مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (1) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (1) 2013

استخدام المصادر المفتوحة في بناء انطولوجيا باللغة العربية

الدكتور أحمد صقر أحمد*
الدكتور قاسم قبلان**
عبد الحميد قريعة***

(تاريخ الإيداع4 / 11 / 2012. قُبِل للنشر في 17/ 1 / 2013)

∇ ملخّص ∇

أصبحت القدرة على البحث ضمن مواقع الانترنت ضرورة للكثير من الناس وتعاني كثير من مواقع الانترنت من صعوبة وصول المستخدم للمعلومة المطلوبة بسبب عدم الأخذ بالحسبان معاني الكلمات ومدلولاتها Semantics عند البحث تدعم التقنيات الحالية معظم اللغات الطبيعية مع بقاء ذلك ضعيفاً بالنسبة للغة العربية.

تشكل الأنطولوجيا العنصر المحوري في التطبيقات التي تدعم علم دلالات الألفاظ, وعلى الرغم من وجود الكثير من أدوات بناء الانطولوجيات باللغات الأجنبية، فإن الأداة Arabic WordNet (AWN)، التي تعدّ من المصادر المفتوحة قد تكون الوحيدة التي تسمح لنا بتطوير انطولوجيا باللغة العربية.

في هذا البحث سنقوم بتحديد الخطوات اللازمة لتطوير انطولوجيا عربية وبناء انطولوجيا اعتماداً على هذه الخطوات تستخدم في مواقع الجامعات مستخدمين الأداة Arabic WordNet التأكد من نظافة الانطولوجيا المصممة، و تقييم أداء عملية البحث في الموقع بعد استخدام الانطولوجيا المصممة.

تم إجراء هذا البحث في جامعة تشرين في الفترة الواقعة بين 2012/6/1 و 2012/9/15.

الكلمات المفتاحية : الأنطولوجيا – المصادر المفتوحة – علم دلالات الألفاظ – وورد نت عربي.

* أستاذ – قسم النظم و الشبكات الحاسوبية– كلية الهندسة المعلوماتية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** مدرس– قسم النظم و الشبكات الحاسوبية– كلية الهندسة المعلوماتية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية..
*** طالب دراسات عليا (دكتوراة)– قسم النظم و الشبكات الحاسوبية– كلية الهندسة المعلوماتية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (1) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (1) 2013

Using Open Sources for Developing Arabic Ontology

Dr. Ahamd S Ahmad*
Dr. KassemKabalan**
Abdel Hamid Kreaa***

(Received 4 / 11 / 2012. Accepted 17 / 1 / 2013)

∇ ABSTRACT ∇

The ability to search the Web sites has become essential for many people. However many sites have problems in giving the user the needed information. Search operations are typically limited to keyword searches and do not take into consideration the underlying semantics of the content.Thepresent technologies support mostlanguages;Though Arabic is still not well supported.One of the main application areas of Ontology technology is semantics. Although there are many tools for developing Ontology's in many languages, Arabic WordNet seems to be the only one that supports Arabic language.In this paper we will define the necessary steps to develop Arabic Ontology for university sites using Arabic WordNet, and check that the developed Ontology is clean.

KeyWords: Ontology ,Open Source,semantics, Arabic WordNet.

* **Professor, Department of Computer Systems and Networks, Faculty of Information Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Assistant Professor, Department of Computer Systems and Networks, Faculty of Information Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria..**
*** **postgraduate student, Department of Computer Systems and Networks, Faculty of Information Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة :

خلق الانترنت والاتصال السهل بين الأنظمة حاجة ماسة ليس فقط إلى تبادل البيانات ولكن إلى اتفاق حول معاني هذه البيانات Data Semantics، وتعدُ الانطولوجيا حجر الزاوية في عملية التبادل السليم، والفعال للبيانات حيث تحتوي على تعريف دقيق للمعنى الدلالي للبيانات المراد تبادلها و تكون هذه التعريفات مكتوبة بطريقة منطقية إذ يستطيع أي نظام فهمها، وحسابها، والاستنتاج منها، ويحظى موضوع الانطولوجيا بمكانة ذات قيمة في بيئة تقنية المعلومات وإدارة المعرفة، وقد كانت الانطولوجيا، ولا تزال من أكثر الأدوات لتنظيم المعرفة وتمثيلها، وفي الآونة الأخيرة، أصبحت الانطولوجيا تستخدم في العديد من المجالات والأعمال التجارية والمجتمعات العلمية وسيلة إعادة الاستخدام، وعملية تقاسم المعرفة، وتشكل الآن محوراً لكثير من التطبيقات مثل بوابة المعرفة العلمية وإدارة نظم المعلومات والتجارة الالكترونية ومعالجة المصطلحات المقيدة وخدمات الويب الدلالي [1]، ومن أشهر أدوات بناء الانطولوجيا المجانية المتاحة على الويب هي Protégé ولكنها لا تسمح للمستخدم ببناء انطولوجيا باللغة العربية

