البرمجيات الحرة المفتوحة المصدر والمعالجة الآلية للغة العربية

" عرض لمشاريع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم : الاهداف والانجازات "

أ.د. ناجية قموح
معهد علم المكتبات والتوثيق
جامعة عبد الحميد مهري
قسنطينة

د. سوهام بادي
استاذ محاضر قسم علم المكتبات
جامعة العربي التبسي- تبسة- الجزائر
souhembadi@yahoo.fr

د. خديجة بوخالفة
استاذ محاضر معهد علم المكتبات
جامعة قسنطينة- الجزائر
khadidja.boukhalfa@gmail.com

ملخص:

على الرغم من الانتشار الواسع الذي حققته البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر في جميع أنحاء العالم، إلا أن نظرة سريعة على واقعها في الدول العربية تظهر بوضوح مدى التباطؤ في تبني فلسفة البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر سواء على صعيد القطاع الحكومي أو المؤسسات والشركات الخاصة. هذا التباطؤ في إدراك أهمية وميزات هذه الفلسفة سيؤدي إلى حرمان اللُّغة العربية من الفوائد الجمة التي قد تكسبها جراء استخدامها للبرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر،حيث تأتي صناعة البرمجيات كواحدة من أهم صناعات المستقبل وهي في نفس الوقت الصناعة -الأساس التي تقوم عليها صناعة المحتويات الرقمية العربية، ولهذا نشير إلى أن هناك عدة أسباب ساهمت مجتمعة في ضعف هذه الصناعة، خاصة وان الاستراتيجيات التي أُقِرّت في الكثير من الدول العربية أولت القسط الأكبر من العناية لقضايا البنية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والتشريعات ولم تتناول بالعناية ذاتها القضايا المرتبطة بالتطبيقات والبرمجيات وبالمحتوى الرقمي العربي وبتطوير الإمكانات المتاحة لاستخدام اللُّغة العربية وتكريس الحضور العربي على شبكة الإنترنت.

وتعتبر المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم واحدة من اهم المنظمات التي حاولت تبني مشاريع دعم البرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر المناسبة للمستخدم العربي بهدف تحفيز المبرمجين العرب على تطوير هذه البرمجيات وتبني المعالجة الآلية للغة العربية ودعم خصائص اللُّغة العربية، وخاصة الصرفية والنحوية والدلالية.

سوف نتعرف من خلال هذه الورقة البحثية عن أهم الانجازات التي حققتها المنظمة في مجال تطوير برمجيات وتطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية. واهم التحديات والعراقيل التي حالت دون انتشار هذه البرمجيات والتطبيقات على المستوى العربي، وهل تنعكس سلباً على لغتنا العربية.

مقدمة:

ان ما تتميز به البرمجيات الحرة من امكانيات يستطيع من خلالها المستخدم التعرف على مضامينها وشيفرتها المصدرية وتعديل بنيتها بما ينسجم مع متطلّباته وحاجياته العامة والخاصة، مع احتفاظه بإمكانيات السيطرة على أمن وسلامة معلوماته، وحرية اختيار البرمجيات التي يحتاج إليها مستقبلا. ومع تزايد الاعتماد على تكنولوجيا المعلومات، وبسبب تضخم الأعباء المالية المترتبة على شراء البرمجيات الجاهزة، فقد تزايد الاهتمام بالبرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر ومع هذا يبقى استخدامها في المنطقة العربية في خطواته الأولى، أمام مبادرة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم و بعض الدول العربية إلى تبني هذه البرمجيات في مختلف التطبيقات الخاصة

بالمعالجة الالية للغة العربية، كما شجعت على إنشاء مجموعات عمل علمية وطنية من أجل إيجاد وتوفير حلول عملية تقنية تضمن الاستفادة من هذه البرمجيات. لقد أصبحت التقنيات اللغوية تضم في طياتها آليات لا غنى لأحد عنها مثل تحليل النصوص، إعراب النصوص ،و التشكيل الآلي ،والقراءه الآلية ،والإملاء الألى ،والترجمة الآلية. وفى عصر المعلوماتية الذى نعيشه ارتبطت المعارف وقوتها بتقنيات اللغة التي تستكشف النصوص وتسبر أغوارها فخرجت علينا صور جديدة لمصادر المعرفة كالتلخيص الآلي ونظم المسألة والإيجاب والتعبير الآلي[1].

أهمية الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من أهمية المعالجة الآلية للغة في حد ذاتها، فالمعالجة الآلية دفعت علماء اللُّغة، خاصة في النصف الثاني من القرن العشرين، الى البحث عن حلول للظواهر اللغوية التي هي بحد ذاتها مشاكل ألسنية وُجب تحليلها ومراقبتها ان كان بالنسبة للآلة او للإنسان. فالمعالجة الآلية للغة لها اهمية استراتيجية، **اضافة الى اهمية اللُّغة العربية وخصائصها**،حيث أن اللُّغة العربية تعد من أكثر اللغات انتشارًا في العالم، ولكونها لغة مميزة لها خواص وقواعد تنفرد بها عن اللغات الأخرى، كان من المهم أن يتم معالجتها آليا وفقا لمعايير وقواعد خاصة بها تفهم اللُّغة العربية وتحترم قواعدها. خاصة ان طبيعة اللُّغة العربية تختلف اختلافاً كبيراً عن اللغات الاخرى،
و تتميز بكثرة المترادفات وغزارة الألفاظ.

أهداف الدراسة:

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى:

- التعرف على البرمجيات الحرة والمعالجة الآلية للغة العربية.
- التعرّف على الانشطة العربية في مجال البرمجيات الحرة واللُّغة العربية في ظل مشاريع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم "البرمجيات الحرة"وسيلة لجسر الهوة الرقمية وخدمة مجتمع المعرفة في الوطن العربي.
- التعرف على اسباب التخلف في مجال البرمجيات الحرة العربية وتطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية.

مصطلحات الدراسة:

– المعالجة الآلية:

المعالجة الآلية للغة هي عملية خلق انظمة وبرامج معلوماتية و"محطات عمل" تحلل النصوص المكتوبة والمنطوقة آلياً أي دون تدخل الانسان وذلك من اجل مساعدة مستعمل الحاسوب على حل بعض الامور والمسائل المتعلقة باللُّغة، مثل برامج الترجمة الآلية، التصحيح الاملائي والقواعدي، الخلاصة الآلية، تحليل الخطاب آلياً، الاحصاء الآلي للمفردات، برامج انتاج المصطلحات...الخ[2]

البرمجيات الحرة:

ان البرمجيات الحرة (Free Software)،حسب تعريف مؤسسة البرمجيات الحرة" هي البرمجيات التي يمكن استخدامها، ونسخها، ودراستها، وتعديلها، وإعادة توزيعها بقليل من أو بدون أي قيود"[3].فالبرمجيات مفتوحة المصدر رمزها متاح للجميع وقابل للتوزيع بحرية مما يسمح لمطوريها بمراجعتها واختبارها ومن ثم التشارك في إثرائها، مقارنة بالبرمجيات الامتلاكية التي تطورها شركة معينة وتحتكر رمزها مما ينفي فرص الابتكار.

