هل حان الوقت لإصدار نسخة من القرآن الكريم باستخدام تقنيات الويب الدلالي

Holy Quran semantic version

إعداد الأستاذ حسن علية

مستشار الفهرس العربي الموحد وخبير معتمد لدى شركة نسبج

نعيش اليوم فتوحات معرفية غير مسبوقة نتيجة للتطور المطرد لتقنية المعلومات وهو ما جعل الحواسيب تلعب أدوارا متنامية في حياتنا حيث نعايش يوميا تطورا لهذه الأدوار حتى أصبحنا لا نتخيل كيف يمكن أن ننجز اعمالنا بدون هذا الآلة التي ما فتئت تبهرنا بإمكانياتها وقدراتها على تنفيذ الأوامر الموجهة اليها والاعمال المطلوبة منها بجودة لا تضاها وبسرعة عالية جدا فالعمل الذي كان يتم في شهور ومن قبل فرق عمل كاملة أصبح يتم في أيام معدودة من قبل شخص واحد متسلح بجهاز الحاسوب ومن أهم المباحث تأثيرا في تطور قدرات جهاز الحاسوب هو مبحث الذكاء الاصطناعي وما يفرزه من نتائج تعتبر ثورة في عالم المعالجة الآلية للبيانات والمعلومات وهذا التطور التقني ما هو إلا مؤشرا أو دليلا على تطور المجتمع البشري فظهور الحواسيب وتطور قدرتها على تخزين ومعالجة المعلومات يعتبر مؤشرا على نهاية المجتمع الصناعي وولادة مجتمع المعلومات وظهور الحواسيب الذكية هو مؤشر على بداية مجتمع المعرفة كما سيكون ظهور الحواسيب المتعلمة مؤشرا على ولادة المجتمعات الذكية ويمكننا اعتبار فكرة الوب الدلالي إحدى مخرجات مجتمع المعرفة بامتياز فالفكرة الجوهرية في مبحث الوب الدلالي هو جعل الآلة قادرة على فهم النص المخزن فيها وبذلك تصبح قادرة على انشاء العلاقات بين هذه البيانات وإنتاج معارف جديدة بشكل مستقل عن الانسان ولو مثلا تصورنا بان هذا الكم الهائل من المعلومات مخزنة على الانترنت تصبح مفهومة بالنسبة للآلة أي يصبح الوب قاعدة بينات ضخمة جدا يمكن معالجتها بشكل آلي واكتشاف العلاقات بين مختلف مكوناتها لإنتاج معارف جديدة هذا سيفتح الباب لإمكانات تطور جديدة لا يمكننا الإحاطة بنتائجها فما بالك بالسيطرة عليها. يمكننا تعريف الوب الدلالي بأنه من أفضل أشكال التعلم الذاتي للآلة أو يمكن وصفه بأنه المنتج الشعبي للذكاء الاصطناعي. نظرا لكون الانترنت المصدر الرئيسي للحصول على المعلومات والمعارف في وقتنا الحالي فإن درجة حضور ثقافة ما أو لغة ما أو دين ما في فضاء الوب وترتيبه في نتائج محركات البحث يعتبر مؤشرا حقيقيا على عنفوان الثقافة والحضارة أو ضعفها وتقهقرها ونعرف جيدا سيطرة اللغة الإنجليزية على الوب الحالي والذي

