistics - Arabic language - Computerization.

كمثل كثير من العلوم التي استفادت من تكنولوجيا الإعلام والاتصال الحديثة، مضى علم اللسانيات أشواطا في محاولة الاستفادة من هذا السيل التكنولوجي، وتوظيفه في خدمة اللغة، محاولة لرقمنتها.

ولأن عملية رقمنة اللغة العربية أصبحت أمرا ضروريا ولا مناص منه، فإن أحدث تطبيقات حوسبة ورقمنة اللغة عند العرب، صار يجسدها مشروع المعجم التفاعلي للغة العربية. تأسيا بما فعله الغرب وما وصل إليه من نتائج في هذا المجال.

ونحاول في هذه الورقة تقديم تصور شامل للمعجم ومنهجية بنائه و مختلف المراحل التي يمر بها و الخيارات التي يمكن الأخذ بها في كل مرحلة، من خلال الإجابة على الإشكالية الآتية :

ما هي الأطر المنهجية والخطوات الإجرائية التي يتم من خلالها بناء معجم حاسوبي تفاعلي للغة العربية ؟

أولا: اللسانيات الحاسوبية والمعجم الإلكتروني(الرقمي أو الحاسوبي)

صارت عملية تسخير علوم الحاسوب في خدمة اللغة العربية أمرا ضروريا ولا سبيل إلى الاستغناء عنه، فبالإضافة إلى ما توفره الحوسبة من تسهيل وتحسين للأداء وكذا ربح للوقت، فإنها كذلك وسيلة لتطوير اللغة العربية وجعلها لغة عالمية، من خلال برمجيات متنوعة تختص بمعالجة اللغة العربية وفق عدة مستويات لغوية ضمن ما يسمى بالمعالجة الآلية للغة، والاستفادة من ذلك في حقل الترجمة والتعليميات إضافة إلى تعزيز المحتوى الرقمي اللغوي العربي لينافس اللغات العالمية، ولعل من أهم التطبيقات الحديثة في تحقيق ذلك، المدونات اللغوية الرقمية وقواعد البيانات التي تحوي عشرات الآلاف من المداخل والمفردات العربية، التي تكون بمثابة البيئة المناسبة والأرض الخصبة لإقامة مشاريع ضخمة وإنجازات حضارية يخلدها التاريخ كمثل مشروعي: المعجم التاريخي والمعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية.

و لسنا نبالغ إذا قلنا إن مشروعا مثل مشروع المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية، سيحتاج إلى أحدث منجزات علم اللسانيات الحاسوبية وما تم التوصل إليه في مجال المعالجة الآلية للغة العربية من أبحاث وبرمجيات حديثة.

فمع كثرة المعاجم الإلكترونية . بتعدد الجهات القائمة عليها (مؤسسات كانت أم أفراد) . إلا أنه يندر أن نجد معجما بالمواصفات البرمجية التي نحتاجها، بحيث تظل أغلبها دون المستوى المطلوب، ولعل ذلك يعود بالأساس لعدم تضافر الجهود في إنجاز مثل هذه المعاجم، واقتصار المجهود الأكبر في بناء هذه المعاجم على مبرمجين لا يمتلكون خبرة كافية في العمل المعجمي أو معرفة كافية بعلوم اللغة.

إذ أن مثل هذه المشاريع تحتاج إلى فريق عمل يتألف من لسانيين ومعجميين ليضعوا التصور العام للمشروع، ليأتي دور فريق من المهندسين المتخصصين في بناء التطبيقات البرمجية، وصياغة المحتوى اللغوي الرقمي للمشروع.

و هو ما قد يفسر كون أغلب المعاجم الإلكترونية العربية المتوفرة في أيامنا هذه، ليست سوى قواعد بيانات مصغرة تتضمن مداخل القاموس إضافة إلى شروحها مزودة بمحرك بحث ذي قدرات محدودة.

حيث يمكن اعتبار المعجم الإلكتروني(وفق هذا المنظور) الصورة الرقمية عن المعجم الورقي، مزودة بمحرك بحث لتسهيل عملية التصفح وربح الوقت.

و هو ما لا يعبر حقيقة عن واقع المشروع بالرغم من وضوح محدداته.

إلا أن الأمر يختلف مع المعجم التفاعلي . مع الإقرار بتضمنه لما سبق . ويتخطى ويتجاوز هذا التصور، وذلك بالنظر إلى الأهداف المتوخاة من إنجازه، والمميزات المتوقع أن يحتويها.

ما يؤدي بنا إلى طرح الإشكال الآتي: ما هي المميزات التي تجعل من المعجم التفاعلي مشروعا يختلف كل الاختلاف عن المعجم الإلكتروني؟.

ثانيا: المعجم الإلكتروني(الرقمي) والمعجم التفاعلي

يختلف المعجم التفاعلي عن المعجم الإلكتروني من عدة أوجه:

. غالبا ما يأتي المعجم الإلكتروني في شكل تطبيق يثبت على جهاز الكمبيوتر أو أحد الوسائط الرقمية الذكية، في حين أن المعجم التفاعلي عبارة عن قاعدة بيانات مزودة بمحرك بحث متطور إضافة إلى برمجيات حديثة تختص بالمعالجة الرقمية للغة والعديد من الخيارات التي تفوق قدرات المعجم الإلكتروني، متاحا في شكل موقع إلكتروني (في صورته الأصلية)، إضافة إلى تطبيقات خاصة بجهاز الكمبيوتر ومختلف الأجهزة الذكية.

. المعجم التفاعلي مفتوح المصدر أي أنه قابل للتحديث في أي وقت، وهذا بخلاف المعجم الإلكتروني الذي هو بالأساس صورة رقمية عن النسخة الورقية والتي يأخذ تحديثها وقتا، ويتطلب إعداد نسخة جديدة عن البرنامج أو حزمة تحديثات يتم تثبيتها.

. المعجم التفاعلي إلكتروني رقمي بالأساس وهذا أصله، بينما غالبا ما يكون الأصل في المعاجم الإلكترونية أنها نسخة مرفقة بالطبعة الورقية ومطابقة لها.

. يبرمج المعجم التفاعلي بواسطة لغات برمجة خاصة بتصميم صفحات الويب، لذلك فهو معجم متاح على شبكة الويب في صورته الأصلية، وهذا بخلاف المعجم الإلكتروني الذي هو عبارة عن تطبيق يثبَت على الجهاز، وهذا لا يعني عدم إمكانية وجود نسخ عن المعجم التفاعلي قابلة للتثبيت على أجهزة الحاسوب والألواح الذكية، لكن يبقى ارتباطها بقاعدة بيانات موقع المعجم أمرا لا مناص منه.

. يعتمد المعجم التفاعلي على مجموعة من الأدوات والتطبيقات التفاعلية، التي لا تتوفر في غيره من المعاجم، وذلك كمثل: الوسائط الصوتية والمرئية، وبعض التطبيقات المتعلقة بالتحليل اللغوي للمادة المعجمية من مثل: المحلل الصرفي.

. يقدم المعجم التفاعلي خيارات تصفح تفوق ما قد يقدمه المعجم الإلكتروني، لما يتضمنه من إمكانيات تصفح واطّلاع متميزة وتفاعلية للمادة المعجمية، وتحليلا متميزا ومتطورا لما يندرج تحتها من مكونات لغوية، وفق منهج محكم ومطرد، وذلك لاستفادته من أحدث منجزات اللسانيات الحاسوبية والمعالجة الآلية للغة العربية.

. يتميز المعجم الحاسوبي التفاعلي بمرونته وسهولة استخدامه وتحديثه، وهو مع كونه في الأصل معجما إلكترونيا إلا أنه يختلف عن المعاجم الإلكترونية في نقطتين أساسيتين:

1 . أنه موقع إلكتروني

2 . أنه مفتوح المصدر

ثالثا: المعجم التفاعلي: التعريف، المميزات، الأهداف

أ . التعريف

المعجم العربي الحاسوبي التفاعلي: وهو معجم عربي أحادي اللغة، يشتمل على إمكانية المعالجة اللغوية الآلية في عدة مستويات: مستوى المفردات والمستوى الصرفي والنحوي والدلالي والصوتي الإحصائي.

يناسب هذا المعجم اللغة العربية لتميزها بالنظام الاشتقاقي الصرفي والعلاقة بينه وبين النظم النحوية والدلالية[1].

((ويعوض هذا المعجم النقص في السليقة اللغوية لدى الفرد العربي المعاصر، فيزوده آليا بالنظم اللغوية المذكورة أثناء التعامل مع الحاسوب، كما سيفيد كلبنة في التطبيقات الكثيرة للغة والحاسوب وفي الصناعة اللغوية، وسيساعد في توفير أدوات لغوية حاسوبية تسهم في إثراء المحتوى العربي الرقمي وتسهيل التعامل معه))[2].

ب . المميزات

يتوقع من المعجم التفاعلي أن يحتوي على جملة من المميزات نذكر أهمها في الآتي[3]:

انفوغرافيك

مميزات المعجم التفاعلي للغة العربية

- متاح على شبكة الإنترنت .
- معجم أحادي اللغة (عربي . عربي)
- يتضمن معلومات لغوية من المعجم الوسيط و إضافات من معاجم و كتب تراثية و معاصرة .
- يتيح البحث عن معاني المفردات و يعرض خصائص كل معنى و أمثلته إضافة إلى معلومات أخرى (كالكلمات المصاحبة و المجالات الدلالية ، و العبارات الاصطلاحية و التراكيب اللغوية و الفوائد اللغوية و الصرفية و النحوية و البلاغية و الأخطاء الشائعة) ، و مزود بالوسائط المتعددة عند الحاجة (صورة ، صوت ، فيديو) .
- يتيح البحث عبر الجذر : عندما يدخل المستخدم جذرا، يعرض البرنامج جميع المداخل الموجودة في المعجم التي تشتق من هذا الجذر .
- عني بالشواهد و الأمثلة الحية التي تبين وجود الاستعمال الصحيح للمفردات .
- يرد الكلمات المدخلة إلى أصلها عن طريق محلل صرفي خاص .
- يصرف الأفعال و الأسماء في جميع حالاتها الصرفية و النحوية ، و ذلك عن طريق ربطه بنظام الاشتقاق و التعريف المفتوح المصدر (SARF للأكسو) .
- يتيح للمتخصصين في العربية إغناءه بالمفردات و المعاني و الروابط الدلالية ، و تحديث محتوياته وفق آلية تضمن صحة المعلومات المدخلة و اتساقها مع المعلومات الموجودة فيه .
- يوفر الواجهات البرمجية اللازمة للربط و التكامل مع تطبيقات معالجة اللغة العربية بالحاسوب .
- يقدم خدمة التدقيق الإملائي للكلمة المدخلة . في حال عدم وجودها . و يقترح البدائل .
- يقدم مجموعة من الإحصائيات المفيدة .
- مطور بلغة البرمجة جافا Java و مفتوح المصدر Open Source Program .