محـــــاور الدراسة:

أولا/ البرمجيات الحرة المفتوحة المصدر:

أ:تعريف البرمجيات الحرة المفتوحة المصدر:

نشأت فكرة البرمجيات الحرة عندما بدأ ريتشارد ستولمان[4] في العام 1984 العمل على بناء نظام تشغيل أسماه (GNU) وأراد له أن يكون حراً (بمعنى أن يكون لأي شخص مطلق الحرية في الاطلاع على الشفرة المصدرية وتعديلها وإعادة توزيعها دون أي قيد). وقد قام ريتشارد نفسه بتطوير العديد من المكونات البرمجية لهذا النظام (والتي كان أولها محرر النصوص Emacs). ولحماية الفكرة التي آمن بها في حرية البرمجيات، قام ريتشارد بكتابة (اتفاقية الترخيص العمومية Public License GNU General) وذلك لإيجاد قاعدة قانونية تحمي البرمجيات الحرة وتحول دون استغلالها بأساليب ملتوية عبر حرفها عن مسارها الصحيح وتجريدها من صفة الحرية، وهكذا ضمن ريتشارد بأن أي برنامج سيطلق ضمن اتفاقية الترخيص العمومية سيبقى حراً إلى الأبد وسيحمل هذه الحرية إلى أي مستخدم. هذه اللمحة الذكية أدت إلى وقوف حركة البرمجيات الحرة في وجه الكثير من محاولات تعكير صفائها وحرفها عن مسارها، وكان لها عظيم الأثر في دعم هذه الحركة لتصل إلى ما هي عليه اليوم من نجاح فاق أكثر التوقعات تفاؤلاً[5].

ثم فيما بعد تابعت مؤسسة البرمجيات الحرة عملها إلى أن أصبحت غالبية مكونات نظام التشغيل GNU جاهزة في العام 1990 باستثناء نواة هذا النظام. ومع أن مطوري مؤسسة البرمجيات الحرة بدأوا ببناء نواة لنظام تشغيلهم أسموها (HURD) إلا أن هذه المهمة لم تكن سهلةً، وكان على فريق التطوير تجاوز الكثير من العقبات واحدةً تلو الأخرى[6]. في هذه الأثناء قام شاب من جامعة هلسنكي إسمه لينوس تورفالدز[7] Torvalds Linus (حوالي العام 1991) ببناء نواة لنظام تشغيل أسميت تيمناً باسمه (لينوكس Linux) معتمداً على بعض الأدوات التي طورتها مؤسسة البرمجيات الحرة. وكان لينوس قد قرر إطلاق هذه النواة ضمن اتفاقية الترخيص العمومية General Public License (GPL).عندما أطلق لينوس الإصدار الأول من النواة التي قام بتطويرها صرح بأنه يقوم ببناء هذه النواة كمجرد هواية، وبأن نواته لن ترقى بأي حال من الأحوال إلى مستوى أداء نظام التشغيل GNU. أي أن لينوس نفسه ما كان ليدرك أن عمله الذي قام به لملء أوقات فراغه سيغير وجه صناعة تقنية المعلومات في أصقاع العالم كافة[8].

وتتميز البرمجيات الحرة بتراخيصها الحرة والتي تتيح للجميع حرية استخدامها وتوزيعها والحصول على أصول برمجياتها (أو ما يعرف ب: النصوص المصدرية أو الشيفرة المصدرية)دون الحاجة للرجوع الى مطوري البرمجيات أو دفع أية رسوم ترخيص .تأتي البرمجيات الحرة بفلسفة أخلاقية عالية، هدفها تعميم الفائدة ودحر الاحتكار[9] .
تعتبر البرمجية حرة في حال ضمانها الحريات الأربعة التالية[9]:

- حرية استخدام البرمجية بأي شكل أو كيفية ولأية غاية، دونما قيد على طبيعة الاستخدام أو المستخدم.
- حرية توزيع البرمجية وتنصيبها على أجهزة أخرى دونما قيد أو شرط.
- حرية الحصول على أصل البرمجية (النص المصدري) والتعديل عليه.

- حرية إعادة توزيع البرمجيات المعدلة إلى الآخرين.

ب. أهمية البرمجيات الحرة المفتوحة المصدر للغة العربية:

لقد تزايد انتشار البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر واتسعت قاعدة المهتمين بها، وبخاصة بعد التزايد في كمية ونوعية البرمجيات المطورة. حيث بدأت تأخذ فلسفة البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر منحى ايجابي لدى كثير من الهيئات والمنظمات الربحية و الخدماتية، ويلاحظ ذلك من خلال تنوع اتفاقيات ترخيص الاستخدام لهذه البرمجيات إضافة إلى أساليب تطويرها وتعديلها بما يتناسب مع طبيعة الجهات التي تقتنيها.

وقد كانت هناك بعض الجهود التي يبذلها بعض المطورون العرب للإسهام في نشر فلسفة البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر في الوطن العربي. ولكن طبيعة تطوير هذه البرمجيات ذات الوتيرة المتسارعة وكم المعلومات الهائل الذي يتزايد يوماً تلو الآخر يفرض متطلّبات لا تستطيع جهود بضعة من المطورين مهما عظمت ان تلبيها، بل لا بد من تحول هذه الفلسفة إلى طريقة تفكير يتبناها أكبر عدد ممكن من المطورين والمتطوعين من الخواص والهيئات وأن يعملوا وفقاً لمبادئها لنكون عندها قادرين على الإيفاء بحقوق لغتنا العربية في دعمها وتطويرها لتتبوأ المكانة المرموقة التي تليق بها بين بقية لغات المعمورة. هناك لبس بين البرامج العربية المفتوحة المصدر، وتعريب البرامج المفتوحة المصدر، المقصود بإنتاج برامج (عربية) مفتوحة المصدر، تلك البرامج التي تخص المستخدم العربي فقط، تلك التي تعتمد على معالجة اللُّغة العربية.فجميع الجهود متجهة فقط نحو عملية تعريب البرامج أو الأنظمة المفتوحة المصدر وهذا يندرج تحت جهود التعريب. فالمطلوب إنتاج برامج تعالج اللُّغة العربية، وتكون مفتوحة المصدر بحيث تكون الشيفرة متاحة لكل من أراد تطويرها[10].