مفهوم الانطولوجيا

تعد الانطولوجيا جسراً مهماً بين تمثيل المعرفة ودلالات المفردات ، وقد نظر الباحثون إلى مفهوم الانطولوجيا من زوايا كثيرة فبعضهم يرى الانطولوجيا هي مفردات غنية لغوياً لوصف مجال يمكن أن يكون مفهوماً من قبل أجهزة الكمبيوتر [2] ويشير باحث أخر، إلى أن الانطولوجيا تقدم تمثيل المعرفة لكي تكون مفهومة وذات معنى للأجهزة, لذا تستخدم الانطولوجيا عدداً من القواميس [3]. إضافةً إلى ذلك الانطولوجيا هي وصف صريح ودقيق للمفاهيم والعلاقات التي توجد في مجال معين مثل منظمة معينة.

ويمكن أن يتسع مفهوم الانطولوجيا كما أشار أحمد بدر نقلا عن براين فيكري أن الانطولوجيا هي" خطة أو نهج يمكن أن يتضمن استخدام الفئات الدلالية للمفاهيم المهمة في تخصص معين (وقد يكون هذا التخصص عريضا كعالم المعرفة) مع تعريف (أو نطاق) كل مفهوم، فضلا عن آلية عرض العلاقات بين المفاهيم المختلفة" [4].

ويذهب باحث آخر، في تعريف مفهوم الانطولوجيا إلى أنها توفير المفردات المشتركة التي يمكن استخدامها في تصميم نموذج لمجال على شكل مفهومات وبيان خصائصها والعلاقات فيما بينها [5].

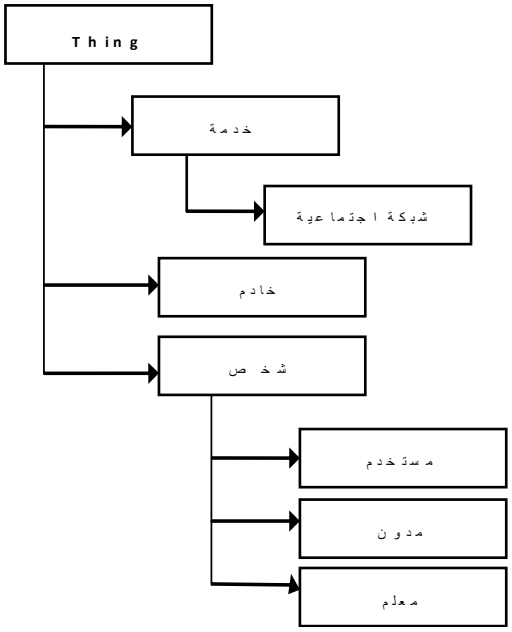
أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لزيادة عدد مواقع الانترنت العربية و زيادة المحتوى العربي على الانترنت أصبحت الحاجة ملحة للاستفادة من هذا الكم الكبير من المعلومات، وحتى نتمكن من ذلك هنالك اعتبارات خاصة يجب أخذها بالحسبان عند تصميم المواقع العربية باعتبار أن معظم هذه المواقع لا تراعي استخدام دلالات معاني المفردات على الويب (Arabic Semantic Web) وتستخدم الكلمة كما هي عند القيام بعمليات البحث في الموقع.

عند دراسة الأبحاث التي تناولت استخدام دلالات معاني المفردات العربية على الويب وجدنا أن أغلبها يعتمد على جذر الكلمة و قواعد اللغة العربية التقليدية [8].في محاولة لتغطية الكلمة و مفرداتها.