نقصد به وب الوثائق حيث تمثل هذه اللغة قرابة 90% من المنشورات وقد نجحت اللغة العربية في تجاوز حاجز وب الوثائق وسجلت حضورا محتشما يقدر ب 3% من محتوى الوب الحالي ولكن التحدي الآن هو ما بعد وب الوثائق أي الوب الدلالي فكل الثقافات والحضارات تسعى لتحويل الوثائق وقواعد البيانات المكتوبة بلغتهم بما يتوافق ويتلائم مع تقنيات الويب الدلالي أي بتعبير أوضح ترجمتها إلى لغة الآلة ونخص بالذكر مجهودات الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي. وقد بلغ حجم البيانات المترابطة المنشورة عام 2011على شكل مثلثات rdf 31,000,000,000مصدر معلومات مخزنة في 295 خادم. وهي تشمل مختلف المجالات المعرفية سواء المعارف اللغوية أو المعارف البيولوجية أو المعارف العسكرية أو المعارف الطبية أو المعارف الفنية والموسيقية ويجدر بنا التنبيه بأن هنالك فكرة خاطئة تقول بأن مجال التقنيات الدلالية أو البيانات المترابطة حكرا على البيانات الاقتصادية وأسعار الأسهم ومؤشرات البورصة أو بيانات الخريطة الجينية للكائن البشري ففي الواقع نجد كما كبيرا من المعلومات الثقافية والحضارية والتاريخية يتم نشرها على شكل بيانات مترابطة. فمسألة ماذا سنترجم إلى لغة الآلة يعتمد على الاستراتيجية التي نرسمها للتحول والتي من خلالها نحدد مدى الأهمية التي نوليها لمبحث ما وللبيانات المنضوية تحته حتى يتم نقلها إلى عصر الآلة فعملية الانتقال إلى الوب الدلالي هي بشكل أو بآخر مشابهة لعملية السفر حيث لا نأخذ معنا في سفرنا إلا ما نتعبره مهما وضروريا. ومن أفضل الشواهد على حضور البعد الثقافي والديني في وضع استراتيجيات الوب الدلالي والبيانات المترابطة نراه جليا في التجربة الفنلندية حيث تعتبر القومية الفنلندية قومية ناشئة وتبحث على التمايز عن الثقافة الروسية كما لديها طموح لكي تعرف على المستوى العالم وتصبح من الثقافات المسيطرة عالميا فتم وضع استراتيجية وطنية لأنشاء وب دلالي فنلندي وكان من أوائل النصوص التي تم تحويلها إلى لغة الآلة هو محتوى الكاليفالا وهي ميثولوجيا الفايكنغ عن الخلق والكون وقد أوردوا تعبيرا طريفا لكنه بليغ جدا يقول " بعد أن ترجمة الكاليفالا إلى 50 لغة بشرية ها نحن نترجمها اليوم إلى لغة الآلة لتستمتع هذه الأخيرة بها " إذا فإن الوب الدلالي ليس فقط تحدي تقني واقتصادي ولكنه أيضا تحدي ثقافي وحضاري وديني بامتياز إذا فإنشاء وب دلالي عربي هو أمر حتمي ولكن السؤال ماهي النصوص التي سنبدأ بها. ومن البديهي لو فكرنا في وضع استراتيجية لإنشاء وب دلالي عربي فعلينا أن نعود إلى ولادة الحضارة العربية الإسلامية والتي يتفق الجميع على أنها انبثقت من النص القرآني وبذلك فإنه حري بنا بدأ الوب الدلالي العربي بنشر النسخة الدلالية للقرآن الكريم في إعادة بعث رمزية للحضارة العربية الإسلامية من منابعها الصافية. ونضرا للطبيعة التحسيسية لهذا المقال فسوف نسهب في تعريف عدة مفاهيم ومصطلحات بالإضافة لتوضيح الاستفادة العظيمة التي ستتحقق للمهتمين بنص القرآن الكريم من خلال تطبيق هذه التقنيات .

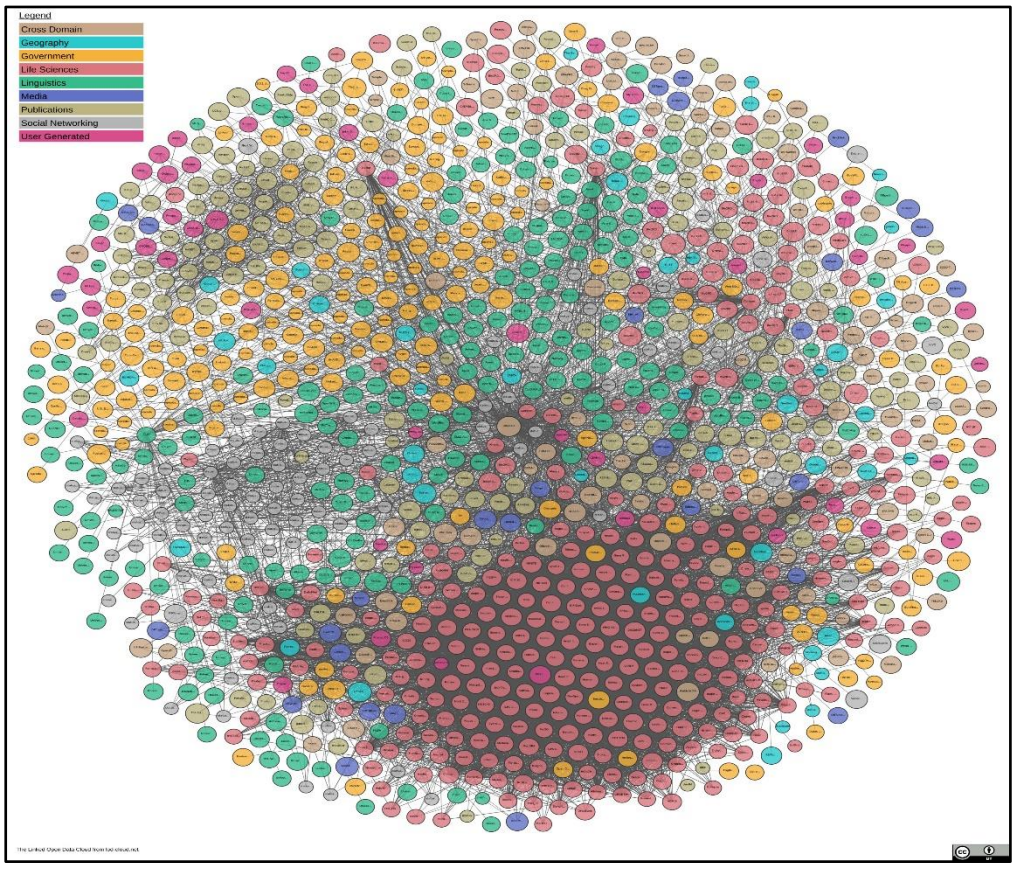
تعريف الوب الدلالي semantic web:

إن الويب الدلالي هو إحدى أهم البنى التحتية لمجتمعات المعرفة؛ فهو امتداد للوب الحالي حيث تأخذ المعلومات ضمنه معنى أوضح وتتمكن الآلة والإنسان من التعاون بشكل أوثق. فالوب الدلالي كما هو موجه للاستخدام البشري فهو موجه كذلك للاستخدام المباشر من قبل الآلة بينما الوب التقليدي موجه فقط للاستخدام البشري ؛ والميزة الأساسية للوب الدلالي هي كون بياناته مهيكلة بشكل يجعلها مفهومة من قبل الآلة، وهو ما سيطلق العنان لقفزة هائلة من الإمكانات الجديدة التي لا نحيط بحدودها ولا بمداها في الوقت الراهن. فهذا الانتقال يفتح آفاقًا غير منظورة بالنسبة لمعالجة المعلومات واسترجاعها من خلال الويب نظرًا لاستقلالية الآلة وقدرتها على فهم دلالة البيانات والتعامل معها وإيجاد روابط بينها لم تكن منشأة من خلال التدخل البشري. وعمليا الويب الدلالي هو رؤية رابطة الشبكة العالميةw3cلويب البيانات المترابطة. فهذا الويب ليس تقنية مستقلة، بل هو امتداد وتطوير للويب الحالي حيث يمثل الانتقال من ويب وثائق موجه للاستخدام البشري فقط إلى ويب البيانات الموجه للاستخدام البشري والآلي حيث تكون البينات مفهومة من قبل الحاسوب . فالهدف الرئيسي من الويب الدلالي هو تمكين الحاسوب من القيام بأعمال أكثر فائدة وتطوير تطبيقات قادرة على الاستفادة من البيانات بكفاءة وموثوقية أعلى وذلك باستخدام مجموعة من التقنيات المعروفة بالتقنيات الدلالية مثل: (RDF و SPARQL و OWL و SKOS).إذن، فإن الويب الدلالي ،أو الويب 3.0 ، أو ويب البيانات المترابطة ، أو ويب البيانات، أيًا كان الاسم، فإنه يمثل التطور الرئيسي الأكبر في مجال ترابط المعلومات. فهو يمكِّن من ربط البيانات انطلاقًا من مصدر محدد ووصولاً إلى أي مصادر أخرى، وأن تكون هذه البيانات مفهومة من قبل أجهزة الكمبيوتر حتى تتمكن هذه الأخيرة من أداء مهام معقدة بشكل متزايد نيابة عن البشر.