رابعا: التفاعل

و يطلق على المواقع ذات المحتوى التفاعلي سمة "التفاعل" بالنظر إلى ما يمكن أن توفره من خيارات هيكلية على مستوى الخوادم أو المستخدم، يظهر في شكل مجموعة من المميزات في عرض المحتوى والتعامل معه.

و عادة ما تقسم المواقع التفاعلية من حيث التركيبة البرمجية والوسائل المستخدمة إلى قسمين أساسيين:

- مواقع ذات محتوى تفاعلي ينفذ في السيرفر(SERVER SIDE):

ويرجع ظهور هذا النوع من المحتوى إلى الحاجة لتوسيع محتوى الشبكة ليضم تطبيقات ذكية تلبي مختلف احتياجات المستخدم، ويعتمد بالأساس على لغة PHP المخصصة للتنفيذ على سيرفيرات الشبكة، إضافة إلى عدد من اللغات الأخرى أهمها:

.PERL – PYTHON – ASP.NET – JSP

- مواقع ذات محتوى تفاعلي ينفذ عند المستخدم (CLIENT SIDE):

وهي المواقع ذات المحتوى التفاعلي المرتبط بالمستخدم، وعادة ما يتمظهر في شكل مجموعة من البرمجيات والإضافات على مستوى تنسيق الصفحة وعرض المحتوى والتحكم به، ويشمل هذا النوع عدة تقنيات برمجية: Java Script . jQuery . VB Script إضافة إلى استخدام الفلاش، وتقنية الأجاكس AJAX[4].

إلا أنه حاليا، صار من الصعب الفصل بين هذين النوعين نظرا للتداخل الكبير والمزاوجة في استخدام هذه التقنيات في تصميم المواقع التفاعلية.

أ . الوسائل المستخدمة

صور . مقاطع صوتية . مقاطع فيديو . تطبيقات برمجية . ملفات فلاشية.

ب . التحديث الدائم

1 . للمداخل ومعلوماتها وقواعد البيانات: يوفر المعجم الحاسوبي التفاعلي إمكانية الإضافة والتعديل، وحتى التحرير المعجمي عن بعد، بحيث يمكن إضافة مداخل ومصطلحات جديدة، وكذا تعديل معلومات ونصوص المداخل متى دعت الحاجة إلى ذلك.

إضافة لذلك فإنه بالإمكان تطوير البرمجيات اللغوية المرتبطة بالمعجم وتحديثها، وحتى نسخ قواعد المعطيات وتعديلها، وإدراج المحتوى المرئي والسمعي والنسخ الاحتياطي له ضمن تقنيات إدارة وتخزين المحتوى.

2 . الواجهة الرئيسية للمعجم (الصفحة الرئيسية للموقع): من الطبيعي تحديث الواجهة الرئيسية للمواقع من حين لآخر بما يتناسب واحتياجات المستخدمين وكذا كسرا للروتين ومجاراة للتطور الحاصل على مستوى التصميم الهيكلي للمواقع.

3 . التطوير الدائم: تطوير المواقع أمر ضروري يضمن استمرار الموقع، واستقطاب عدد أكبر من الزوار والمستخدمين، إلا أن هذا التطوير يجب أن يخضع إلى احتياجات المستخدمين، وأن ينطلق منها بحيث يتم دراسة الاحتياجات وما يبحث عنه الزوار من خلال الاستعانة بملفات " تعريف الارتباط cookies "، والتسويق للموقع (خاصة عند بداية إطلاقه) عن طريق حملات إعلانية ممولة للموقع: google ads، facebook ads، yahoo ads، youtube ads.... إلخ، وهو ما يرفع ترتيب الموقع ضمن نتائج محركات البحث، ويزيد عدد الزوار والمستخدمين بشكل كبير جدا، كما يدعم خدمة التغذية الراجعة Feedback، فيساعد ذلك في إنشاء قنوات متعددة مثل استطلاعات الرأي والبريد الإلكتروني والمراجعات والتقييمات، والتي يستفاد منها بدرجة كبيرة في جمع التغذية الراجعة من العملاء.

فيجب العمل على تحسين ترتيب ظهور موقع المعجم في نتائج محركات البحث بحيث يظهر في النتائج العشر للصفحة الأولى لمحرك " غوغل " بل إنه من المستحسن العمل على ظهور محتويات المدونة على خانة "المقتطفات المميزة Featured Snippet" لصفحة محرك البحث، وخلافا لذلك فإن الموقع سيضيّع آلاف الزوار والقراء المحتملين يوميا، ويتم عمل ذلك من خلال مجموعة من العمليات (تحسين المحتوى الحصري، تحسين تجربة المستخدم UX، إدراج الموقع ضمن تصنيف المواقع عالية الجودة (E-A-T)، مراعاة عوامل البراندن Branding وجميع معطيات السيو...) ضمن ما يسمى بأرشفة محتوى موقع المعجم وإدراجه ضمن أشهر محركات البحث العالمية، من خلال تهيئة الموقع وتحسين صفحاته طبقا لمتطلبات محركات البحث "

Search Engine Optimization (S-E-O)، لضمان اطّلاع أكبر عدد من الزوار على محتوى الموقع لوقوعه في المراتب الأولى ضمن ترتيب نتائج البحث في أغلب محركات البحث.[5]

ج . الارتباط بشبكة الانترنت

أهم ما يميز المعجم الحاسوبي عن التفاعلي هو كونه مفتوح المصدر وكذا ارتباطه بالإنترنت، وتجدر الإشارة هنا إلى ضرورة تجاوب الموقع مع مختلف فئات المستخدمين ومختلف أجهزة التصفح.

إذ أنه منذ عام 2015 صار من الضروري توفر خاصية " التجاوب Responsive" في أي موقع، لكي يسهل تصفحه على الهواتف والأجهزة اللوحية ذات الشاشات الصغيرة[6].

د . الميزانية

إن أي محاولة إنجاز معجم حاسوبي مفتوح المصدر تفترض وجود ميزانيتين:

1 . ميزانية العمل والانجاز:

وهي التي تغطي مختلف مراحل المشروع، وأنشطته الرئيسية والثانوية، وحتى صدور النسخة النهائية من المعجم.

و الواقع أن عملية تسيير الموقع تحتاج ميزانية خاصة عادة ما تقتطع من هامش الربح كما هو حال كثير من المواقع.

حيث أن المتعارف عليه في أدبيات إنجاز المشاريع الاقتصادية الربحية أن ميزانية الإنجاز تتضمن فصلا خاصا يغطي أعباء إطلاق المشروع وتسييره لمدة قد تصل إلى ثلاث سنوات حتى الوصول لمنطقة الراحة أو الرخاء، ليتم اقتطاع ميزانية التسيير في وقت لاحق من هامش أرباح المشروع.

وكمثال عن هذه المواقع نذكر: موقع الموسوعة البريطانية: https://www.britannica.com، وكذا موقع قاموس أوكسفورد: http://www.oed.com، وموقع قاموس وبستر الأمريكي: https://www.merriam-webster.com، فجميع هذه القواميس والموسوعات الحاسوبية، هي عبارة عن مواقع تفاعلية ربحية ذاتية التمويل.

إلا أن الأمر مع المعجم التفاعلي للغة العربية مختلف، فالمشروع من خلال الأهداف الموضوعة له لا يحمل أبعادا اقتصادية(على المدى القريب على الأقل)، بمعنى أنه ستكون هناك ميزانية تسيير تصرف بشكل دوري على المعجم لأغراض تسيير الموقع وصيانته وتطويره، زيادة على ميزانية الإنجاز، لكون المشروع لا يدرّ أرباحا.

2 . ميزانية التحديث والصيانة والدعم اللوجستي:

وتتضمن أعمال الصيانة والتحديث وتسيير الموقع، وقد تدخل في ذلك أيضا مصاريف التسويق الإلكتروني على الشبكة، ويتم صرفها بشكل دوري.

هـ . المعجم التفاعلي عمل مؤسساتي (جماعي).

إن أهم صفة تميز العمل المعجمي الحديث هي الجماعية في العمل وفق طابع مؤسساتي حديث، حيث يشرف على المشروع باحثون متخصصون في حقول اللسانيات الحاسوبية والمعجمية، إضافة إلى طاقم من المهندسين والمبرمجين ومطوري المواقع في التنفيذ، ولا ننسى هنا كبار علماء اللغة واللسانيات ودورهم الاستشاري في المشروع.

ليتشكل البناء العام للمشروع في شكل هرمي، يعكس تصور مؤسسة علمية قائمة بذاتها بفرعيها الإداري (إدارة المشروع) والعلمي(التنظير والتنفيذ).

وهو ما يخرج العمل المعجمي في قالب من الدقة والإتقان، لوجود تعاون بين أهل الاختصاص وتنسيق بينهم، وهو ما لم يتصف به العمل المعجمي العربي في كثير من التجارب المعجمية السابقة، حيث ((إن كثيرا من المشاكل التي واجهت المعجم العربي في السابق، ومازال يواجهها في الوقت الراهن، ناتجة في أغلبها في الحقيقة عن انفراد الجهود والآراء والاجتهادات الشخصية بعمل... المعجم)) [7]

خامسا: مشروع المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية: للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم(ALECSO) بالتعاون مع مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (KACST).

يعد مشروع المعجم التفاعلي للغة العربية ثمرة تعاون وشراكة بين المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في إطار مبادرة الملك عبد الله للمحتوى العربي (نوفمبر 2007)، حيث تم توقيع اتفاقية لتنفيذ المشروع كان من أهم نتائجها تنظيم ورشتي عمل، ليتبع ذلك إطلاق النسخة التجريبية للمشروع.