إن التركيز على جذر الكلمة سيؤدي إلى نتائج غير دقيقة بسبب كون بعض المصطلحات ذات المعاني المختلفة تملك الجذر نفسه [9].فكلمات مثل {علم,تعليم,معلم} التي يقابلها بالانكليزية الكلمات{ Science, Education, Teacher} هي مفاهيم مختلفة في مجال المعرفة مع علاقات مختلفة وهي تتشارك بالجذر {علم}, مثال

آخر في مجال تكنولوجيا المعلومات (كما يظهر الشكل (1) الجذر {خدم} يتشارك فيه عدد من المفاهيم مثل {خدمة,خادم,مستخدم} يقابلها بالانكليزية الكلمات {Service, Server, User}.



الشكل (1) عدد من المفاهيم تستخدم الجذر (خدم).

إضافة إلى وجود بعض الكلمات في اللغة العربية بدون جذرمثل كلمة {دولاب}.

رغم كون هذه الأبحاث تشكل بداية مشجعة لكنها خلت من اختبارات على معطيات حقيقية في مواقع الويب لتحديد مدى وفائها بالمتطلبات.

هنا يبرز دور استخدام الانطولوجيا العربية قاعدةً للوصول إلى استخدام حقيقي لدلالات معاني المفردات العربية و بالتالي الوصول إلى بناء تطبيقات تدعم استخدام اللغة العربية و المحتوى العربي.

أهمية الانطولوجيا

مما يعزز أهمية الانطولوجيا أنها تدعم العمل المشترك والتفاهم المشترك بين مختلف الإطراف، وتعدُ عنصراً أساسياً في حل مشكلة عدم التجانس الدلالي والخدمات المختلفة [1].

أهمية الانطولوجيا من منظور إدارة المعرفة، يشير Youn ورفاقه إلى أن الانطولوجيا تستخدم لدعم إدارة المعرفة بما في ذلك تخزين المعلومات واسترجاعها و تبادلها [6].

تهدف الانطولوجيا إلى بناء مستوى عال من المعرفة ذي معنى و دلالة و اختيار المصطلحات في الانطولوجيا بقدر كبير من العناية وتعريف المفاهيم الأساسية وتحديدها، وإيضاح العلاقات الدلالية بين المصطلحات[7], وفي هذا الإطار توصلت دراسة سورجل نقلا من احمد بدر حول بزوغ الانطولوجيا ووظائفها حيث خرجت الدراسة إلى أن الانطولوجيا خريطة الطريق الدلالية للحقول المختلفة، أي أنها تربط المفاهيم، والمصطلحات عبر التخصصات، واللغات، والثقافات، تقديم الخدمة للمستفيد النهائي من قوائم (Menu Trees) الوجوه التحليلية و التصفح من خلال الترتيب الهرمي و كذلك تخدم بوصفها قاموساً أحادياً وثنائياً ومتعدد اللغات وأيضاً في الترجمة الآلية وفهم اللغة الطبيعية من اجل اقتباس البيانات والاستخلاص الآلي [4].

مما سبق يمكن أن نستنتج بعضاً من أسباب بناء الانطولوجيا وأهميتها:

- وضع فهم مشترك لبنية المعلومات بين المستخدمين .
- إمكانية الاستفادة من المعرفة في بناء نظم ذكية (قابلة للتعلم).
- جعل خيارات المجال محدودة و واضحة أمام المستخدم.

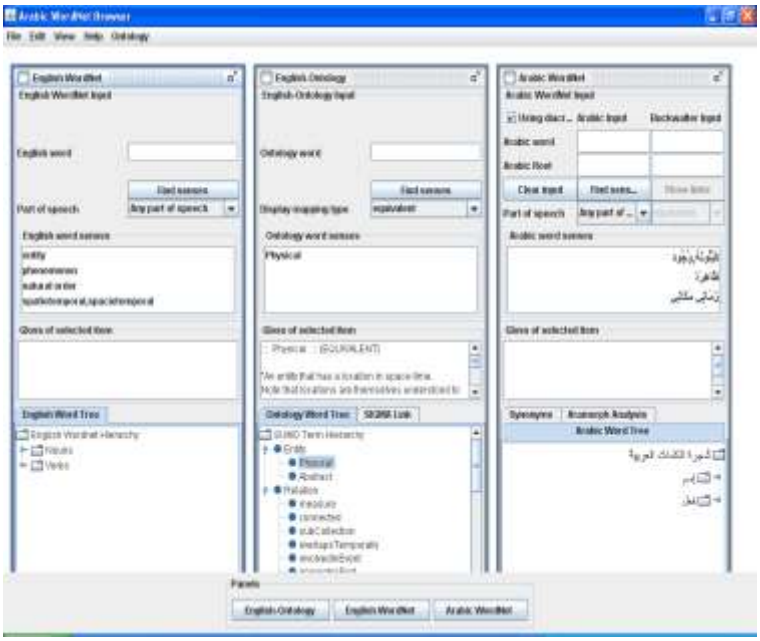
طرائق البحث و مواده :