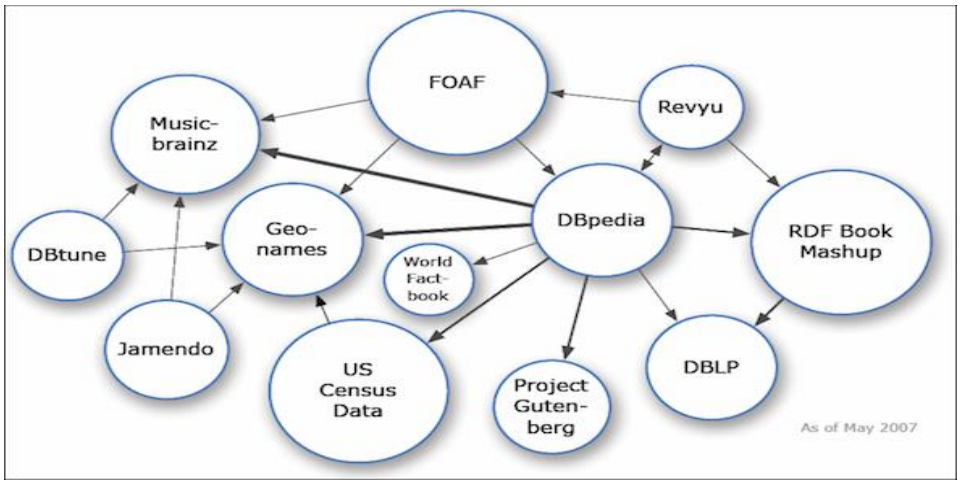
البينات المترابطة linked data:

كما ذكرنا سابقا بأن الويب الدلالي هو وب البيانات حيث تتحول وحدة المعلومات من وثيقة كما نعرفه حاليا (الوثيقة يمكن ان تكون نصا أو صورة أو فيديو) إلى بيانات دلالية والتي أطلق عليها تيم بيرنرز لي مؤسس شبكة الانترنت اسم البيانات المترابطة المفتوحة وقد تم اعتماد مصطلح البيانات المترابطة المفتوحة من قبل الجميع linked open data ويرمز له بالمختصر LOD للتعبير عن البيانات الدلالية. إنّ البيانات

المترابطة هي مجموعة من التوصيات الصادرة عن رابطة الشبكة العالمية w3c لنشر وتشارك وربط البيانات المختلفة مع بعضها من خلال استخدام تكنولوجيا الوب مثل معرف المصادر الموحد uri وإطار توصيف الموارد RDF. تمثل البيانات المترابطة صميم ما يهدف الويب الدلالي لتحقيقه وهو التكامل الواسع النطاق للبيانات على الويب وربطها. إذن، فالبيانات المترابطة هي أول تعبير عملي عن الويب الدلالي مفيد وقابل للتطبيق. لذا فإن العلاقة وثيقة جدًا بين الويب الدلالي والبيانات المفتوحة المترابطة؛ حيث إن كان الهدف هو إنشاء الويب الدلالي فإن البيانات المترابطة هي كيفية إنشاء هذا الويب. ونجد في ما يلي رسما لسحابة البيانات المترابطة



وهذا رسم لجزء من السحابة



فلو أردنا تصنيف البيانات المنشورة على الوب فالبيانات المترابطة ستكون الأغنى والأثرى وهو ما يعبر عليه من خلال تصنيف بيرنرزلي بخمسة نجوم أنظر التصنيف

المستوى	التعريف	الوصف
*	اتاحة البينات على الوب أيا كان شكلها	
**	اتاحة بيانات مهيكلة مرتبطة ببرامج معينة	Doc, excel ,rdf
***	اتاحة البيانات بشكل غير مرتبط ببرمجية معينة	Csv,txt
****	استخدام المعايير المفتوحة الموصى بها من قبل وw3c المعرفات لتعيين البيانات بحيث يصبح بإمكان الآخرين الإحالة على بياناتك	RDF Sparql
*****	اربط بياناتك بمجموعات بينات أخرى لتحديد إطارها الدلالي	Context
******	ارفاق البيانات بمخطط وتوثيق يمكن الآخرين من إعادة استخدامها بيسر	Schema

*******	اعتمد بيناتك وأثبت مصدرها حتى تحظى بالمصداقية والضمان	Validation

الانطلوجيات Ontology:

استخدم مصطلح الأنطولوجيا في البداية في مجال الفلسفة، وهو يعني علم الموجودات. وقد استعير في مجال علم المعلومات وعلوم الحاسب كإحدى نتائج مبحث الذكاء الاصطناعي ليشمل تعريف وتحديد معاني الأصناف والخصائص والعلاقات بين المفاهيم والبيانات و الكيانات التي تمثل مجالاً أو مجالات معرفية محددة . وبشكل أبسط الأنطولوجيا هي الطريقة التي يوصف من خلالها خصائص موضوعات مجال معين ونوعية العلاقات التي تربطها من خلال تعريف مجوعة من المفاهيم والأصناف التي تمثل المجال الموضوعي. وبتعريف أدق الأنطولوجيا هي تحديد المفاهيم في مجال معرفي specification of a conceptualization.