فالبرمجيات ممكن ان تدعم اللُّغة العربية من خلال المستويات الثلاثة:

- تقبل البرمجيات اللُّغة العربية عند الإدخال و الاستعراض.
- أن تظهر هذه البرمجيات من اليمين إلى اليسار User Interface Reversal.
- استخدام الكلمات العربية بدلا من اللاتينية في كلمات ونصوص البرمجيات.

أما الفوائد المتعلقة بتطوير برامج عربية مفتوحة المصدر تكمن فيما يلي:

- تطوير الحوسبة العربية.
- توحيد جهود المبرمجين العرب في دفع عجلة تطوير البرمجيات والتطبيقات العربية.
- التواصل المثمر بين المبرمجين العرب.
- خدمة المستخدم العربي ببرمجيات وتطبيقات عربية مفيدة.
- انتاج برمجيات مفيدة وبشكل مباشر للمستخدم العربي، وتكون متاحة له بشكل مجاني.
- دعم اللغة العربية في الصناعات المعلوماتية.

تتجلى خصوصيات اللُّغة العربية والتي تتعلق بالبرمجيات الحاسوبية بما يلي[11]:

- دعم أطقم المحارف العربية.
- الخطوط العربية.
- تحليل السياق.

- دعم ثنائية الاتجاه.
- واجهة التطبيقات.
- التشكيل والرموز الخاصة.

يُظهر تاريخ البرمجيات العربية تقدماً بطيئا، فقد كانت في البداية محتكرة لدى الشركات الأجنبية التي تسعى للربح، وتولاها مطورون أجانب ضعيفو المعرفة باللُّغة العربية، لكنّ الأمر تغير مع اشتداد المنافسة بين الشركات، وتوظيفها لمطورين عرب على كفاءة عالية في البرمجيات، ودراية عميقة بقواعد وأساليب اللُّغة العربية، وتحسّن الأمر مع ظهور مطورين عرب مستقلين استفادوا من ما يوفره عالم البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر، الذي هو عالم مجاني يوفر لكل راغب فرصة تعلم البرمجيات، وأدوات تطوير وابتكار برامج خاصة به، فقد عكف كثير من المبتكرين العرب على إنجاز لغات برمجة عربية عالية الجودة، وبفضل ما تتيحه هذه البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر من آليات مشاركة الأفكار والخبرات بين المبرمجين، وتسارعت وتيرة العمل، واقتربت هذه البرمجيات يوماً بعد يوم من التغلب على كثير من المشكلات المتعلقة بطبيعة الفصحى، وجعل الحاسوب يستوعبها، ويعالجها بكفاءة عالية، ما يبشر بكونها ستجعل الحاسوب في يوم ما يتكلم الفصحى بكفاءة عالية، أي أن الحاسوب سيصبح قادراً على تلبية كل حاجات المتكلم العربي اللغوية[12].

ج. توطين البرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر في الوطن العربي:

على الرغم من الانتشار الواسع الذي حققته البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر في جميع أنحاء العالم، إلا أن نظرة سريعة على واقع تكنولوجيا المعلومات في الدول العربية تظهر بوضوح مدى تأخر هذه الدول في تبني فلسفة البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر سواء على صعيد القطاع الحكومي أو المؤسسات والهيئات الخاصة. هذا التباطؤ في إدراك أهمية وميزات هذه الفلسفة سيؤدي إلى حرمان الدول العربية من الفوائد التي قد تكسبها جراء استخدامها للبرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر، بدءاً من توفير المبالغ التي تصرف سنوياً ثمناً لتراخيص استخدام البرمجيات المغلقة التي يغلب عليها الطابع التجاري وانتهاء باستقلالية القرار السياسي والتجاري لهذه الدول

وقد رافقت ثورة البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر منذ البداية بالتوازي الكثير من المحاولات لتعريب هذه البرمجيات، والتي استخدمت عدة أساليب لإضافة دعم اللُّغة العربية، فمنها من اعتمد على إضافة هذا الدعم إلى أنظمة التشغيل لتكون متاحةً بشكل شفاف لجميع البرمجيات التي تعمل ضمن هذا النظام، ومنها من عمل على إضافة دعم اللُّغة العربية إلى البرمجيات نفسها لتدعمها بغض النظر عن نظام التشغيل الذي تعمل ضمنه ولأجل أن تظلّ لغاتنا حية مفيدة ينبغي أن ندفعها إلى مجالات التقنية الحديثة. ونذكر هنا ما جاء في حديث لمدير إدارة العلوم والبحث العلمي، الأستاذ الدكتور أبو القاسم البدري[13]، "...إنّ تشجيع المعالجة الآلية للّغة العربية والبرمجيات الحرة المفتوحة المصدر قضيتان أساسيتان شغلتا اهتمام إدارة العلوم والبحث العلمي في المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، لأنه ومع الدخول في" الاقتصاد القائم على المعرفة" وتوجُّه المجتمعات نحو ما يسمّى "بمجتمع المعرفة"،فقد ازداد الاهتمام باللُّغة ازديادًا كبيرًا، لكونها وعاء المعرفة، وأنه مع انتشار استعمال الحاسوب و الشابكة (الإنترنت)،فقد شهدت الصناعةُ اللغوية الحديثة تطورًا كبيرًا. ولما كانت هذه الصناعة تتطلّب أن يكون التعامل بين الإنسان والآلة باللغات الطبيعية، فإن استعمال الحاسوب في تطبيقات اللُّغة العربية أصبح ضرورة ملحّة ..."

ان مسألة توطين البرمجيات المفتوحة عربيًا لها أسبابها[14]:

- التكلفة:البرمجيات المفتوحة المصدر مجانية بالكامل، مما يقلل تكلفة استخدام هذه البرمجيات سواء كانت في القطاع الحكومي والخاص.
- الكود المفتوح:يمكن للمؤسسات الحكومية أو القطاعات الخاصة أن توظف مبرمجين ليقوموا بتعديل التوزيعات والبرامج والتطبيقات طبقًا لاحتياجات هذه الدول والمؤسسات بما أن الكود مفتوح المصدر فقابلية التخصيص ستكون عالية.
- إنعاش سوق العمل التقني:قطاع البرمجيات شبه ميت في معظم الدول العربية ولذلك فعندما يكون هناك عملية تحول لاستخدام البرمجيات المفتوحة، فهنا سيتم استخدام كافة المبرمجين والخبرات والمصممين والمدربين التقنيين للمساهمة بعملية التحول، مما يحدث "إنعاشًا" لقطاع البرمجيات سواء كان على مستوى الدولة أو على مستوى القطاع. وظائف جديدة سيتم خلقها وفرص عمل جديدة سيتم توفيرها.
- التخلص من التبعية للدول الأخرى على الصعيد التقني:من المهم جدًا لسيادة أي دولة وضمان تطورها ونموها واستقرارها واستقلالها أن لا تكون مجرد تابع للدول الغربية، ومن المهم أيضًا أن يكون لها استقلالية تقنية، ليست بحاجة دومًا لجلب موظفين من الخارج أو تحميل برمجيات لا تعرف محتواها من الخارج لتستخدمها على أجهزتها الحساسة، طبعًا نحن مهما فعلنا فسنبقى نستخدم برمجياتهم[15].