(ش1) المعجم التفاعلي للغة العربية

1 . ميزات المعجم اللغوية والبرمجية [8]

- **الميزات اللغوية**

- استيعابه جميع جذور اللغة العربية، (أكثر من 7000 جذر ثلاثي ورباعي).
- استيعابه جميع الأفعال، (أكثر من 24000 فعل ثلاثي ورباعي).
- استيعابه جميع المصادر السماعية، (قرابة 14400 مصدر).
- قدرته على توليد جميع الأسماء المشتقة، والمصادر القياسية، وذلك اعتمادا على قواعد الاشتقاق(أكثر من 80000 اسم مشتق ومصدر).

- مراعاته جميع أبواب النحو والصرف المتعلقة بالاشتقاق والتصريف للأفعال والأسماء، ومنها قواعد التصريف المشترك (الإعلال، والإبدال، والإدغام)
- قدرته على رسم الهمزة وفق قواعد رسمها، سواء أكانت في الأفعال أم في الأسماء.
- ضبطه التام للكلمات بالشكل (بالحركات).

- **الميزات البرمجية**

- استقلالية المعجم الحاسوبي عن البرنامج.
- إمكانية تعديل المعجم الحاسوبي (إضافةً أو حذفا أو تغييرا)
- إمكانية تطوير البرنامج لربطه بمستويات أخرى من معالجة اللغة العربية بالحاسوب.
- سهولة التعامل مع المستخدم من خلل قوائم خيارات.
- قابلية عمل النظام في أي نظام تشغيل MacOS أو Solaris أو Linux أو Windows

سادسا: مشروع المعجم التفاعلي

يمر إعداد المعجم الإلكتروني التفاعلي بعدد من المراحل الإجرائية التي تنبني كل واحدة منها على ما قبلها، تتضافر فيها جهود اللغويين والمهندسين التقنيين معا، في شكل مجهود جماعي يتوج بجعل هذا المشروع واقعا منجزا، وفيما يلي بعض من أهم المراحل التي يفترض أن يمر عليها العمل على هذا المعجم:

1. ضبط المادة المعجمية ومعالجتها

ويبدأ ذلك بضبط المدونة اللغوية، وتحديد المصادر التي سيعتمد عليها المعجم في جمع مادته واستقاء نصوصه وشواهده، بحيث تضمّ كمّا وافيا من النصوص التي استقت مادتها من مصادر اللغة العربية المختلفة، بما يعكس واقع اللغة العربية في بيئاتها ومراكزها الثقافية والعلمية والحضارية التي شهدت نموها وتطور دلالات ألفاظها وتراكيبها[9].

و تخضع المدونة اللغوية بشكل مستمر إلى المراجعة لتنقيحها والتخلص من الأخطاء الإملائية والطباعية التي قد ترد فيها ولتواكب التطور الحاصل للغة وما استجد من مفرداتها.

و يرجع دور المدونة . بالأساس . إلى ما توفره من دور في انتقاء المداخل ونصوص الشواهد، إضافة إلى إمكانية الاستفادة منها في تطوير برمجيات معالجة اللغات الطبيعية (NLP).

ويتم ضبط المتن المعجمي للمعجم الإلكتروني . بعد الانتهاء من تحديد وبناء المدونة اللغوية . من خلال تحديد المداخل المعجمية والنصوص والمعلومات التي تندرج ضمنها.

أ . ضبط المداخل: ويتم استخراجها من خلال المدونة، وتنبني عملية تحديدها واختيارها على مجموعة من المعايير المحددة مسبقا وتتعلق . عادة . بالغرض من المعجم ونوعه والمستوى اللغوي الذي يهتم بتقديمه.

ب . ضبط معلومات المداخل: (المعاني الشروح، الشواهد، الاستعمالات، المعلومات الصرفية والنحوية، المعلومات الموسوعية).

بعد إتمام عملية التحديد الشامل للمدونة اللغوية ومكونات النص المعجمي، يتم البدء بصياغة النص المعجمي بناء على المحتوى اللغوي للمدونة، بحيث يتم في البداية اختيار نصوص الشواهد، ليتبع ذلك صياغة التعريفات والشروح من مصادرها المختلفة في إيجاز تام، وأخيرا إضافة ما دعت إليه الحاجة من معلومات لغوية وموسوعية، لتتم أرشفة هذا المحتوى وتخزينه رقميا وإرفاق كل مدخل معجمي بما يرتبط به من صوت أو صورة، هذه المحدّدات التي تعدّ واحدة من وسائل دعم وإيضاح المعنى.

2 . تصميم الموقع:

يحسن بنا في البداية أن نشير إلى أنه قبل الانطلاق في مشروع بناء المعجم يجب أن يكون هناك مشروع تصور واضح وشامل لماهية المعجم وهيكليته، والمفترض . عادة . في مثل هذه الحالات أنه قبل تصميم الموقع يجب أن تكون هناك دراسة جدوى Feasibility Study يتم من خلالها تحديد التصور العام للمؤسسة والمنتج الذي سيتم التسويق له والأهداف الموضوعة والنتائج المتوخاة إضافة إلى ما تتضمنه دراسة الجدوى من بيانات وإحصاءات تتعلق

بالجانب الاقتصادي والتصور القاعدي للمشروع (الدراسة والتحليل . مسح السوق وتحليل الاحتياجات . العملاء المحتملين . تحديد المنافسين . وضع جدول زمني) ليتعدى الأمر بالنسبة للمشاريع التقنية إلى دراسة الجدوى التكنولوجية والتنظيمية، وهو ما سيحدد تلقائيا محتوى المعجم والخدمات التي من المتوقع أن يقدمها بما يسمح لنا بوضع التصور العام للمعجم وبناء الموقع الإلكتروني من وضع الأقسام بما يتناسب ومحتوى المعجم والخدمات التي يقدمها، بناء نظام إدخال تفصيلي للمتن المعجمي يسمح بتخزين المادة المعجمية في شكل قواعد بيانات قابلة للمعالجة والتحليل وكذا إرفاق المحتوى الغير لغوي المرتبط بها (صور، صوت، ملفات أخرى)، بناء نظام العرض ومحرك البحث، أنظمة معالجة البيانات (محلل صرفي)، التصميم العام وهيكلة الموقع.

بحيث يمكن لذلك أن يؤسس لمرحلة التخطيط الاستراتيجي Strategic Planning التي تلي مرحلة إنجاز المشروع مباشرة والتي ستحدد مصير المشروع، من خلال تحديد طريق سيره وطريقة تسييره بما يكفل استمراره وضمان قدرته على البقاء والمنافسة.

وعادة ما تتضمن هيكلة الموقع وبناؤه المكونات الآتية:

- الصفحة الرئيسية : وتتكون من مجموعة من المكونات كالآتي:
  - القسم العلوي (Header).
  - القائمة (Navigation).
  - القسم الرئيسي (Main).
  - المحتوى (Sections).
  - القسم السفلي (Footer).
- محرك البحث: يتم الاستعانة به لتسهيل عملية البحث في قاعدة بيانات الموقع.
- برمجيات أخرى: نظام إدخال بيانات، نظام عرض بيانات، نظام تحليل بيانات، مدقق إملائي، محلل صرفي، نظام الاشتقاق والتصريف... إلخ.
- قاعدة البيانات: وتحتوي على جميع بيانات الموقع.

كما يمكن هيكلة الموقع وفق النظام ذي الطبقات والصفوف[10]، بناء على ما يكثر اعتماده في بناء المواقع الديناميكية وتطبيقات الويب من اعتماد التصميم الغرضي التوجه (

OOP) وبالنظر إلى ما توفره من إمكانات ومميزات من تعديل أو استبدال أي من الطبقات أو الصفوف بصورة مستقلة ودون المساس بباقي الطبقات الأخرى، بحيث يتم تقسيم الموقع إلى الطبقات الآتية[11]:

- طبقة العرض (Presentation Layer):

وهي الطبقة التي يتعامل معها المستخدم مباشرة عن طريق تقديم طلبات البحث وعرض النتائج، وتتضمن هذه الطبقة واجهة المستخدم الرئيسية إضافة إلى نظام التحكم وإدارة الحسابات، ويمثل لها بالصفحة الرئيسية للمعجم وواجهة نظام البحث والتحكم وإدخال البينات وعرضها.

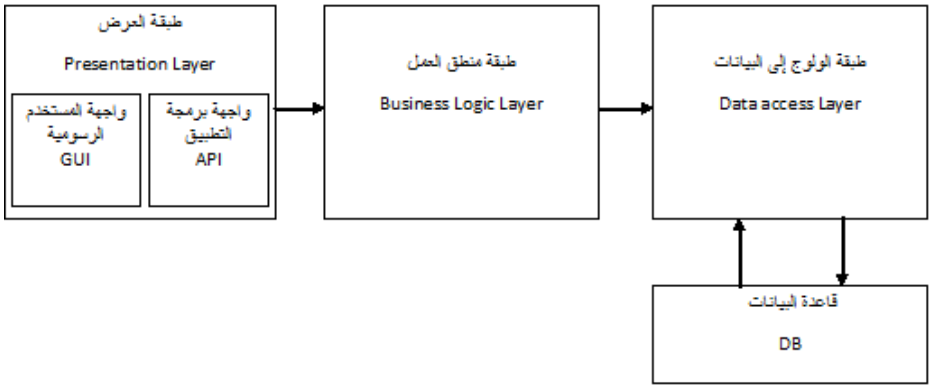
- طبقة منطق العمل (Business Logic Layer):

وهي الطبقة التي تربط بين طبقة العرض وطبقة الولوج إلى البيانات، ويتم تنفيذ عملياتها على مستوى خادم التطبيق Application Server، بحيث يتم التعرف على كود الصفحة وتنفيذ التعليمات التي تحتويها، ولها دور مباشر في استرجاع البيانات من قاعدة المعطيات عن طريق استخدام المكتبة والتحكم فيها، وتضمينها الصفحة ليقوم خادم الويب بإرسالها لطبقة العرض عبر بروتوكول HTTP.