تعد الأنطولوجيات من أهم البنى التحتية للويب الدلالي حيث من خلالها تتمكن الآلة من معرفة أية بيانات يمكن ربطها مع بعضها وأية بيانات لا يمكن ربطها. كما يمكن للآلة تقديم معلومات إضافية غير مضمنة في البداية. ولن يكون لويب البيانات قيمة بدون وجود أنطولوجيات. والانطلوجيات تنقسم إلى نوعية أنطلوجبات قطاعية أي تهتم بتصنيف المفاهيم والعلاقات في ما بينها مثل الانطلوجيا البيولوجية أو الانطولجيا الطبية. والنوع الثاني هي أنطلوجيات عليا تضم تحتها مجموعة من الانطلوجيات القطاعية ويمكن ان نضرب مثلا أنطولوجيا الدين الإسلامي (غير موجودة الآن) سنجد تحتها أنطوولوجيا القرآن الكريم وأنطولجيا الحديث الشريف أنطلوجيا السيرة النبوية وأنطلوجيا الاحكام الفقهية

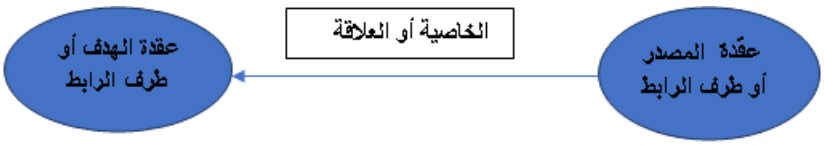
معيار وصف المصادر RDF :

هذا المعيار هو حجر الزاوية بالنسبة للبيانات المترابطة حيث إنه يمثل أداة الترميز الأساسية للبيانات وجميع التطبيقات مبنية عليه. فإطار وصف الموارد هو نموذج معياري لتبادل البيانات من خلال الويب تم تطويره عن طريق w3c أول مرة سنة 2004 وصدرت نسخة مطورة سنة 2014. فهو يقدم لنا القواعد النحوية لإنشاء الجمل التي تفهمها الآلة فهو يمثل صياغة الوحدة الدلالية الأولية التي لها معنى لدى الآلة والمعروفة

بمثلثات triplet RDF والمتمثل في المكونات البسيطة التالية الموضوع object , الشيء subject العلاقة أو الخاصية وهي predicate ونسمي عادة هذه العناصر الثلاثة بالمثلث أو تثليث triplet و يمكننا باستخدام هذا النموذج البسيط التعبير عن أي شيء. ووثيقة منشورة حسب متطلبات البيانات المترابطة هي مجموعة مثلثات مهيكلة حسب rdf

- الموضوع هو المصدر الذي سيتم وصفه
- العلاقة هي الخاصية التي تنطبق على الموضوع
- الشيء هو قيمة الخاصية ويمكن أن يكون معطى أو موضوع آخر

وبالتالي فوثيقة RDFهي شبكة مثلثات محددة الاتجاه والوظائف حيث ضلعها هو الخاصية أو العلاقة و عقدة المصدر هي الموضوع وعقدة الهدف هي المادة أو الشيء انظر الرسم التوضيحي :