د.أهمية مشاريع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم:

إن الواقع الراهن للبرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر في الوطن العربي غير مشجع، حيث ما زالت هذه الحركة تفتقر إلى كثير من جهود المتطوعين والمطورين العرب لردم الهوة بين عالم البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر ولغتنا العربية. ومن المؤسف القول بأن غالبية مشاريع التعريب أطلقت من قبل أشخاص ليست العربية لغتهم الأم، وليس هدفهم الارتقاء باللُّغة العربية بقدر هدفهم المادي الربحي أو حتى الاحتكاري. تقدّمت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم The Arab League Educational, Cultural and Scientific Organization (ALECSO)بمشروع البرمجيات الحرّة كوسيلة لجسر الهوّة الرقميّة وخدمة مجتمع المعرفة في الوطن العربي وذلك منذ 2005 في قمّة المعلومات الدولية التي عقدت بتونس وأقرّت هذا المشروع ضمن وثيقة حملت اسم "**رؤية اقليمية لدفع وتطوير مجتمع المعلومات في المنطقة العربية**" والتي تأتي ضمن خمسة مشروعات تقيمها المنظمة .

وقد تمت دعوة جميع المشاركين الى رسم سبل التعاون العربي في مجال البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر في شتى المجالات التربوية والثقافية والعلمية، ولاسيما من أجل تطويع هذه البرمجيات لمتطلّبات اللُّغة العربية، بما يضمن وجود طاقم معياري موحد له يسهّل بناء قواعد البيانات العربية بصيغة قياسية، تتيح المجال لتبادل هذه البيانات، ومعالجتها ضمن الأنظمة المختلفة، وتطوير خطوط عربية حرة، وتوفير آليات تحليل السياق ،وتضمينها في بيئات البرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر، كي يصبح بالإمكان إظهار الحروف والكلمات العربية بشكل صحيح، اضافة الى جمع المصطلحات المستخدمة في مجال البرمجيات الحرة في معجم معياري واحد يستخدم في جميع أنشطة التعريب.

ولهذا نرى أن هذا المشروع من أهم المشاريع التي أخذت حيّزا كبيرا من الاهتمام وتوالت النشاطات التي ستحقق هذا المشروع الذي بادرت من خلاله المنظمة العربية إلى تنسيق العمل العربي في هذا المجال و عملت بالتعاون مع مكتب اليونسكو بالقاهرة وغيرها من المؤسسات الداعمة لتطوير البرمجيات الحرة مثل مجمع اللُّغة

العربية بدمشق ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالسعودية، وهي عازمة اليوم على الاستمرار في جهودها الهادفة إلى تعظيم القدرات الذاتية العربية المساهمة في التطوير التكنولوجي المعلوماتي عامة وفي مجال صناعة البرمجيات الحرة المتعلقة بحوسبة اللُّغة العربية بصفة خاصة وذلك بالتعاون والتنسيق مع مراكز البحوث ومجامع اللُّغة العربية في الدول العربية، وهي عازمة كذلك على اعتماد صناعة المحتوى عنصرا مركزيا في استراتيجياتها التربوية والثقافية والعلمية، واستثمار اللُّغة العربية كميزة تنافسية.

د.المرجعيات التي استندت إليها المنظمة في دعم مشروع البرمجيات الحرة:

من المفيد التعريف بالمرجعيّات التي استندت إليها المنظمة في دعمها لمشروع البرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر، وفي تشجيع وتنسيق الجهود العربية في مجال المعالجة الآلية للغة العربية باستخدام هذه البرمجيات وهي :

- **الرؤية العربية لمجتمع المعلومات في المنطقة العربية (جنيف 2003 وتونس 2005).المقدمة إلى القمّتين العالميتين لمجتمع المعلومات**

القمة عالمية لمجتمع المعلومات WSIS التي تبنتها منظمة الأمم المتحدة والاتحاد الدولي للاتصالات على مرحلتين: عقدت المرحلة الأولى في ديسمبر 2003، والمرحلة الثانية في نوفمبر 2005 في تونس ، وتهدف هذه القمة لإعلان مجموعة من المبادئ تتبعها خطة عمل تنفيذية لمحاولة تقليل الهوة المعلوماتية بين دول العالم. ويبدو أن الدول العربية قد تنبهت هذه المرة لأهمية أن تتحد مواقفها وفق رؤية واستراتيجية عربية متكاملة تحافظ على فرصتها لأن تكون أحد الأقطاب المعلوماتية الكبرى في عالم الاقتصاد المعرفي الذي يعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كأحد أهم محاور تقدم الشعوب وزيادة دخلها القومي والنهوض باقتصاداتها. وثيقة عربية.. لمجتمع المعلومات حملت شعار"نحو بناء مجتمع معلومات عربي" التي تم إقرارها في المؤتمر العربي رفيع المستوى للإعداد للقمة العالمية لمجتمع المعلومات الذي عقد في يونيو 2003 بمقر جامعة الدول العربية بالقاهرة[16].

- **خطط عمل المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم :**

لقد أدركت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم أهمية قطاع المعلوماتية ودوره في دفع عجلة التنمية الشاملة اقتصاديا واجتماعيا، وبادرت بوضع خطط و صياغة استراتيجيات شاملة للنهوض بمجال تكنولوجيا

المعلومات في الوطن العربي، وأكدت ضمن خططها على تشجيع البرمجيّات الحرّة وحوسبة اللُّغة العربية بالتعاون مع المراكز البحثية المختصة داخل وخارج الوطن العربي. وأكدت على ان اللُّغة العربية هي رمز هوية الأمة وحافظة تراثها وثقافتها، وتمثل درجة الاهتمام بها اهتمامًا بكيان الأمة العربية، ولذلك ترتبط هذه الخطط ارتباطًا وثيقًا بثقافة الوطن العربي وواقعه ومستقبله، وبخاصة في ظل وقائع التطور الاجتماعي التي تثبت أنّ مكانة الأمم تتجسّد في ما توليه من اهتمام للغتها وثقافتها. فركزت المنظمة على خدمة اللُّغة العربية وتطوير تعليمها وتعلمها، ونشرها في ظل المتغيرات والتحديات من خلال النشاطات المحققة لأهداف الخطط وعلى رأسها تطوير برمجيات المعالجة الآلية للغة العربية.