وتتضمن هذه الطبقة أغلب وظائف النظام وتعليمات عمله، من ملفات تحتوي صفوف تتضمن تعليمات عمل نظام البحث والمدقق الإملائي ونظام المحلل الصرفي، وملفات تحتوي صفوفا تتضمن تعليمات النفاذ إلى قاعدة المعطيات والتحكم بها، وأخرى مسؤولة عن التحكم في عرض المعطيات والمراحل الإجرائية التي تمر بها.

طبقة الولوج إلى البيانات (Data Access Layer):

تتحدد وظيفة هذه الطبقة في تأمين الاتصال والوصول إلى مختلف مصادر المعطيات التي يتم طلبها من جهة خادم التطبيق والتحكم بها.



(ش2) هيكلة موقع المعجم وفق نظام الطبقات

و يتم الاعتماد . في عمل ذلك . على عدد من اللغات البرمجية الخاصة بتطوير مواقع الويب:

أ . لغات التصميم الرئيسية:

يتم تحديد بيئة التطوير والبرمجة التي سيتم اعتمادها في تصميم الموقع بالنظر إلى نوع الموقع وطبيعة الخدمات التي سيقدمها، والتي ستحدد بشكل مباشر طبيعة الموقع وآلية عمل صفحاته من خلال خيارين: ثابت (Static) أو ديناميكي (Dynamic).

ففي الحالة الأولى (ثابت) فإنه يتم طلب المعلومة . عن طريق بروتوكول نقل البيانات http أو بروتوكول نقل البيانات الآمن المحمي بنظام تشفير البيانات (شهادات أمان SSL) HTTPS . من الخادم، فتقوم برمجية خادم الويب (Web Server) بمعالجة الطلب والتعرف على امتداد الصفحة والمحتوى البرمجي والموافقة على الطلب عن طريق نظام منطق العمل (Business Logic) ليتم البحث عن المطلوب في قاعدة البيانات وعرضه دون تعديل في شكل صفحة Html عبر بروتوكول نقل البيانات مرة أخرى.

أما في الحالة الثانية (ديناميكي) فإن النتيجة التي سيتم الحصول عليها عبارة بيانات مصدرها قاعدة البيانات + تحديثات وتعديلات مصدرها خادم التطبيقات (Applications server)، ويحدث هذا لدى استقبال خادم الويب (Web Server) لصفحات ديناميكية (

صفحات تحتوي على برامج نصية) فيقوم بتسليمها إلى خادم التطبيقات لمعالجتها وتعديلها قبل إرسالها إلى المتصفح عبر بروتوكول Http [12].

ويمكن تحديد أشهر الخيارات المتاحة في التصميم في الاقتراحات الآتية:

. لغة (HTML): وتعد اللغة الأشهر في تصميم صفحات المواقع بمختلف أنواعها، ولعل ذلك يرجع لمرونتها وتوافقها مع مختلف المتصفحات على مختلف الأجهزة، وعلاقتها الجيدة مع محركات البحث خاصة مع التحديثات والإضافات التي تتم بصفة مستمرة[13].

. لغة (php): ويعتمد عليها في تصميم تطبيقات وبرمجيات المواقع التي تعمل على الخادم وترتبط به، كما يتم بواسطتها الاتصال بقواعد البيانات في الخادم والتحكم بها وتنفيذ أغلب عمليات التحكم بالخادم والاتصال به، أثناء عملية تبادل البيانات مع الأجهزة المتصلة بالشبكة في عملية التصفح من خلال بروتوكول نقل البيانات Http (ميثاق نقل النص الفائق)[14].

ب . لغات الدعم:

. لغة جافا سكريبت (Java script): وتستخدم لتعزيز قدرة HTML على عرض المعلومات والتحكم بها، وإضافة التأثيرات التفاعلية على صفحات المواقع[15].

. لغة (JAVA): وقد تم اعتمادها كلغة تصميم رئيسية في بناء موقع المعجم التفاعلي للغة العربية والبرمجيات المرتبطة به من طرف الفريق المكلف بإنجاز المعجم التابع للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (ALECSO)، لإنجاز موقع ديناميكي، يعمل على بيئة JDK (عدة تطوير جافا Java Development Kit) المثبتة على خادم مخصص محلي، مع خادم التطبيق (Glass fish Server (Application Server للتعامل مع الصفحات الديناميكية (Dynamic) بنظام Java EE المخصص لتطبيقات الويب (JSP، ASP، ASPX... إلخ)، وقد تم الاعتماد على برنامج NetBeans كبيئة تطوير للغة الجافا وبرمجيات الويب (نسخة نظام لينيكس Linux).

أما ملف قواعد البيانات فقد تم إرفاقه مستقلا بامتداد.SQL، ما يستلزم ضرورة تثبيت نظام إدارة قواعد البيانات العلائقية (MySQL) على الخادم (Server).

كما تم تصميم نظام الاشتقاق والتصريف . كذلك . بالاعتماد على لغة JAVA[16]، أما بالنسبة لقاعدة البيانات فقد تمّ تصميمها بالاعتماد على لغة XML ، وتم إعداد نسخة أخرى بواسطة نظام الأكسس بامتداد MDB.

. لغة (PYTHON): وتعد خيارا جيدا إذا تعلق الأمر بتطوير برمجيات الويب، لكونها توفر العديد من أطر العمل والمكتبات القوية إضافة لسهولتها وتوافقها مع كل أنظمة التشغيل المعروفة والعديد من المميزات التي تجعلها محل إقبال من طرف المطورين[17].

. تقنية الأجاكس(AJAX):

وهي تقنية لإضافة التأثيرات التفاعلية وإضفاء جو من الحركية والديناميكية لصفحات الويب على مستوى المستخدم من خلال المتصفح دون الحاجة للرجوع إلى خادم الويب، كما تستخدم في بناء تطبيقات ويب سريعة لكونها تستخدم في إرسال واستقبال طلبات HTTP دون الحاجة إلى إعادة تحميل كل محتويات الصفحة، ما يزيد من سرعة أدائها[18].

. لغة (ASP.net):

وهي إطار عمل (Framework)، يسمح لمطوري الويب إنشاء مواقع ويب ديناميكية، عن طريق بيئة تطوير متكاملة (Microsoft Visual studio) توفر واجهة مرئية للمطورين[19].

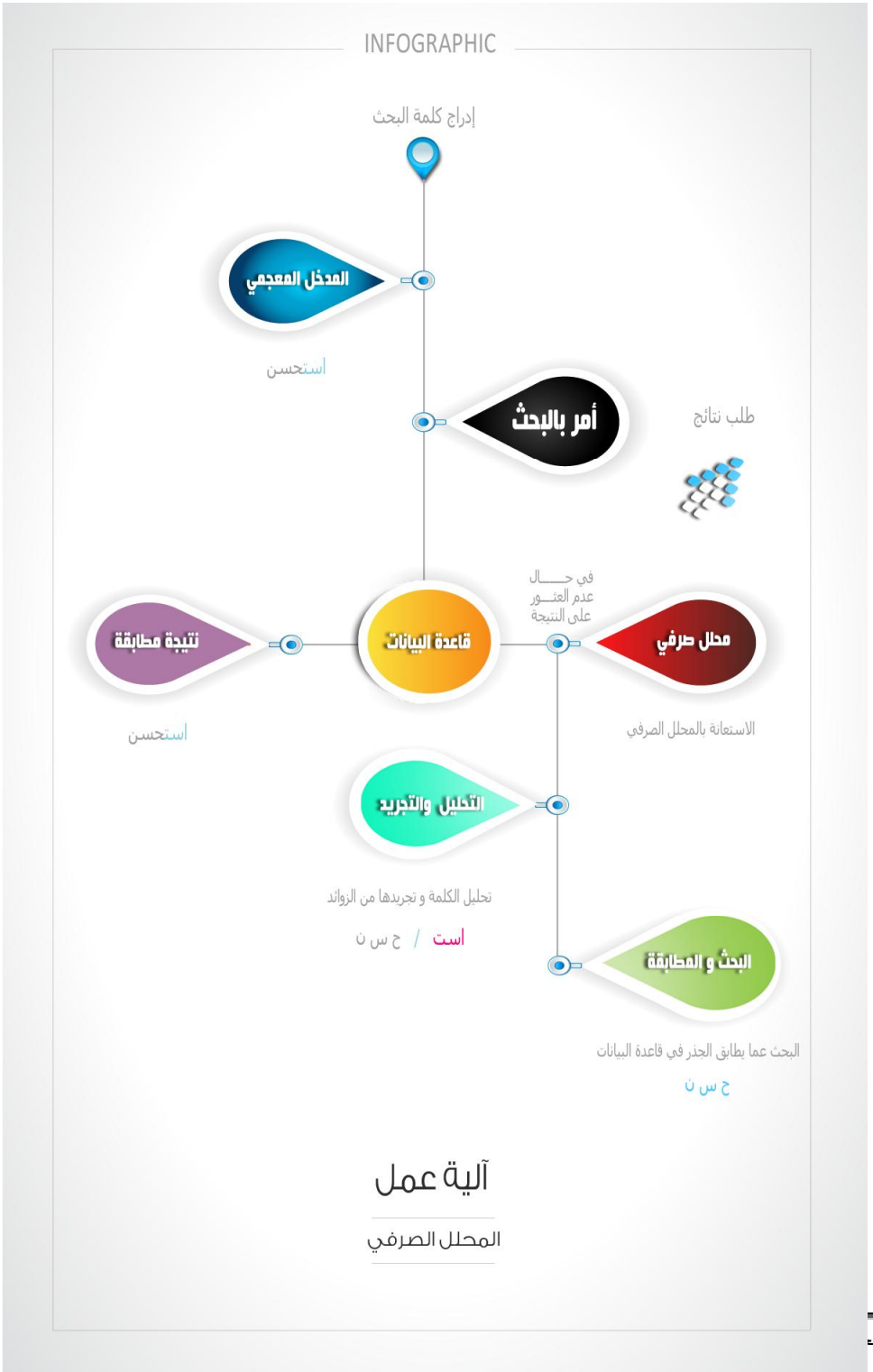
3 . برمجيات المعجم التفاعلي

يتأسس عمل المعجم الحاسوبي التفاعلي على عدد من البرمجيات المفتوحة المصدر، يمكن توزيعها من حيث طبيعة عملها والوظيفة التي تؤديها على قسمين، برمجيات تعمل مع محرك البحث وتعزز أداءه كمثل ما يؤديه كل من المدقق الإملائي، والمحلل الصرفي، وأخرى تعمل على مستوى المدخل المعجمي، بحيث تقدم معلومات ذات طابع لغوي عنه مثلما هو الأمر مع نظام التصريف والاشتقاق الذي تم بناؤه تحت مظلة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم وفق مسمى " برنامج الخليل الصرفي "[20].