الأداة Arabic WordNet :

وهي قواعد بيانات نصية, الغاية منها رسم خريطة العلاقات بين الكلمات بطريقة تشبه تعامل الدماغ البشري مع تخزين الكلمات واستعمال اللغة (الشكل (2)), حيث يمكن من خلال هذه الواجهة:

- استعراض البنود المكونة لشجرة المصطلحات.
- البحث عن مصطلح في ورد نت عربي.
- تحديث قاعدة البيانات العربية ضمن الأداة عند الاتصال بالانترنت.

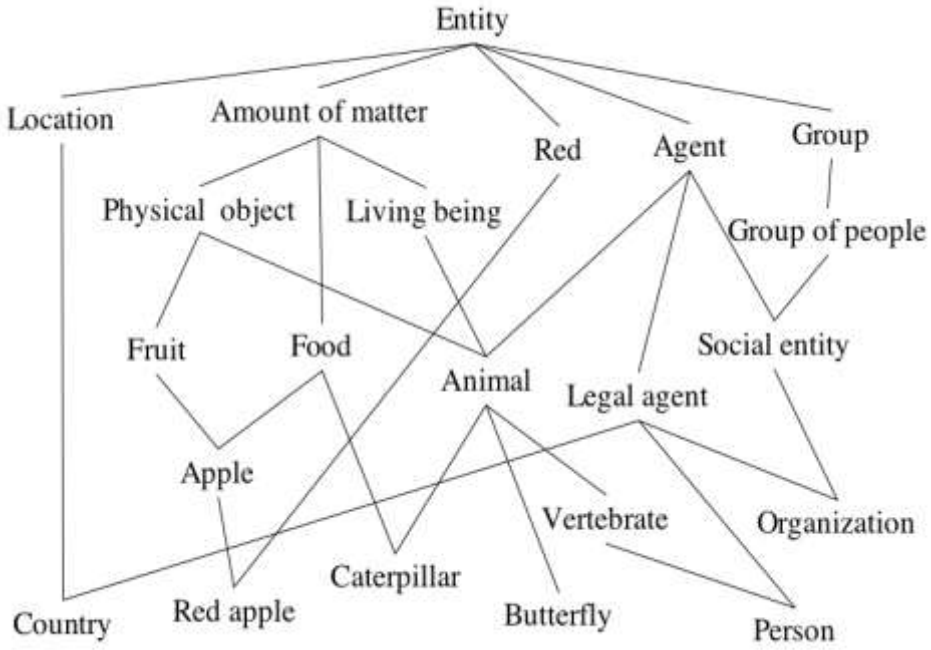
و هي أداة مثالية لتتكامل مع محركات البحث لتحسين أداء الاستعلام في هذه المحركات.



الشكل (2) – يظهر واجهة الأداة Arabic WordNet

آليات فحص الأنطولوجيا وتقويمها :

أهم المشاكل التي تعاني منها الانطولوجيات هو عدم تحقق النتائج المرجوة منها أي عدم ظهور المعنى المراد معرفته، أو التوصل أليه فعلى سبيل المثال كيف سنميز بين طالب و موظف إذا عرفنا كلاً منهما على أنه صنف من أصناف الإنسان، ولتحقيق الاتساق المنطقي(Logical Consistency) اقترح نيكولا جوارينو ورفاقه طريقة جديدة لتنظيف الانطولوجيا تسمى OntoClean [10]، وتعتمد هذه الآلية في عملها على مبدأ الوراثة Heritage، وتقترح فحص اتساق العلاقة بين التصنيفات المختلفة بواسطة فحص خصائص المصنفات إذ إنه من الضروي أن تحمل المصنفات الفرعية SubType خصائص SuperTpye الوراثية نفسها شرطاً لاتساق العلاقة بينهما والعكس صحيح ولتحقيق هذه الغاية نميز بين عدة خصائص تسمى MetaProperties مثل الهوية Identity و الوحدة Unity و الأعراض أو الجوهر Rigidity.