البقرة – سورة – القرآن الكريم

موسى – رسول – بتي إسرائيل

قل هو الله أحد – آية– سورة الإخلاص

محمد صلى الله عيه وسلم – رسول – الإسلام

إبراهيم – خليل – الله سبحاته وتعالى

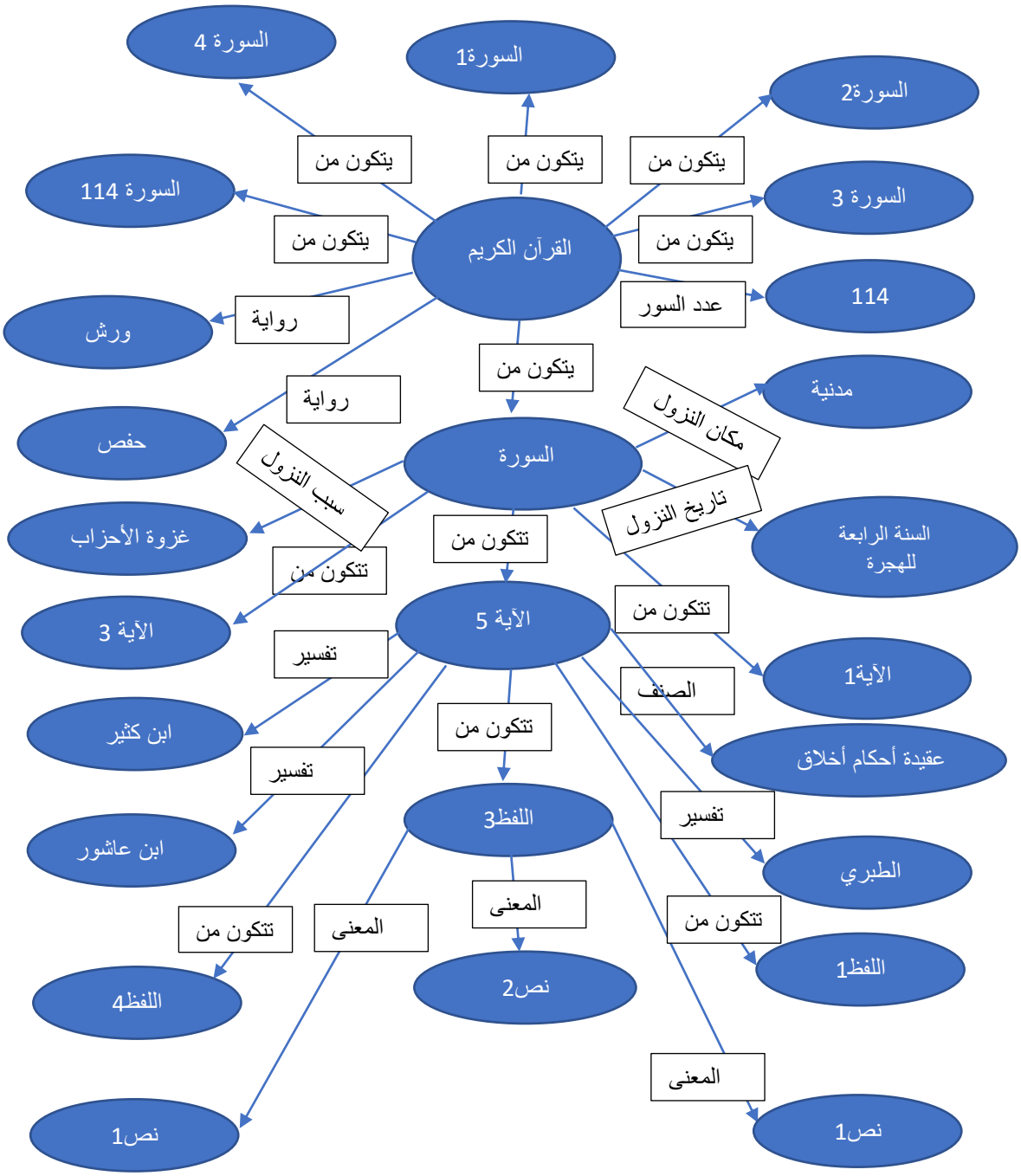
التحرير والتنوير – تفسير – القرآن

رواية ورش – قراءة – القرآن الكريم

الامام ورش – صاحب– قراءة

الزاني والزانية اجلدو كل منهما مئة جلدة – آية – سورة النور

ونقدم في ما يلي نموذج مبسط لتقريب المعنى بدون تحديد السور ولا آيات للخارطة المعرفية للقرآن الكريم حسب تقنية وصف المصادر RDF



أهمية النص القرآني

إن القرآن الكريم هو النص المؤسس للدين الاسلامي فهو النص المحوري الأول بالنسبة لكل المباحث التي تخص الدين الاسلامي فهنالك عشرات الآلاف من المؤلفات والكتابات والمحاضرات و المؤتمرات تنطلق من هذا النص المقدس كما أنه محور الاهتمام مئات الباحثين وآلاف الوعاظ وملايين المؤمنين. فبالإضافة للدراسات والكتابات التي تهتم بالنص القرأني بشكل مباشر فهنالك عدد كبير جدا من مؤلفات المسلمين في شتى المجالات فلو استخدمنا محرك قوقل للبحث على لفظ القرآن الكريم لحصلنا على 274.000.000وثيقة على الوب تتناول القرآن الكريم بشكل أو بآخر ولو بحثنا في الفهرس العربي الموحد عن القرآن الكريم كلفظ في العنوان فسنحصل على أكثر من 100.000 كتاب له علاقة مباشرة بالنص القرآني.