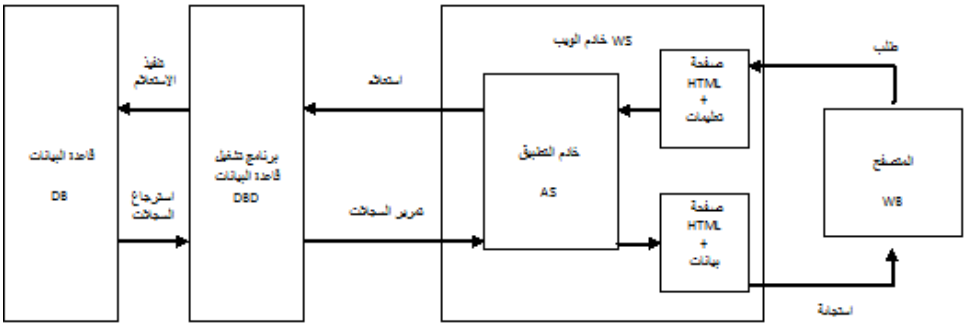
1 . المحلل الصرفي:

إن الغرض من نظام المحلل الصرفي هو تحليل الكلمة لتحديد المعارف الصرفية المتعلقة بها كجذرها وسابقتها ولاحقتها ونوعها ووزنها، وُيَعُّد هذا النظام من الأدوات الرئيسية المفتوحة المصدر في معالجة الآلية اللغة العربية، لذا فإنه يدخل في بنية الأنظمة الأخرى لمعالجة اللغة العربية، نذكر منها المعجم العربي الحاسوبي التفاعلي[21].

بحيث يجعل ذلك هذا النظام مرتبطا مباشرة بمحرك البحث من حيث مبدأ عمله، عن طريق قيامه بدور تحليل المدخلات التي لم يتم العثور على نتائج مطابقة لها على قاعدة البيانات، بتحديد الزوائد وفصلها عن الحروف الأصول، لتحديد أصل الكلمة، وربطه بما يقابله في صفوف قاعدة البيانات.


INFOGRAPHIC
إدراج كلمة البحث
المدخل المعجمي
أستحسن
أمر بالبحث
طلب نتائج
في حـــال عدم العثـــور على النتيجة
نتيجة مطابقة
قاعدة البيانات
محلل صرفي
أستحسن
الاستعانة بالمحلل الصرفي
التحليل والتجريد
تحليل الكلمة و تجريدها من الزوائد
است / ح س ن
البحث و المطابقة
البحث عما يطابق الجذر في قاعدة البيانات
ح س ن
آلية عمل
المحلل الصرفي

وفيما يلي عرض لأهم المراحل التي يمر عليها طلب البحث في المواقع الديناميكية:

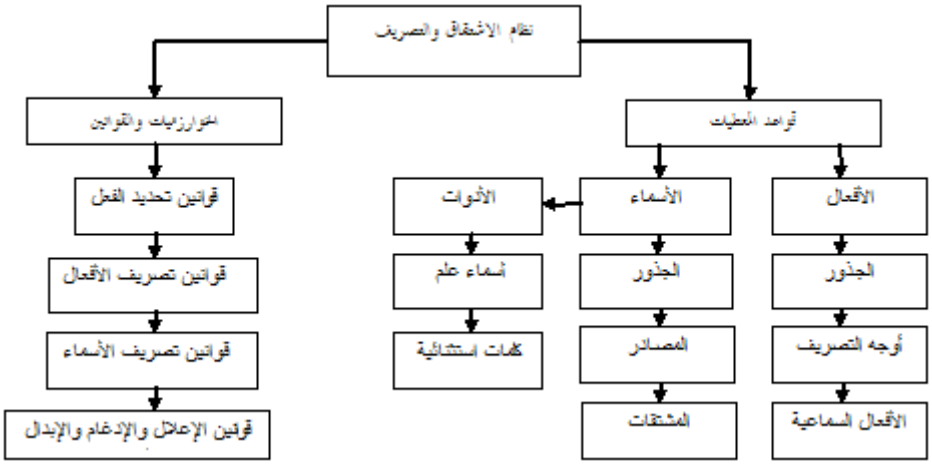


(ش4) آلية عمل الصفحات الديناميكية[22]

2 . نظام الاشتقاق والتصريف (SARF)[23]:

وهو نظام لاشتقاق وتوليد الأفعال والأسماء المشتقة والمصادر وتصريفها انطلاقا من جذورها بالاعتماد على قواعد النحو الصرف.

وتعد قاعدة معطيات هذا النظام هي الأساس الذي يقوم عليه، بحيث تحوي ملفات تتضمن مختلف الأسماء في العربية وأوزانها (مع الإشارة إلى أسماء العلم منها والمصطلحات) ومختلف الأفعال وأوزانها والأدوات والسوابق...، وتكون بامتداد ملف قاعدة بيانات مثل XML أو MDB.



(ش5) بنية نظام الاشتقاق والتصريف

4 . نظام البحث

وهو أمر لابد من وجوده في أي موقع تقريبا، ذلك أنه بمثابة الطريق المختصر إلى قواعد البيانات.

و لعله يصح الاعتقاد بأن محرك البحث . بالنسبة للمعجم الحاسوبي . من أهم المكونات إن لم يكن أهمها على الإطلاق، حيث أنه:

إن قيمة أي موقع تتحدد في مدى استجابته إلى احتياجات مستعمليه، والمقصود هنا تحديدا، كيف تجعل الموقع الإلكتروني يلبي احتياجات المستخدم حتى لو كان المستخدم لا يملك فكرة واضحة عما يبحث عنه ولا يعلم تحديدا ما هي احتياجاته ؟ كيف يتم توجيه المستخدم إلى موقعك عند أول عملية بحث له على أشهر محركات البحث حتى ولو كان لا يدري بموقعك ؟ حتى ولو كان موضوع بحثه بعيدا عن مجال تخصص موقعك؟

كيف تقدم خيارات بحث تفصيلية متنوعة تلبي مختلف احتياجات زوار الموقع ومستخدميه؟، وهو ما يدل على أهمية محرك البحث لكونه أمثل وسيلة تساعد المستعمل في الحصول على ما يحتاج إليه.

و بهذا فإننا يجب أن ننظر إلى الموضوع من منظور شمولي، فتحقيق الهدف يبدأ بإنجاز الموقع وينتهي بتحقيق النتائج المرجوة منه وضمان الاستمرار.

إن أغلب محركات بحث المواقع الإلكترونية اليوم تعتمد البحث حسب الكلمات المفاتيح، بمعنى أنه يتم البحث في قواعد البيانات عما يقابل اللفظ المطلوب ويطابقه تماما، إضافة لاستخدام بعض المتغيرات المنطقية وخدمات وظيفية أخرى كالبحث بالتقارب من أجل مزيد من التحديد من حيث نوع المعلومات وطبيعة العلاقة بين الكلمات المفاتيح.

إلا أن ذلك لا يعدّ كافيا إذا أردنا ضمان استمرارية الموقع وزيادة عدد زواره ومستخدميه، إذ أن هذا يعني بأن نسبة قد تزيد عن 40 % من المستعملين لن يجدوا بالضبط ما يبحثون عنه.

ففائدة محرك البحث تكمن بالأساس في مدى صلة النتائج التي يقدمها بما يبحث عنه المستخدم، فالمشكلة هنا تمكن في الآتي:

. أحيانا يكون هناك عدد كبير من النتائج التي تطابق كلمة أو كلمات من نص البحث، وتتباين هذه النتائج في درجة صلتها بموضوع البحث، واطلاع المستخدم على جميع هذه النتائج ليجد ضالته يعني تضييع كثير من الوقت والجهد، وهو ما يتنافى والغرض الذي أوجد لأجله محرك البحث.

- لذلك وجب اعتماد مصفوفة لتصنيف هذه النتائج بناء على قربها من موضوع البحث وأكثرها توافقا معه، وذلك من خلال المعالجة الآلية للمعنى والتركيب (NLP) لفهم الكلمة ضمن سياق النص، بواسطة برمجيات للتحليل الصرفي والإعراب تمكننا من الحصول على نظم بحث قوية يمكنها فهم عبارات البحث ومعاني الكلمات ضمن السياق بشكل أفضل.

حيث تتميز الجُمل بهيكلية واضحة ومحددة، يجعل برمجيات البحث تقوم بعملها بشكل أكثر دقة يساعد في فهم المعنى بشكل سريع.

و ذلك بالاعتماد على مدونات ضخمة تحتوي نصوصا وجملا . يجري تحديثها باستمرار . تعبر عن أغلب السياقات والتراكيب الشائع استخدامها في العربية قصد استعمالها لغرض فهم طبيعة العلاقة بين الكلمات في سياق البنى اللغوية المختلفة ومواقعها الصحيحة ضمن التراكيب والجمل.

إلاّ أنّ فاعلية مثل هذه المدونات تبقى مرتبطة بعملية تحديثها باستمرار، وإلا فإنها ستفقد فاعليتها تدريجيا.

- تقديم خيارات للبحث عن المعنى قبل الشروع في عملية البحث، عن طريق تقديم قائمة بالمعاني التي تحتملها الكلمة الواحدة، وعادة ما يتم الاستعانة بهذه الوسيلة مع الكلمات التي تحتمل أكثر من معنى وتتضمن عدة سياقات تحتاج تحديدا ولإزالة الالتباس باختيار المعنى الصحيح الذي يبحث عنه المستخدم من بين باقي المعاني.