الشكل (3) أنطولوجيا غير نظيفة

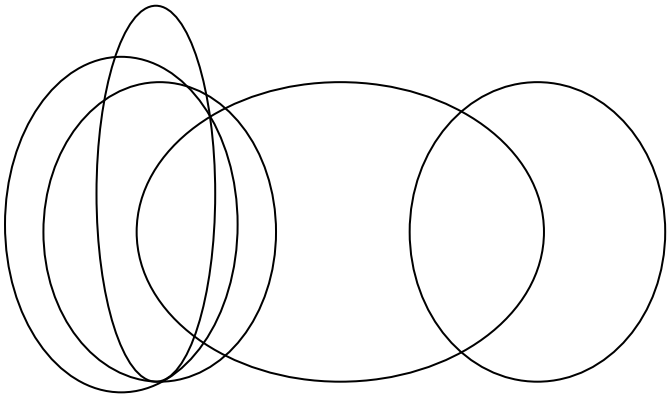
يظهر الشكل (3) أنطولوجيا موجودة مسبقاً ومستخدمة في أدوات كثيرة منها WordNet و Pangloss وغيرها ولكن عند تطبيق معايير نظافة الأنطولوجيا اكتشف أنها انطولوجيا غير نظيفة [13] .

وحتى نتمكن من معرفة الأسباب التي تؤدي إلى عدم اتساق انطولوجيا معينة علينا أن نقوم بما يلي:

1. التأكد من أن الانطولوجيا نظيفة.
2. إذا لم تكن الانطولوجيا نظيفة تماماً فمن الضروري تحليلها لمعرفة أسباب عدم نظافتها.
3. تحديد الإشكالات التي لا يمكن حلها بواسطة إعادة تعريف المصنفات وإعادة ترتيب العلاقات بينها.
4. فحص علاقة الإشكالات بالمنهجية المستعملة لبناء الانطولوجيا، وهو ما يعني فحص مدى ملاءمة المنهجية مع تحقيق اتساق الانطولوجيا.

من حيث المبدأ من الممكن أن يكون عدم تحقيق الاتساق المطلوب هو نتيجة لأحد السببين التاليين :

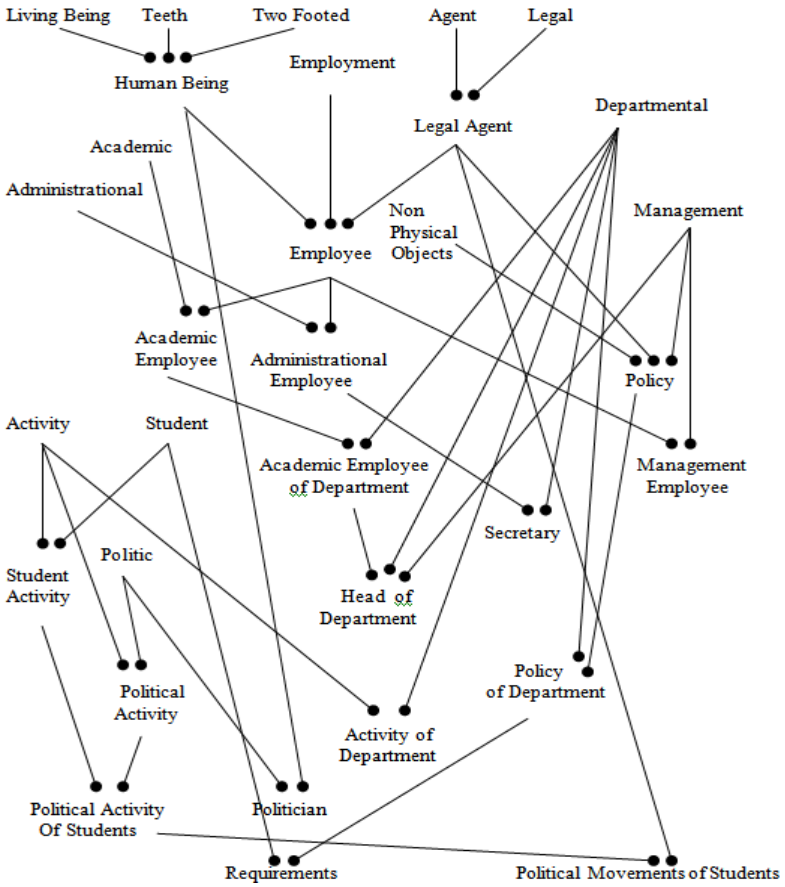
1. كون الواقع بحد ذاته غير متسق و لا يتضمن نظاماً معيناً بل علاقات مختلفة و متشابكة بين المجموعات كما في الشكل (4).