- **الاستراتيجية العربية للمعلوماتية التي أعدتها ألكسو 2006.**

تعد الاستراتيجية رؤية عربية للتحول الى مجتمع المعلومات والمعرفة هدفها الاسراع في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة وذلك من خلال تحقيق جملة من الأهداف الاستراتيجية والتي من بينها الحفاظ على تدفق المعلومات داخل المجتمع وربط المجتمع العربي بشبكات اتصال ومعلومات تسمح بخفض تكلفة الاتصال ونشر الثقافة العربية عبر شبكات المعلومات الدولية، وخلق جيل جديد يستخدم وينتج تطبيقات تقنيات المعلومات والاتصال وتوفير خدمات الانترنت للأفراد والمؤسسات مع توفير الحواسيب ومختلف أجهزة الاتصال بأسعار مناسبة وتطوير برمجيات التعليم باللُّغة العربية وإدماج المعلوماتية في مناهج التربية والتعليم.

- **قمة الرياض في مارس 2007.**

وهي القمة التي أعلن فيها قادة الأمة العربية عزمهم على إيلاء اللُّغة العربية كل ما تستحقه من رعاية واهتمام، لما لها من أهمية روحية وثقافية وتنموية عظيمة. ومبادرة جلالة الملك عبد الله لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت. والتأكيد على العمل الجاد لتحصين الهوية العربية ،ودعم مقوماتها ومرتكزاتها، وترسيخ الانتماء إليها في قلوب الأطفال والناشئة والشباب وعقولهم ،باعتبار أن العروبة ليست مفهوماً عرقياً عنصرياً ،بل هي هوية ثقافية موحدة ،تلعب اللُّغة العربية دور المعبر عنها والحافظ لتراثها ،يثريه التنوع والتعدد ،والانفتاح والتقنية المتسارعة، دون الذوبان أو التفتت فقدان التمايز.

- **مشروع النهوض باللُّغة العربية للتوجّه نحو مجتمع المعرفة، قمة دمشق مارس 2008**

والذي نص في أحد بنوده على وضع برامج لتعزيز البحث والتطوير، وزيادة عدد المؤسّسات العاملة في بحوث اللُّغة العربية، كي تُجاري متطلّبات التوجّه نحو مجتمع المعرفة، واقتصاد المعرفة وتنسيق البرامج على المستوى القومي وبخاصة: مسائل المصطلحات، والذخيرة اللغوية، والمعاجم، وتعليم اللُّغة، وتقييس استعمال اللُّغة العربية في تقنية الاتصال والمعلومات وتطبيقاتها في اللُّغة العربية، والترجمة الآلية، ومسألة اعتماد التشكيل في الكتابة، وتعرف الحرف العربي، ومعالجة الكلام العربي تعرفا وتوليدا، وإدارة المعرفة باللُّغة العربية، وتنفيذها بالتعاون مع الجامعات ومعاهد البحوث العربية. فهو **يهدف إلى المحافظة على لغتنا العربية ومعالجة مسائل التنمية البشريّة ونشر اللُّغة العربية وترقية استعمالها في المجتمع والمحافل الإقليمية والدولية، كما يهدف المشروع إلى مواجهة تحدّيات مجتمع المعرفة.**

٥. عرض مشروع البرمجيات الحرة المفتوحة المصدر كتطبيقات للمعالجة الالية للغة العربية:

انطلق هذا المشروع بناءا على المبدأ الذي تبنته المنظمة" بأنّ الوسيلة التي اعتمدتها هي التوجُّه، في المقام الأول، نحو تشجيع البرمجيّات الحرّة المفتوحة المصدر، لأنها المنهج الاحسن في تطوير المنتجات، و تلاقح الأفكار، وتبادل المعلومات" وتم من خلال هذا المشروع الاتفاق على:

⊆ **خطوات التنسيق، و المسوحات، وإعداد الدراسات، وعقد الاجتماع العربي للبرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر** حيث تم التنسيق مع مكتب اليونسكو بالقاهرة وجمعية الدعوة الإسلامية العالمية للتعاون سوية في تنفيذ أنشطة المشروع. وقامت المنظمة العربية للتربية و الثقافة والعلوم بالتعاون مع بعض العلميين العرب لإعداد ثلاثة استبيانات:

⇐ **الاستبيان الأول:** يتم توزيعه على مؤسسات القطاع الخاص والجامعات ومراكز البحوث العلمية والجمعيات العلمية العاملة أو المهتمة بالبرمجيات الحرة، وذلك من أجل استيفائه بالمعلومات الخاصة من طرف تلك الهيئات أو المؤسسات أو الجمعيات في البلد العربي

⇐ **الاستبيان الثاني:** يحتوي على معلومات خاصة بالتعرف على الكفاءات العلمية العربية في مجال البرمجيات الحرة.

⇐ **الاستبيان الثالث:** يتحدث عن واقع البرمجيات الحرة على مستوى كل قطر عربي بالاستناد إلى المعلومات المستقاة من استيفاء الاستبيانين ،و كذلك من الاستراتيجية الوطنية للمعلوماتية المعتمدة في البلد وغيرها من مصادر المعلومات الوطنية.

⇐ خاطبت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم جميع الدول العربية وطلبت تكليف جهة وطنية مختصة القيام بتوزيع استمارتي المعلومات الأولى والثانية على جميع الهيئات العلمية المعنية كالشركات الخاصة والجامعات والكليات ومراكز البحوث العلمية والجمعيات العلمية غير الحكومية المهتمة بالبرمجيات الحرة والبرمجيات مفتوحة المصدر، وذلك من أجل استيفائهما بالبيانات المطلوبة وتمهيدا لاستيفاء الاستبيان الثالث مركزيا من الجهة الوطنية اعتمادا على البيانات الواردة في الاستبيانين الأول والثاني.

كما قامت بالتعاون مع مكتب اليونسكو بالقاهرة وجمعية الدعوة الإسلامية العالمية لعقد الاجتماع العربي للبرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر في مقر المنظمة العربية بتونس 22-2005/12/24 ،وقد تم استعراض التقارير القطرية للدول العربية المشاركة والمقترحات البحثية التي تقدم بها السادة الخبراء وكذلك بعض أوراق العمل.

و تمت مفاتحة أولية مع ممثلين للمركز الدولي لبحوث التنمية INTERNATIONAL DEVELOPMENT CENTRE RESEARCH (IDRC) وبرنامج اقتدار برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (ICT UNDP) من أجل تقصي إمكانية مساهمتهم في تنفيذ أنشطة المشروع.