- ولتحقيق الاستغلال الأمثل لقاعدة بيانات الموقع ومحتواه اللغوي، يجب الاستفادة من ملفات الارتباط cookies، التي توفر معلومات حول المستخدم وما يبحث عنه وبعض

المعلومات الشخصية حول المستخدم إضافة إلى سجل تصفحه، وتوجهاته على الشبكة، بحيث يقدم ذلك تجربة أفضل في عملية البحث ويؤدي إلى إظهار نتائج تلائم رغبات المستخدم واحتياجاته بشكل أفضل عند زيارة الموقع.

- أرشفة محتوى الموقع في أشهر محركات البحث العالمية، وهو ما يسهل على المستخدمين النفاذ إلى محتوى الموقع بسهولة، والاستفادة من القدرات القوية لمحركات بحث هذه المواقع، في تلبية احتياجات مختلف المستخدمين، ذلك أن دور مثل هذه المحركات يكمن في أنها بمثابة مرشد لمحتوى المواقع، إذ أن المستخدم نادرا ما يطرح السؤال الصحيح بحيث يحدد ما يبحث عنه بدقة وذلك يرجع . بكل بساطة . إلى افتقاره للفهم الصحيح للموضوع الذي يبحث عنه.

- يجب أن يكون المعجم قادرا على تقديم خيارات متنوعة للبحث في المحتوى، بحيث يتحدد التصور القاعدي لمحرك البحث، وللخيارات التي يقدمها في الآتي:

1 . البحث عن طريق الجذر

2 . البحث عن طريق المدخل

3 . البحث المتقدم (أسماء . أفعال . أدوات . تركيب).

إضافة لخيارات البحث في النص المعجمي، أو في واحدة من مكوناته كالبحث عن الشواهد، أو الصور.

- يسبق عملية البحث عما يقابل المُدخل . المُدرج بناء على طلب البحث من المستخدم . عدد من العمليات، إذ يجب الأخذ بالاعتبار بأن المستخدم قد لا يدري الطريقة الصحيحة لكتابة ما يبحث عنه، أو أنه ليس متأكدا بدقة من اللفظ المقابل للمعنى الذي في ذهنه، ينتج عن هذا . بالضرورة . التوجيه الخاطئ للمستخدم عند طلب الحصول على نتائج للبحث.

وهو ما يفترض وجود مدقق إملائي يقوم بمحاولة تفسير الأخطاء الإملائية التي من الممكن وقوعها ليحيل المستخدم إلى الخيارات الأقرب لتصحيح نص البحث، أو يتم تقديم بدائل عن طريق اقتراح تعديل (حذف . إضافة . استبدال) بناء على المقابلة بين المدخل المقترح

وما يقابله من نتائج مشابهة في ملف قاعدة بيانات يحتوي على جميع المداخل المعجمية الواردة في المعجم.

في المرحلة الثانية يتم إرجاع الكلمة إلى حروفها الأصول وذلك بتجريدها من الزوائد عن طريق نظام التحليل الصرفي، حيث يسهل ذلك في التعرف على الكلمة وتحديد معناها.

أما المرحلة الثالثة فهي مرحلة التحليل الدلالي للمعنى، وتعدّ عاملا مهما لإرشاد المستخدم إلى ما يبحث عنه بدقة، بحيث تساعد في محاولة فهم نوع المعنى المقصود في حال تعدد التعريفات للكلمة الواحدة عن طريق الاستعانة بملفات الارتباط ونظام للمرادفات والمشترك اللفظي في محاولة لفهم موضوع البحث وتحديد المعنى المطلوب[24].

وليست غاية العمل المعجماتي الحديث تقديم جذر المدخل المعجمي مصحوبا بصفحة من المعاني والاستعمالات والشروح التي ترتبط به، ما ينجم عنه ضياع وقت وعناء للقارئ، فمكمن النجاح يتجسد في التمكن من إرشاد المستخدم . بدقة . إلى اللفظ الذي يطابق المعنى في ذهنه أو المعنى الدقيق الذي يحمل لفظه في ذهنه، بإيجاز دونما حاجة لتقديم نص طويل من الألفاظ والشروح، ليبحث القارئ بينها عما يوافق حاجته.

ليتم الاستفادة مما سبق من مراحل في توجيه طلب البحث إلى المقابل المطلوب في قاعدة البيانات، ما يشير إلى أهمية محرك البحث ودوره المحوري في بناء المعجم الإلكتروني التفاعلي.

5 . تصميم قاعدة البيانات النصية (database):

تعد قاعدة البيانات الأساس الذي يبنى عليه المعجم، إذ أن أي خلل يصيبها أو يصيب عملية الاتصال بها، ينتج عنه تعطل الموقع تعطلا تاما.

و تحتوي قواعد البيانات على مختلف البيانات المرتبطة بالموقع والمعجم، وإليها يرجع محرك البحث عند إجراء أي عملية بحث.

فعند إجراء مستخدم الموقع لعملية بحث عن كلمة معينة، فإنه يتم إرسال طلب عرض نتائج عن طريق المتصفح إلى الخادم (Server) والذي يقوم بدوره بمعالجة الطلب عن طريق لغة PHP بحيث يقوم بالبحث في قاعدة البيانات عن الكلمة ليقدم النتائج بصيغتها النهائية . إلى المستخدم . في شكل صفحة Html بتنسيق Css.

وتتواجد حاليا العديد من الخيارات بالنسبة للّغات المستخدمة في بناء قواعد البيانات وتخزين المعلومات وفي ما يلي أشهرها:

أ . الخيارات المتوفرة:

و يمكن في هذه المرحلة الأخذ بأحد الخيارات الآتية:

. امتداد SQL (لغة الاستعلامات البنائية): وهو خيار افتراضي على أغلب الخوادم (Servers) يتم التعامل معه عن طريق نظام إدارة قواعد البيانات MySQL المثبت في الغالب على الخوادم، ويتم التحكم في هذه البيانات وعرضها عن طريق لغة Php.

. امتداد xml (الترميز القابل للامتداد).

. امتداد txt. (مستند نصي موجه بواسطة أوامر php).

. امتداد dbf. (الأوراكل).

. امتداد mdb (الأكسس).

وتجدر الإشارة إلى أن الخيار القاعدي لقواعد بيانات الموقع يتحدد بلغة الاستعلامات البنائية (SQL)، ويرجع ذلك إلى الشهرة الواسعة لهذا الخيار والتي ارتبطت باستخدامه الكبير مع لغة PHP، التي تدعمه بشكل افتراضي.

أما بالنسبة لقاعدة بيانات المعجم فإن هناك خيارات أخرى متوفرة مثلما أشرنا، ولعل الأوراكل Oracle خيار جيد خاصة إذا تعلق الأمر بالتعامل مع كمّ كبير من البيانات.

ب . خيارات التكامل والهيكلة المتاحة:

ويجب أن تكون الواجهة الرئيسية للموقع ذات تصميم جذاب وتنسيق جيد لمكونات الصفحة، وألوان تتوافق مع روح العصر في التصميم والجرافيك (يفضل الابتعاد عن الألوان القاتمة والاستعانة بالألوان الفاتحة أو استخدام الألوان المتدرجة في تصميم أيقونات الموقع)، وينصح باستخدام أحد برامج تصميم الجرافيك في عمل ذلك (برنامجي Photoshop وIllustrator لوضع التصميم العام للصفحة وبرنامج DreamWeaver لوضع أكواد Css الخاصة

بالتصميم والخطوط وربطها بالصفحة الرئيسية للموقع (Index) وتعد الخيارات الأشهر والأكثر تفضيلا بين مطوري المواقع حاليا) ليتم تنسيق الصفحة بنظام Css3، كما يفضل الدعم بلغتي JQuery و Java Script لإضافة المؤثرات التفاعلية في عرض المحتوى وتصفح أبواب الموقع (الفوتر والهادر Footer & Header) والانتقال بينها.

ويمكن في هذه المرحلة الأخذ بأحد الخيارات الآتية:

. لغة html (وهو المشهور).

. لغة CSS (وهو الأكثر استعمالا حديثا).

. لغة JQuery (إضافة الجافا سكريبت من أجل الدعم وإضافة التأثيرات التفاعلية).

أما إذا كان علينا الاختيار، فيمكن الاعتماد على لغات HTML وJavaScript في تصميم الصفحات الرئيسية والإضافات التفاعلية، وعلى Css3 وJQuery في هيكلة الصفحات والتصميم الجرافيكي وMySQL في تصميم قواعد البيانات.

أو يمكن الأخذ بخيار Html5 باعتبارها الأداة الأحدث والأكثر تطورا وانسيابية في تصميم صفحات وتطبيقات الويب لكونها تجمع بين أكواد CSS وJavaScript جنبا لجنب مع أكواد Html دون الحاجة لطلب إذن لتشغيل هذه النصوص البرمجية، إضافة لما تتوفر عليه من صفات تعكس الاستخدام النموذجي في المواقع الحديثة بما يتوافق مع محركات البحث ويسهل عليها التعرف على مكونات الصفحات وأرشفتها[25].

وبالنسبة لبرمجيات وتطبيقات الموقع (محرك البحث، نظام الاشتقاق والتصريف، المدقق الإملائي...إلخ) فلنا أن نأخذ بأحد الخيارين: JAVA أو PHP 5.

وهي الخيارات الأشهر بين المصممين ومطوري المواقع، في بناء المواقع وقواعد البيانات وكذا محركات البحث.

6. اختيار نطاق الموقع (Domain):

ينبَني اختيار اسم النطاق (Domain Name) على مجموعة من الشروط والمعايير التي ينبغي أن يسير وفقها، بحيث يحقق الغاية المنشودة من وراء بناء الموقع، وفيما يلي أهم الشروط التي ينبغي أن تتوفر في اسم النطاق:

. يجب أن يكون معبرا في معناه عن محتوى الموقع، فمثلا إذا كان الموقع معجما إلكترونيا، فإن ذلك يستوجب تلقائيا أن يحتوي اسم النطاق على كلمة قاموس Dictionary.

. من المستحسن أن يتطابق أو يشترك اسم النطاق مع أحد كلمات عنوان الموقع، مثال:

The Interactive Arabic Dictionary يمكن أن يكون اسم النطاق على النحو الآتي: interactive-dictionary.com، بحيث يساعد ذلك محركات البحث العالمية في التعرف على الموقع وأرشفة محتواه.