الشكل (4) علاقات متشابكة بين مجموعات

2. عدم الاتساق ينتج عن عدم التلاؤم بين نظام المنهجية المستعمل لبناء الانطولوجيا و بين طبيعة العلاقات بين المجموعات المصنفة كما هي في الواقع.

و يظهر الشكل (5) أنطولوجيا نظيفة لعلاقات بين كائنات [14] يمكن أن تستخدم في المجال الأكاديمي.



الشكل (5) أنطولوجيا نظيفة أن تستخدم في المجال الأكاديمي.

خطوات بناء الأنطولوجيا:

تحوي الأنطولوجيا كل المفاهيم المطلوبة والقواعد المنطقية التي تشكل أساس أي تطبيق سيستخدم على الويب، يتضمن بناء الإنطولوجيا مايلي :

1. تحديد الصفوف Classes في الأنطولوجيا.
2. ترتيب الصفوف في بنية متدرجة أو هرمية (صفوف أعلى أهمية – صفوف أقل أهمية).
3. تعريف الشرائح و تحديد القيم المسموحة لها.
4. إسناد قيم محددة للشرائح.

يتم توثيق الانطولوجيا من خلال طريقة تمثيلها، حيث يظهر في التمثيل مكوناتها من مفاهيم وعلاقات, هذا التمثيل يمكن أن يكون بشكل هرمي أوصندوقي، وحتى نتمكن من الاستفادة من الانطولوجيا في التطبيقات يجب أن يتم تمثيلها في صيغة قابلة للقراءة من قبل الحواسب [11].وهو ماتساعد على حصوله الأداة Arabic WordNet.

ولتطوير الأنطولوجيا المقترحة تم اعتماد المقاربة الخاصة بتصميم الأنطولوجيا التي طورها كل من ناتاليا نوي و دوبوراه ماغونيس في جامعة ستانفورد كاليفورنيا [12].وهي تتألف من الخطوات التالية:

1. **الخطوة الأولى تحديد المجال ومدى الاتساع الذي ستغطيه الانطولوجيا:**

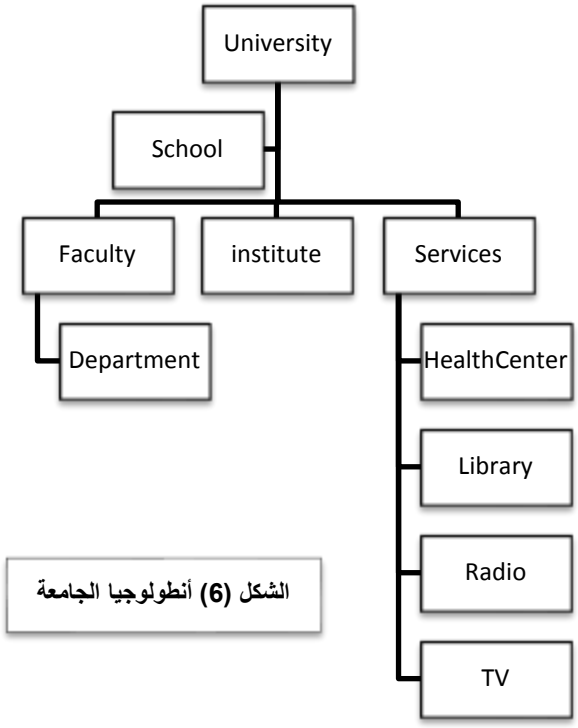
وهو ما يعني تحديد المجال الذي ستعمل فيه الانطولوجيا ولماذا هذه الانطولوجيا ومن هم المستخدمون المقصودون بها.