⊆ **تم اختيار المقترح المتعلق بالنظام الحاسوبي للاشتقاق والتصريف للغة العربية:** بالتعاون المشترك بين المنظمة العربية ومكتب اليونسكو بالقاهرة تم تكليف فريق من الخبراء اللغوين والمبرمجين لتصميم وتطوير تطبيقات مفتوحة المصدر لنظام حاسوبي للاشتقاق والتصريف للغة العربية يتم تشغيلها واستغلالها باعتماد تقنية الإنترنت و الإنترانت.

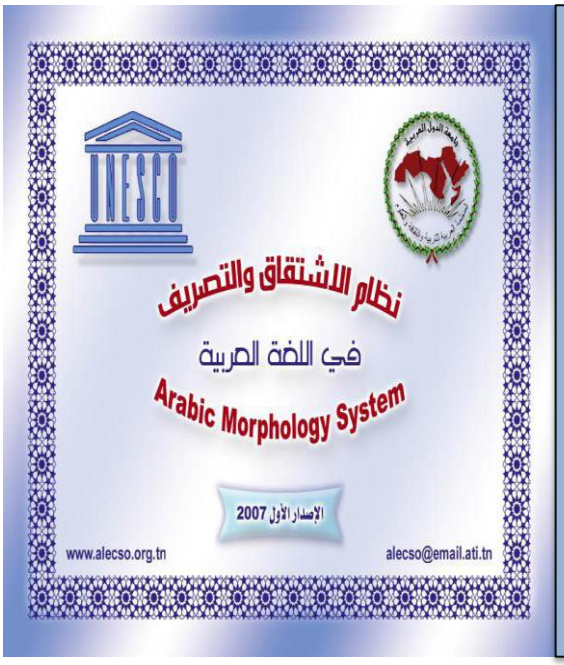
⊆ أدرجت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ضمن أنشطتها العلمية للدورة المالية 2007-2008 نشاطا خاصا بالمعجم الحاسوبي للّغة العربية وتم عرض هذا النشاط على المؤتمر العام للمنظمة العربية ديسمبر 2006 لإقراره. وذلك ايمانا منها بأهمية دعم الجهود البحثية العربية الهادفة إلى هندسة اللُّغة العربية.

وقد عقدت المنظمة فيما بعد العديد من الاجتماعات والندوات للخبراء العرب من داخل الوطن العربي وخارجه لتحديد البرامج التطبيقية في مجال المعالجة الآلية للغة العربية ذات الأولوية. وأثمرت تلك الجهود إنجاز تطبيقات حاسوبية منها نظام الاشتقاق والتصريف في اللُّغة العربية بالتعاون مع مكتب اليونسكو بالقاهرة، وبرنامج الخليل الصّرفي في اللُّغة العربية بالتعاون مع مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ومخبر البحث في

الإعـلامية بجامعة محمد الأول بالمغرب كما تمّ إنجاز المعجم التفاعلي للغة العربية بالمملكة العربية السعودية والمعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا بسوريا وغيرها.

ثانيا/ نماذج من برمجيات وتطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية(المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم):

- **النظام الحاسوبي للاشتقاق والتصريف للغة العربية** [17]



مفتـــــوح المصـــــدر فجميـــــع عناصـــــره متاحـــــة(خوارزميات، قواعـــــد معطيـــــات، وثائق)،استيعابه جميع الأفعال الثلاثية والرباعية في اللُّغــة العربيــة، اســتيعابه جميــع المصــادر السماعية للأفعال الثلاثية،قدرته على توليد جميع الأسماء المشتقة، والمصادر القياسية، استغراقه جميع قواعد النحو والصرف المتعلقة باشتقاق وتصريف الأفعال والأسماء والمصادر، وكذلك قواعد التصريف المشترك (الإعلال، والإبدال، والإدغام)،استغراقه جميع قواعد رسم الهمزة، سواء أكانت في الأفعال أم في الأسماء، ضبطه التام للكلمات بالشكل (بالحركات)

الجهات الراعية للمشروع والمشاركة:

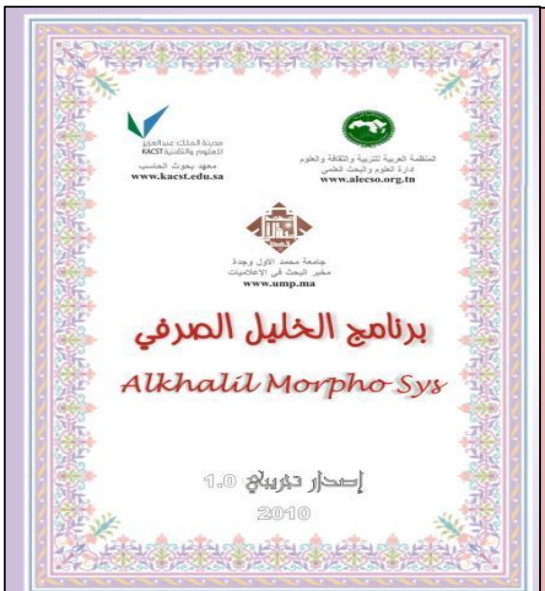
- إدارة العلوم والبحث العلمي في المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.
- المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية بدمشق
- 10 خبراء
- (7420) جذ اً ر ثلاثيًّا ورباعيًّا.(21345) فعلاً ثلاثيًّا مجردًا ومزيدًا، و(2310) فعلاً رباعيًّا مجردًا ومزيدًا.
- (11970) مصدرا سماعيًّا للأفعال الثلاثية

- **المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية**[18]

معجم عربي أحادي اللغة، من المؤمل أن يشتمل على إمكانية المعالجة الآلية في عدة مستويات، هي مستوى المفردات، والمستوى الصرفي والنحوي والدلالي والصوتي والإحصائي. وسيعوّض هذا المعجم حين يتمّ الانتهاء من إنجازه، النقص في الطبيعة اللغوية لدى الفرد العربي المعاصر، فيزوّده آليًّا بالنظم اللغوية المذكورة أثناء التعامل مع الحاسوب، كما سيفيد في التطبيقات الكثيرة للغة والحاسوب، وفي الصناعة اللغوية، وسيساعد على توفير أدوات لغوية حاسوبية، تسهم في إثراء المحتوى العربي الرقمي، وتسهيل

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

- **المحللات الصرفية الحاسوبية للغة العربية :برنامج الخليل الصرفي في اللغة العربية** [19]



وهو نظام حاسوبي مفتوح المصدر يقوم بتحليل الكلمات العربية إلى مكوناتها الأساسية كالجذر والساق والسوابق واللواحق وتعريف كل منها بطريقة خوارزمية. النظام يعد الأول من نوعه من حيث كونه مفتوح المصدر بعد النظام الشهير "Buckwalter" الواسع الاستخدام في المراكز البحثية لكونه مفتوح المصدر إلا أن النظام الحالي يزيد عليه في كونه قادر على إضافة مستوى أعمق من التحليل وذلك باستخراج الجذر والوزن من ساق الكلمة.