. يستحسن أن يكون اسم النطاق مختصرا، إما بتقليل عدد الكلمات أو استخدام اختصارات، مثال: arabic-dict.com أو interactive-dict.com.

. الابتعاد - في صياغة اسم النطاق - عن الألفاظ المستهلكة أو التي تتشابه مع أسماء نطاقات مواقع عالمية كبرى، لأن ذلك يعني أن ترتيب الموقع في محركات البحث سيظهر في صفحات متأخرة، مثال:

ar-dictionary.com، فاسم هذا النطاق يحتوي على كلمة Dictionary وهي كلمة مستعملة بكثرة، فبمجرد كتابة اسم النطاق في محرك البحث ستكون جميع نتائج الصفحة الأولى لمعاجم عالمية أو لمواقع ذات تصنيف عالي، ويمكن تجاوز المشكلة هنا باختصار كلمة dictionary إلى dict ليصبح عنوان النطاق ar-dict.com.

. يستحسن الابتعاد عن استخدام الأرقام في اسم النطاق إلا عند الضرورة.

أما بالنسبة لاختيار امتداد النطاق Domain Extension[26]، فإنه يشترط فيه أن يكون متناسبا مع طبيعة محتوى الموقع فلا يصح . مثلا . استخدام امتداد.tv المخصص للقنوات التلفزيونية كامتداد لاسم موقع جامعة (edu.)، كما يستحسن كذلك الابتعاد عن الامتدادات الطويلة.

7 . اختيار الاستضافة (Web Hosting):

عادة ما يرتبط اختيار اسم النطاق باختيار الاستضافة المقرر تثبيت الموقع عليها، حيث كثيرا ما تُقدم الشركات التي توفر خدمة استضافة المواقع امتداد نطاق مجاني أو أكثر على حسب المؤسسة ونوع العرض الذي يتم اختياره، وغالبا ما ينبني اختيار الاستضافة على حسب طبيعة الخدمات التي تقدمها ونوعيتها ومدى مناسبتها مع نوع الموقع والغرض منه.

ويتم اختيار الاستضافة بالنظر إلى عدد المميزات التي تتوفر عليها والتي عادة ما تتمحور حول الآتي:

- مساحة الاستضافة (Web Hosting Space): وعليها يتم رفع ملفات الموقع.
- الباندويث (Bandwidth) أو معدل نقل البيانات: ويتعلق بحجم الملفات التي يتم تحميلها شهريا.
- عدد النطاقات الرئيسية (Domains): وهو ما يتيح تثبيت أكثر من موقع على الاستضافة.
- نظام التشغيل (OS): ويكون إما نظام ويندوز (Windows)، وإما نظام لينيكس (Linux) والأخير أفضل من ناحية الثبات والأمان.
- المعالج (CPU): وله تأثير مباشر على أداء الموقع وسرعته استجابته.
- ذاكرة الوصول العشوائي (Ram): ولا يقل دورها أهمية عن دور المعالج، إذ تعد ذاكرة مؤقتة يحصل المعالج منها على المعلومات بسرعة كبيرة.
- عدد النطاقات الفرعية (Subdomains): وتشترك في شطرها مع اسم الدومين الأصلي.
- عدد حسابات البريد الإلكتروني (Email Accounts): وهي خدمة توفرها أغلب شركات الاستضافة، منها ما يحدد عدد الحسابات ومنها من يتركه بدون تحديد.
- خدمة التخزين التلقائي أو النسخ الاحتياطي (Cache): لحماية الموقع من أي خلل تقني والحفاظ على بياناته.
- توفير خدمة شهادات الأمان (SSl): لحماية الاتصال بالخادم وقاعدة البيانات عن طريق تشفير البيانات.

- لوحة تحكم الاستضافة (Cpanel): لتسهيل التحكم بقاعدة البيانات.
- توفير الدعم الفني (Technical Support): وهو أمر ضروري لضمان عدم حجب الموقع أو تعطله بسبب عطل تقني.
- الترافيك (Traffic) أو زيارات الموقع وحركتها داخل صفحات ومحتوى الموقع:

ويعد من أهم المعايير التي يقاس بها نجاح المواقع، وشهرته ومدى انتشاره ومقياس لتحديد معدل دخل الموقع وأرباحه، بحيث صار من أكثر المعطيات تثير اهتمام أصحاب المواقع والمطورين ويسعون لتعزيزها ودراسة عوامل تحقيق ذلك، إذ أن قيمة المحتوى تقاس بعدد الزوار والمتصفحين، وإلا فلا قيمة له ولو كان محتوى حصريا.

لذلك فإن زيادة الترافيك (Traffic) هو أول خطوة يجب اتخاذها بعد إطلاق الموقع على الشبكة، عن طريق تعزيز تواجده على محركات البحث ورفع ترتيبه في نتائج البحث.

. خيارات الاستضافة المتوفرة:

تتنوع خدمات الاستضافة بحسب آلية عملها في تخزين البيانات وخيارات التحكم إضافة إلى الإمكانات التي توفرها (الرام Ram، المعالج CPU، سرعة ومعدل نقل البيانات... إلخ) وكل نوع من الأنواع يحتوي على خطط تختلف من شركة لأخرى، وفيما يلي أشهر أنواع خدمات الاستضافة التي يمكن أن تقدمها شركات استضافة المواقع:

- الاستضافة المشتركة (Shared Hosting): وهي استضافة ذات مميزات محدودة قابلة للترقية والتطوير، وتعرف على أنها استضافة العديد من المواقع في سيرفر واحد، وعادة ما يستخدم هذا النوع الاستضافة مع المواقع الصغيرة محدودة عدد الصفحات وصغيرة الحجم، مثل: موقع تعريف بشركة أو مؤسسة وخدماتها، بحيث غالبا ما يحدد عدد زيارات هذه المواقع بما لا يتجاوز 10 آلاف زائر شهريا، بما يتناسب مع قيمة الباندويث الممنوحة والترافيك المسموح به[27].
- الاستضافة الافتراضية (VPS Hosting): وتسمى كذلك بخدمة " الخادم الافتراضي الخاص Virtual Private Server "، وهي عبارة عن تقسيم الخادم (Server) إلى عدد من عدد من المزودات الافتراضية التي تتقاسم إمكانيات الخادم فيما بينها، وكل منها مستقل عن الآخر، ويعمل في بيئة افتراضية بمقدرات محددة سلفا، مع قدرة التحكم الكامل بالخادم الافتراضي.

ومثل هذا النوع من الاستضافة جيد لاستضافة المواقع متوسطة الحجم والقدرات، لكنه لا يناسب المواقع ذات المحتوى الرقمي الكبير(وسائط مرئية ومسموعة، ملفات ذات حجم كبير)، وعدد مستخدمين ومعدل نقل بيانات كبير مثل مراكز رفع البيانات، والمواقع ذات المحتوى التفاعلي ويزيد عدد زوارها عن 500 ألف زائر شهريا.

- استضافة الخادم المخصص (Dedicated Server Hosting):

بخلاف النوعين السابقين من الاستضافة، يقوم هذا النوع بتخصيص خادم بكل موارده في خدمة موقع أو أكثر بحسب حاجة العميل، مع خيار التحكم الكامل بالخادم وموارده، ما يساهم في تقديم أحسن أداء لعمل الموقع دون أي مشاكل، قد تنجم من ازدياد الضغط المرتبط بكثرة الزوار والمستخدمين.

- الاستضافة السحابية (Cloud Hosting):

وتعد المرحلة المتقدمة للاستضافة المخصصة، بحيث يتم فيها جمع مقدرات أكثر من خادم (مساحة تخزين، معالج، ذاكرة مؤقتة) وربطها معا لتشكيل خادم كبير (ما يشبه تشكُّل السحاب)، تمتاز هذه الاستضافة بالثبات في الأداء، والقدرة على التحكم في المقدرات بما يتناسب وحاجة الموقع، وبالسرعة الفائقة في الاستجابة، وضخامة مساحة التخزين، والأمان حيث أن البيانات تخزّن على أكثر من خادم، وتناسب مثل هذه الاستضافة المواقع ذات المحتوى المتنوع والملفات ذات الحجم الكبير إضافة لعدد قياسي من الزوار[28].

ولعل أفضل خيارين من بين ما سبق قد يلبيان احتياجات استضافة معجم إلكتروني تفاعلي، هما استضافة الخادم المخصص، والاستضافة السحابية.

ذلك أن الاستضافة المشتركة واستضافة الخادم الافتراضي الخاص، لا يمكن لها تحمل الضغط الذي يمكن أن يسببه عدد الزوار الكبير على قواعد البيانات ومعالج الخادم (إذا عرفنا أن موارد الخادم محدودة إضافة إلى اشتراك عدة استضافات أخرى فيها) وذلك في مرحلة ما من مراحل إطلاق المعجم.

ولنا في هذا السياق أن نشير إلى خيار اقتناء خادم(Server) وتوطينه محليا لاستضافة الموقع، كبديل لخدمات مركز البيانات (Data center) أو شركة الاستضافة، إلا أن ذلك يشترط توافره على خصائص جيدة، ومتابعة ودعم فني مستمر.

وهو الخيار الذي أخذ به خبراء إنجاز المعجم التفاعلي للغة العربية الذي تشرف عليه مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والمعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا[29].

إلا أن جودة الخدمات التي توفرها شركات الاستضافة تبقى أحسن من خيار الخادم المحلي، وهو ما يتضح بجلاء من خلال خيار الاستضافة السحابية.

. الاستضافة السحابية (Cloud Hosting):

توفر الاستضافة السحابية خدمة لا يمكن أن توفرها استضافة الخادم المخصص أو يماثلها اقتناء خادم محلي، حيث تتوفر هذه الاستضافة على ميزة التخزين السحابي للبيانات، التي تحافظ على بيانات الموقع من مخاطر ضياع الملفات جرّاء تلف أحد أقراص التخزين أو قطاعات منها، كما أن احتمالية حجب الموقع جراء عطل تقني يتعلق بخادم الاستضافة قليلة جدا (لا تتجاوز 1%)، نظرا لأن الملفات مخزنة على أكثر من خادم متصلة فيما بينها.