الغاية والاهمية من تحويل القرآن الكريم والمباحث التي تتناوله إلى لغة الآلة : إن ترجمة نص القرآن لأول مرة إلى لغة الآلة يعتبر تتمة لعملية ترجمته إلى كل اللغات البشرية وبذلك ندشن دخول القرآن عصر الويب الدلالي. وهذا يكتسي أهمية بالغة بالنسبة للويب الدلالي الاسلامي الذي سيعتمد على النسخة الدلالية للمصحف الكريم كحجر زاوية. كما إن إتاحة هذه النسخة ضمن البيانات المترابطة المفتوحة سيفتح أفق غير منظور للبحوث حول النص القرآني كما سيمكن من ربط كل ما كتب حول القرآن بشكل مركزي مما سيعطي لأول مرة صورة شاملة وكاملة حول الدراسات القرآنية وعلوم القرآن الموجودة بشكل مشتت في بطون الكتب حاليا. وتكتسي النسخة الدلالية للقرآن خصائص فريدة حيث ستسمح بربط أعمال أخرى بهذا العمل كما ستمكن من استخدام هذا العمل في أعمال أخرى بشكل مباشر. فالنسخة الدلالية بالإضافة لواجهة الاستخدام البشري فهي لها واجهة استخدام موجهة للمبرمجين وللتطبيقات الذكية وهذه هي الإضافة الغير مسبوقة حيث سيكون بالإمكان تطوير تطبيقات جديدة مبتكرة تعتمد النسخة الدلالية للقرآن الكريم بطريقة مباشرة من كل أنحاء العالم

المحفزات على نشر القرآن الكريم بتقنية البيانات المترابطة :

يعتبر القرآن الكريم أفضل نص باللغة العربية يمكن ترجمته للغة الآلة أي باستخدام تقنية البينات المترابطة فالهيكلية الدقيقة للقرآن الكريم كآيات وسور وأجزاء وأحزاب وكل آية معروف سبب نزولها ووقت نزولها ومكان نزولها كما أن القرآن حضي باهتمام كبير جدا من قبل المسلمين حيث أن مباحثه مضبوطة وحروفه معدودة وصيغه اللغوية والبلاغية مدروسة بشكل دقيق كل هذا يجعل التعبير عنه باستخدام لغة rdf أمرا يسيرا ونتائجه باهرة . فنشر النسخة الدلالية للقرآن الكريم سيمكن مثلا من استعراض الآية الواحدة وكل ترجماتها التي تتجاوز

الخمسين كما سيمكن من استعراض مختلف التفاسير والدراسات لنفس الآية في نفس الوقت وذلك من خلال الاستفادة من إمكانيات الربط ل rdf

متطلبات النسخة الدلالية للقرآن الكريم :

- تحويل نص القرآن إلى تثليثات RDF بناء على تقسيم السور والآيات المعروف والمعتمد
- اختيار أهم الكتب في مباحث علوم القرآن والتي عدها الزركشي ب47 مبحث واوصلها السيوطي في كتابه الاتقان في علوم القرآن إلى 80 مبحث والتي نجد بينها (المكي والمدني، أسباب النزول، القراءات، الاعجاز، الناسخ والمنسوخ، البلاغة والأسلوب، معاني الألفاظ، المحكم والمتشابه....) وتحويلها إلى تثليثات RDF ليس هنالك أي مشكل تقني مع عدد الكتب يمكن اختيار كل الكتب ولكن التحدي سيكون في وقت التنفيذ وكلفته لذا ففي مثل هذه الحالات يستحسن المرور بمراحل حيث يبتدأ باختيار كتب محددة من أمهات الكتب ثم التوسع تدريجيا لضمها كلها.
- ربط محتويات كتب علوم القرآن بنص القرآن الكريم سواء على مستوى السور أو الآيات وعلى مستوى الألفاظ
- تعريف أنطلوجيا لنص القرآن الكريم وبناء على هذه الانطلوجيا يتم استخراج الكينونات مباشرة من نص القرآن
- استخدام نفس الانطولوجيا لاستخراج الكينونات من كتب علوم القرآن وخاصة كتب التفسير
- ربط الكينونات المستخرجة من النصوص مع الكينونات المستخرجة من القرآن