- **محركات البحث في المحتوى الرقمي العربي**[20]

يدعم خصائص اللُّغة العربية، وخاصة الصرفية والنحوية والدلالية، من شأنه تحسين وتسريع الوصول إلى المعلومات والمعارف العربية المنشورة على الشابكة (الإنترنت). كما أن توفير محرّك بحث عربي قوي ومدعوم بفهرس شامل للمحتوى العربي على الشابكة (الإنترنت)، يشكل دافعا قويا لأصحاب المعلومات والمعارف لنشر ما لديهم إلكترونيا. وسيؤدي هذا إلى زيادة كمية المحتوى العربي عالي الجودة على الشابكة (الإنترنت)، وهو مطلب ملح وهام اقتصادياً واجتماعياً وثقافياً لكل الدول العربية

- تطوير ذخيرة لغوية تحتوي على (2 مليون كلمة)،
- فهرسة (21000) وثيقة، وإنشاء قاعدة بيانات الجامعات العربية.
- (239) جامعة عربية
- تطوير وتعزيز المحتوى الرّقمي العلمي العربي

ثالثا. لماذا تخلفت صناعة البرمجيات الحرة العربية؟

كل هذه البرمجيات التي عرضناها لم تصل بعد إلى المستوى المطلوب في اللُّغة العربية، بعضها مازال مستمرا بعدد قليل من المتابعين والمستخدمين ومنها لم يوضع في الخدمة برغم السنوات العديدة من البدايات ولهذا نتساءل عن فما السبب في ذلك؟

- **نقص في الخبرة اللسانية الحاسوبية ونقص في فهم الحاسوبي لمتطلبات اللغوي، وانعدام التعاون بين المتخصصين في كلا الاتجاهين**[21]. فالفشل الذي منيت به معظم البرمجيات العربية التي يطلق عليها البرامج

التطبيقية إلى غياب الخبرة اللسانية الصورية، فقد اعتمدت التطبيقات السابقة على الخبرة الحاسوبية مع إغفال يكاد يكون تاما للخبرة اللسانية الصورية، قد يعتمد المبرمجون على بعض اللغويين ذوي التكوين التقليدي، إلا أن هؤلاء غالبا ما يكونون غير قادرين على فهم متطلبات الحاسوب فيزودوا المبرمجين بمعلومات أكاديمية صحيحة إلا أنها غير قادرة على الاستجابة لمتطلبات المبرمجين، مما ينعكس سلبا على تطوير البرنامج الموضوع، وهذا بالضبط هو ما فعلته العالمية في برامجها التطبيقية التي تعاني من الفشل على أكثر من صعيد[17].

- بعض نواحي القصور في أسلوب الكتابة العربية الحديثة، قصوراً قد يؤدي إلى الكثير من السلبيات عند محاولة تطبيق التقنيات الحديثة في أساليب المعالجة الآلية للغة العربية، كالاعتماد الكبير على حركات التشكيل من فتح وضم وكسر التي قلما تستخدم، وتأثير ذلك السلبي على تقنيات المعالجة الآلية.
- غياب الاهتمام الرسمي بالمعالجة الآلية: من خلال عدم اهتمام المؤسسات الحكومية والقومية بمجال المعالجة الآلية، واقتصار النشاط في هذا المضمار على الشركات الخاصة و تطوعات الباحثين الشخصية.
- الدعم المحدود الذي تناله البرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر في المنطقة العربية. حيث تأتي صناعة البرمجيات كواحدة من أهم صناعات المستقبل وهي في نفس الوقت الصناعة - الأساس التي تقوم عليها صناعة المحتويات الرقمية العربية.
- غياب اللساني الذي نحتاج إليه في وضع برامج الهندسة اللسانية هو الذي المتمكن من مختلف التطورات النظرية التي تعرفها اللسانيات الصورية اليوم[22]، القادر على وضع الخوارزميات اللسانية لمختلف مستويات نظام اللُّغة العربية. وهذا النوع من الباحثين هم الذين سيتمكنون من الدفع باللُّغة العربية إلى مصاف اللغات العالمية في الحوار مع الآلة.
- مشكلة الالتباس في حروف الكلمات، فالنصوص العربية غير المشكّلة تؤدي الى الالتباس والابهام. ونسبة الالتباس الشكلي تفوق الـ90 بالمئة.

توصيات:

1- ضرورة تكثيف الجهود المبذولة في مجالات الأبحاث والتطوير لتقنيات المعلوماتية من خلال تفعيل آليات التعاون بين علماء اللُّغة وكافة المتخصصين في مجالات المعلوماتية من أجل تطويع هذه التقنيات للتعامل الكفؤ والفعال مع اللُّغة العربية.

2- ضرورة التوصية باستخدام حركات التشكيل العربية في كافة الكتابات، ودراسة ذلك دراسة وافية تعظم الاستفادة منه، وأن يتم اعتماد هذه التوصية من جميع التجمعات المعنية باللُّغة العربية، والبدء في نشرها والدعوة لها بحيث يتم تطبيقها في المراحل الدراسية المختلفة ووسائل الإعلام المرئي والمقروء، تمهيداً لتعميم ذلك في مختلف الاستخدامات.

3- تشجيع الباحثين وطلبة اللُّغة العربية وآدابها على ملامسة العلوم التطبيقية في خدمة اللُّغة العربية ومحاولة التفكير في إيجاد حلول للمشاكل التي تعانيها المعالجة الآلية للغة العربية.

4- فتح المجال أمام طلبة اللُّغة العربية وآدابها للاطلاع على التخصصات الفتية التي تتواجد بالجامعات في عصر العولمة والتطور التكنولوجي ومدى استغلال الوسائط في التعليم الحديث، وكذا توجيه البحث العلمي نحو الدراسات اللغوية التطبيقية والمعالجة الآلية، وبعث النشاط العلمي على أساس برامج عمل منسجمة في إطار

النظام التعليمي الجديد، من خلال تشجيع الباحثين على ترجمة الأعمال المنجزة في المعالجة الآلية للغة العربية باللغات الأجنبية إلى اللُّغة العربية، وكذا إقامة علاقات تعاون مع مؤسسات تعليمية وبحثية تنشط في مجالي المعالجة الآلية للغة العربية وحوسبتها.

5- وجوب استخدام التقنيات الحديثة لخدمة اللغة العربية، وتطويع هذه التقنيات كي تتعامل مع اللُّغة العربية بالشكل الذي تستحقه هذه اللُّغة.

6- وضع مواصفات ومقاييس لتطوير البرمجيات العربية كما يمكن أن يستفاد أيضاً بخبرة المنتجين وتجاربهم الشخصية.