. نسخ أخرى للمعجم:

بالرغم من أن الأصل في المعجم التفاعلي أن يكون موقعا إلكترونيا، إلا أنّ إصدار نسخة عن المعجم قابلة للتثبيت على الألواح والهواتف الذكية يبقى ضرورة لابد منها، ذلك أن عدد الذين يطلبون المعلومة عن طريق تصفح الإنترنت بواسطة الهاتف المحمول في ازدياد كبير مقارنة بمن يطلبونها عن طريق جهاز الحاسوب، وذلك يرجع لسهولة حمله واستعماله في أي زمان ومكان.

وهذا لا يمنع وجود نسخة عن المعجم قابلة للتثبيت على جهاز الحاسوب، للاستفادة منها في الجانب الأكاديمي.

. بعد مرور 10 سنوات من إطلاق المشروع، أين هو المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية ؟

تم رفع النموذج المخبري الأول عام 2009 للتجريب، وأخذ انطباعات الزوار وملاحظاتهم حول النموذج التجريبي، واستمر عمل الموقع لبضع سنوات ثم تم حجبه.

اليوم وبعد مرور عدة سنوات من تاريخ إطلاق المشروع، يحق لنا السؤال: أين هو المعجم التفاعلي للغة العربية؟

الأمر الثابت هو أن الندوات والبحوث لا تزال جارية لإخراج النسخة الكاملة من المعجم، أما موعد صدور النسخة النهائية للموقع فيبقى لحد السّاعة مجهولا.

. خاتمة:

سيشكل المعجم الإلكتروني التفاعلي إضافة هامة للمحتوى اللغوي العربي على الشبكة، ونقلة معتبرة في مسيرة العمل المعجماتي العربي الطويلة، ولعله يكون أساسا لمشاريع معجمية عربية أخرى مستقبلا.

حاولنا في ما سبق التعريف بالمعجم الإلكتروني التفاعلي للغة العربية والتطرق بالدراسة لبعض من جوانب المشروع وهيكليته وأهم المراحل التي يمر عليها بناؤه.

محاولين بذلك المساهمة في وضع تصور لطبيعة المعجم التفاعلي وآلية عمله وإمكاناته واستشراف المستقبل القريب لهذا المشروع الضخم.

الهوامش:

---

[1] . ينظر: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، المعجم التفاعلي للغة العربية: مواصفات وخصائص المشروع، 21 جوان 2008، 25 أوت 2019، *www.alecso.org*.

[2] . المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، المعجم التفاعلي للغة العربية: مواصفات وخصائص المشروع، 21 جوان 2008، ص: 4.

[3] . ينظر: الموقع الرسمي للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (ألكسو): *www.alecso.org*.

[4] . ينظر: Jon Duckett, JAVASCRIPT & JQUERY interactive front-end web development, Indianapolis, United States of America, PP: 293, 367.

[5] . ينظر: Madhu Bala & Deepak Verma, A Critical Review of Digital Marketing, International Journal of Management, IT & Engineering, Vol: 8, N: 10,October 2018, PP: 330-337.

[6]. ينظر: Amir E. Sarabadani Tafreshi & Kim Marbach & Moira C. Norrie, Proximity-Based Adaptation of Web Content on Public Displays, 17th International Conference on Web Engineering, Rome, Italy, 5-8 June 2017, Springer, PP: 282-301.

[7]- أحمد محمد المعتوق، المعاجم اللغوية العربية:المعاجم العامة . وظائفها . مستوياتها . أثرها في تنمية اللغة الناشئة . دراسة وصفية تحليلية نقدية، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، ط: 1، 2008، ص: 204.

[8]. ينظر: الموقع الرسمي للمعجم التفاعلي للغة العربية: www.almuajam.org.

[9]. ينظر: مجموعة من المؤلفين، نحو معجم تاريخي للغة العربية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، لبنان، ط: 1، 2014، ص: 153.

[10]. نميز في هذا السياق ثلاث بنى برمجية متشابهة فيما بينها:

أ . بنية برمجية ذات ثلاث طبقات: وتتألف من: طبقة العرض PL . طبقة منطق العملBLL . طبقة الولوج إلى المعطيات DAL .

ب . بنية برمجية ذات ثلاث مستويات: وتتألف من:

- مستوى العرض PT: ويتضمن كل من واجهة المستعمل لقالب التطبيق Application Form (UI)، والكود خلف الصفحة لقالب التطبيق (code – behind).
- مستوى العمل BT: ويتضمن الكائنات الآتية: كائن القيمةVO ، كائن الولوج للبيانات DAO، كائن العمل BO.
- مستوى البيانات DT: ويتضمن جداول قاعدة البيانات إضافة إلى معطيات أخرى.

ج . بنية MVC: وتتألف من: . النموذج ML أو طبقة العمل . العرض VL أو طبقة العرض . المتحكم CL أو طبقة الإدخال.

[11]. ينظر: الموقع الرسمي لشركة مايكروسوفت، Three-Layered Services Application، 17 مارس 2014، 25 أوت 2019،
https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/msp-n-p/ff648105(v=pandp.10).

[12]. ينظر: الموقع الرسمي لشركة أدوبي، Understand Web Applications، 16 جانفي 2017، 26 أوت 2019، https://helpx.adobe.com/mena_en/dreamweaver/using/web-applications.html .

[13]. ينظر: Ian L.loyd, Build Your Own Web Site The Right Way Using HTML & CSS, SitePoint, Melbourne, Australia, 2nd Edition, 2008, PP: xxiv, xxv.

[14]. ينظر: Chanchai Supaartagorn, PHP FRAMEWORK FOR DATABASE MANAGEMENT BASED ON MVC PATTERN, International Journal of Computer Science & Information Technology, Vol: 3, N: 2, April 2011, PP: 251.

[15]- ينظر:
Mark E. Daggett, Expert JavaScript, Apress, New York, United States, 2013, PP: 2.

[16]. ينظر: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، نظام الاشتقاق والتصريف في اللغة العربية: توصيف قواعد المعطيات والبرنامج، ط: 1، 2007، ص: 4.

[17] . ينظر: الموقع الرسمي للغة برمجة البايثون: https://www.python.org/.

[18] . ينظر: Sneha K. Ankurkar & D. M. Khatwar, Evolving Web Applications with AJAX - A Review, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol: 11, N: 4, November 2015, PP: 11087, 11088.

[19] . ينظر: Microsoft .NET, Web development (ASP.NET), https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet .

[20] . برنامج الخليل الصرفي: أنجز خلال العام: 2010 تحت مظلة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بالتعاون مع جامعة محمد الأول بالمملكة المغربية، ومعهد بحوث الحاسب في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالمملكة العربية السعودية، يرمي هذا النظام إلى تمكين الحاسوب من اشتقاق (توليد) الأفعال والأسماء المشتقة والمصادر وتصريفها، انطلاقا من جذورها الثلاثية أو الرباعية، بالاعتماد على قوانين النحو والصرف وعلى المعجم الحاسوبي لهذا النظام، وعلى قواعد معطيات خاصة، ومن أهم مزاياه أنه مفتوُح المصدر، فبرنامجه، وخوارزمياته، وقواعد معطياته ووثائقُه، جميعها متاحة.
ينظر: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تقرير مفصل حول برنامج التحليل الصرفي في اللغة العربية . برنامج الخليل الصرفي، 2010، ص: 3.

[21] . ينظر: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تقرير مفصل حول برنامج التحليل الصرفي في اللغة العربية . برنامج الخليل الصرفي، ص: 7.

[22] . ينظر: Understand web applications, Adobe Dreamweaver, 16 january 2017, 26 August 2019, https://helpx.adobe.com/mena_en/dreamweaver/using/web-applications.html.

[23] . ينظر: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، نظام الاشتقاق والتصريف في اللغة العربية، ط: 1، 2007، ص: 7 – 9.

[24] . Google Search, Search algorithms, How Search algorithms work, https://www.google.com/intl/en/search/howsearchworks/algorithms.

[25] . ينظر: Daniel V. Schroeder, Creating Interactive Web Simulations Using HTML5 and JavaScript , A workshop and tutorial, College of Science, Weber State University, pp: 9, 12.

[26] . **امتداد النطاق** Domain Extension: وهو ما يأتي بعد اسم النطاق وعادة ما يعبّر عن محتوى الموقع وطبيعة نشاطه، وفيما يلي بعض من أشهر الامتدادات عالية المستوى (TLD) التي يشيع استخدامها بين جمهور المطورين:

. com: وهو الأكثر استخداما في العالم ويعبر عن شركة أو مؤسسة اقتصادية.

. org: ويرمز للمنظمات أو المؤسسات غير الربحية.

. net: ويستخدم للشبكات.

. info: ويعبر عن المواقع التي تقدم معلومات.

.int : ويعبر عن المنظمات الدولية.

.edu : ويعبر عن المؤسسات التعليمية.

.gov : ويعبر عن المؤسسات الحكومية.

ينظر: Jay Rajasekera, Potential Impact of Top Level Domain Name Liberalization on ccTLD, Economics & Management Series, N: 5, February2009, PP: 5-6.

[27] . ينظر: Nick Nikiforakis & Wouter Joosen & Martin Johns, Abusing locality in shared web hosting, ACM, New York, United States, 2011, PP: 3.

[28] . ينظر: نجلاء أحمد يس، الحوسبة السحابية للمكتبات حلول وتطبيقات، العربي للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2014، ص: 29.

[29] . وقد جاءت مواصفات الخادم الذي أستعمل لاستضافة موقع المعجم التفاعلي للغة العربية . بحسب ما جاء في الدليل الذي أرفقته المنظمة العربية للتربية ولثقافة والعلوم Alecso . وفق الآتي:

Processor: Intel(R) Xeon(R) CPU E5640 @ 2.67GHz

Operating System: Linux CentOS 5.5 OS

Type: 32 Bit RAM: 12 GB DDR2 ECC 667

Hard Drive: 1.00TB SATA II 7200 RPM

CPU MHz: 2666.120

cache size: 12288 KB

ينظر: . الموقع الرسمي للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مكتبة الألكسو للموارد التعليمية المفتوحة، تطبيقات حاسوبية، المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية، http://ossl.alecso.org/affich_oso_details.php?id=56.