النتائج والفوائد:

أهم نتيجة هي أن نص القرآن سيكون مفهوما من قبل الآلة machine interface ويمكن أن تتعامل معه بشكل مباشر مما سيمكن التطبيقات الذكية من الاستفادة من بينات القرآن الكريم واستخدامها كقاعدة بينات مفتوحة data source ويمكن تخيل حجم الاستفادة للباحثين والمهتمين من هذا الإنجاز

فالمهتم بالقرآن الكريم وعند الاطلاع على آية معينة بإمكانه الاطلاع على كل ما كتب حول الآية لغويا، عقديا، تاريخيا، الاحكام، أسباب النزول، تفسيريا كل شيء سيكون في المتناول على مستوى الآية

كما سنتمكن من استعراض النص القرآني من زوايا مختلفة مثل حسب تاريخ النزول، حسب أسباب النزول ، حسب مكان النزول، حسب الموضوع ، حسب الأحداث، حسب الأقوام، حسب الرسل

ولن يكون الباحث والمهتم بحاجة للذهاب إلى أمهات الكتب والمراجع للاطلاع عليها والذي كان أمر مرهق ومتاح فقط للمتخصصين بل إن كل المعلومات الموجودة في كتب علوم القرآن تأتي إليه حيث يحتاجها وينشدها وهذا سيحدث نقلة نوعية وثورة في مجال أبحاث القرآن الكريم وسيفتح آفاقا غير محدودة لمن يريد أن ينهل من معين القرآن الذي لا ينضب.

محاذير التأخر في اصدار النسخة الدلالية للقرآن الكريم:

إن التأخر في إصدار النسخة الدلالية للقرآن الكريم سيسمح بإطلاق عدة مبادرات فردية قد تخلق مشكلة لصدورها عم جهات غير متخصصة وغير محققة مما سيخلق ربكة على مستوى العالم الإسلامي لذا وجب الإسراع بإطلاق مبادرة النسخة الدلالية للقرآن الكريم من قبل هيئات علمية معتمدة على مستوى العالم الإسلامي وأن تكون هنالك نسخة رسمية تعتمد مستقبلا من قبل التطبيقات والمبرمجين في المستقبل

الخاتمة

إن عملية نشر نسخة من القرآن الكريم ومباحثه المتنوعة حسب تقنية الوب الدلالي هي عمل رائد بامتياز وسيكون بمثابة جواز سفر لمرور مباحث الدين الإسلامي إلى عصر الآلة وهذا العبور حتمي لأن خلال بضعة سنين كل ما هو خارج اطار الوب الدلالي سيكون خارج عن اطار الاستخدام الالي ولا يمكن الاستفادة منه بشكل مباشر من قبل المبرمجين ومن قبل التطبيقات الذكية مما سيحد بدرجة كبيرة من الاستفادة منه وهو الوضع الذي لا يرضاه أحد ولكن عملية التحويل مضنية ومكلفة خاصة في البداية كما أنها عملية حساسة جدا نظرا لمكانة القرآن الكريم كمصدر أول للدين الإسلامي والذي تقوم عليه عقائد أكثر من مليار بشر هذا مما يستوجب تبني هذه المبادرة في أقرب الآجال من قبل جهات رسمية واعية بالتحديات ومدركة لأهمية العملية لخدمة الإسلام والمسلمين في عصر أنترنت الأشياء والثورة الصناعية الرابعة.

المراجع

https://www.w3.org/standards/semanticweb/data

https://www.cambridgesemantics.com/blog/semantic-university/intro-semantic-web/

https://twobithistory.org/2018/05/27/semantic-web.html#fn:7

https://wordlift.io/blog/en/entity/linked-data/

http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html

https://www.w3.org/RDF/

https://lod-cloud.net/datasets

https://thenextweb.com/podium/2019/06/11/what-is-a-knowledge-graph-and-how-does-one-work/

https://www.w3.org/TR/rdf-schema/

https://www.ldf.fi/datasets.html

https://www.w3.org/wiki/Good_Ontologies

https://www.w3.org/wiki/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData#Research_Projects_focusing_on_Linked_Data

http://www.geonames.org/ontology/documentation.html#

http://linguistics-ontology.org/info/about

http://finto.fi/en/