خاتمة:

ليس أمامنا الآن إلاَّ أن نوحد الجهود من أجل دعم اللُّغة العربية وإخراجها من عزلتها أسوة باللغات الأخرى التي لها تراث أدبي وحضاري مثل الإنجليزية والفرنسية، فبالرغم من انتشار التطبيقات اللغوية ودخولها في جميع المجالات، ستصبح ضرورة من ضروريات دعم اللُّغة، ومن ثم علينا الخوض في هذا المجال حتى نصل بلغتنا العربية للمكانة التي تستحقها عالميًّا.

فلم يعد العمل في حوسبة اللُّغة العربية وصناعة البرمجيات العربية مجرد ترف يمارسه بعض الهواة، إنه عصب الأمة والجسر الذي يجب عليها عبوره نحو قرننا هذا الذي نعيشه، ونعول على الجهات المسؤولة في جمع الخبرات الأكاديمية والتعليمية والمعنوية لتنفيذ هذا المشروع المستقبلي الذي سيرفع من كفاءة اللُّغة العربية ونمضي قدماً في مجال البحث والتطوير لتقديم تقنيات معالجة آلية للغة العربية، وإذا تقاعسنا للحظة، فسوف تزداد الفجوة التكنولوجية بيننا وبين الآخرين بما ينعكس سِلبًا على حاضرنا وحاضر الأجيال التي تأتي من بعدنا.

وتبقى في أذهانا أسئلة كثيرة تحتاج للدراسة والتقصي و تتعلّق بإمكانية وضع نماذج عربية ملائمة للمعالجة في الجهاز الواصف الحالي للغة العربية، أو أنّ هناك صعوبات تتعلّق بطبيعة اللُّغة العربية وخصائصها تعيق معالجتها آليا، وهل الوسائل والتقنيات المتوفرة غير كفيلة بالمعالجة الآلية للغة العربية أو غير متلائمة معها؟ وما هي الحلول المقترحة والمقاربات المناسبة لتجاوز تلك الصعوبات والعوائق؟. إشكالية غياب اللُّغة العربية من التطبيقات الحاسوبية وانزواء حضورها في الذخائر وشبكة المعلومات.

قائمة المراجع:

1. حماده ،سلوى. المعالجة الآلية للغة العربية (المشاكل والحلول).[على الخط المباشر]. زيارة يوم:2017/12/03. على العنوان التالي:

https://www.abjjad.com/book/2174813112/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%A7%D9%

2. غسان، مراد. المعالجة الآلية للغة العربية : الامكانات والفوائد والآفاق. [على الخط المباشر].زيارة يوم:2017/12/03.على العنوان التالي:

http://daharchives.alhayat.com/issue_archive/Hayat%20INT/2005/26/11/%D8%A7%D9%84%

3. فـوزي ،زكريـا. خمسـة بـدائل مـن البرمجيـات الحـرة والمفتوحـة المصـدر للشـركات الصـغيرة. على الخـط المباشر].زيارة يوم:2017/12/03.على العنوان التالي:
http://www.digitalqatar.qa/2010/06/30/705
4. ريتشـارد ماثيو ستالمان (ولـد 16 مـارس 1953)،يختصـر اسـمه عـادة ب rms،هـو ثـوري أمريكي في مجـال حريّـة البرمجيات ومبرمج حاسوب.
5. طويلة، محمد أنس. بين البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر.[على الخط المباشر].زيارة يوم:2017/12/12.على العنوان التالي:http://www.tawileh.net/anas//?q=en/node/58
6. المرجع نفسه.
7. مهندس برمجيات فنلندي، اشتهر بأنه من وضع لينكس نظام التشغيل المعروف. سمي على اسم الفيزيائي لينوس باولنغ الحائز على بجائزة نوبل. إعتاد لينوس العمل في مؤسّسة ترانسميتا منذ العام 1997 وحتّى العام 2003، بعدها، إنضمّ لينوس لمختبرات OSDL مختبرات تطوير المصادر المفتوحة للعمل بشكل منتظم والتّفرّغ الكلّي لتطوير نواة لينكس التّي كتبها في بداية التسعينيات.
8. طويلة، محمد أنس. بين البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر.[على الخط المباشر].زيارة يوم:2017/12/11.على العنوان التالي:http://www.tawileh.net/anas//?q=en/node/58 :
9. المرجع نفسه.
10. السـيد، حسـن عـودة للبرمجيـات الحـرة مفتوحـة المصـدر.[على الخـط المباشـر].زيارة يـوم:2017/12/03.على العنوان التالي:
http://www.infomag.news.sy/index.php?inc=issues/showarticle&issuenb=8&id=459
11. طويلـة، محمـد أنـس. لبرمجيـات الحـرة ومفتوحـة المصـدر واللغـة العربيـة.[على الخـط المباشـر] .زيـارة يوم:2017/12/10.على العنوان التالي: http://amrftoh.blogspot.com/2009/07/blog-post_4290.html
12. محمد ولد محمد سالم: الفصحى لا تعيش أسوأ أيامها والبرمجيات عززت حضورها.[على الخط المباشر].زيارة يوم:2017/12/02.على العنوان التالي:
http://www.raialyoum.com/?p=733820
13. مدير إدارة العلوم والبحث العلمي، بالمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم سنة 2012.
14. البرمجيات المفتوحة وتبنيها عربيًا.. آمال وآلام. [على الخط المباشر].زيارة يوم:2017/12/02.على العنوان التالي:
http://linux-2-day.com/2015/03/adoption-of-the-open-source-software-in-the-arab-world
15. المرجع نفسه.
16. اجتمـاع خبـراء النظـام الحاسـوبي للاشـتقاق والتصـريف للغـة العربيـة.[علـى الخـط المباشـر].زيـارة يوم:2017/12/13.على العنوان التالي:
http://www.alecso.org.tn/index.php?option=com_content&task=view&id=775&Itemid=248&lang=ar
17. النظام الحاسوبي للاشتقاق والتصريف للغة العربية.-http://www.alecso.org/newsite/2016-04-06-08-03-25.html
18. المعجم الحاسوبي التفاعلي للغة العربية.
19. برنامج الخليل الصّرفي في اللُّغة العربية.http://www.alecso.org/newsite/2016-04-06-08-02-58.html

20.محرّكات البحث في المحتوى الرقمي العربي.http://www.osasep.net

21.الحناش محمد محمد .مقاربة في محاكاة الدماغ العربي لغويا اللغة العربية والحاسوب أو (قراءة سريعة في الهندسة اللسانية العربية)]. على الخط المباشر].زيارة يوم:2017/12/13.على العنوان التالي:

https://www.al-erfan.com/images/documents/Technology1.doc

22.المرجع نفسه.