2. **الخطوة الثانية محاولة إعادة استخدام انطولوجيا موجودة مسبقاً :**

توجد مكتبات لأنطولوجيات قابلة للتعديل وإعادة الاستخدام على مواقع الانترنت وفي المكتبات الالكترونية منها على سبيل المثال مكتبة

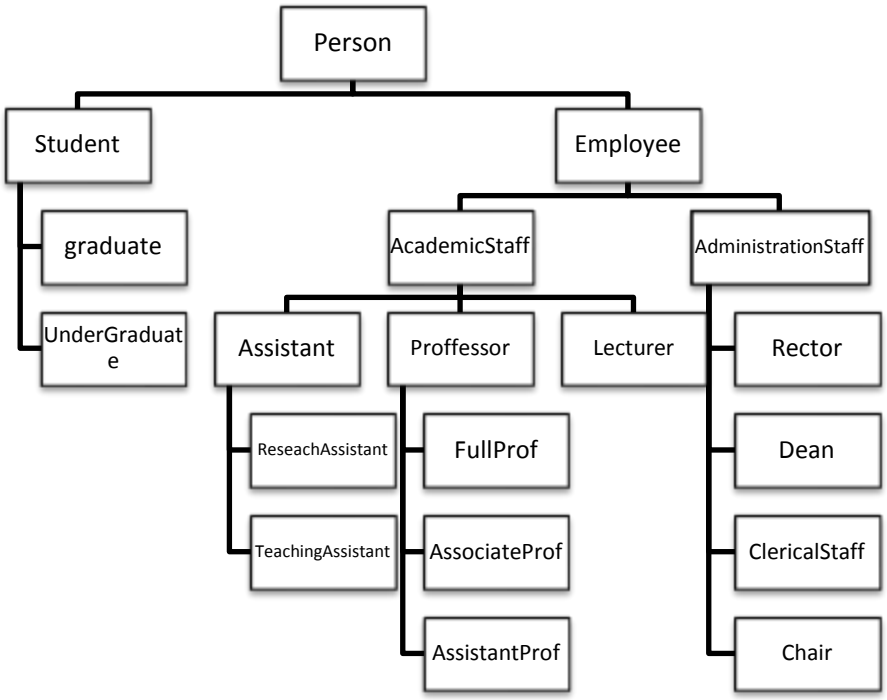
OntoLingua Ontology Library (http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/) أو مكتبة DAML (http://www.daml.org/ontologies/).

وعدد آخر من الانطولوجيات التجارية مثل UNSPSC (www.unspsc.org) و DMOZ (www.dmoz.org) .



الشكل (6) أنطولوجيا الجامعة

ويظهر الشكل (6) أنطولوجيا عامة للجامعات حيث يظهر فيها بعض أقسام الجامعة و مكوناتها بينما يظهر الشكل(7) أنطولوجيا للأشخاص الموجودين في الجامعة من الطلاب و الكادر التدريسي و الإدارة .



الشكل (7) - أنطولوجيا أفراد في الجامعة

و يمكن الاستفادة منهما في بناء الانطولوجيا المطلوبة.

3. الخطوة الثالثة تحديد المصطلحات المهمة التي قد تستخدم في كتابة الانطولوجيا:

من المهم والمفيد كتابة لائحة بكل المصطلحات التي قد نحتاجها في بناء الانطولوجيا أو المصطلحات التي يجب توضيحها للمستخدم، هذه اللائحة تتضمن :

{ شخصاً, موظفاً, طالباً, خريجاً ,طالب دراسات عليا ,الكادر التدريسي,أستاذاً, أستاذاً مساعداً,مدرساً, دكتوراً, مهندساً, مخبرياً, عميداً' وكيلاً علمياً, وكيلاً إدارياً, رئيس قسم, رئيس دائرة, رئيس جامعة, نائب الشؤون العلمية, نائب الشؤون الإدارية ,نائب البحث العلمي, جامعة ,كلية ,قسم ,معهد ,مركز الحاسب ,مكتبة ,مشفى } هذه اللائحة تم جمعها من حاجة المستخدم و طبيعة عمل الموقع.

4. الخطوة الرابعة تحديد الصفوف و طريقة ترتيبها :

تحوي الانطولوجيا المقترحة عدد (26) من الصفوف يشكل القسم الأكبر منها مصطلحات أو أسماء أقسام متداولة في الجامعة، ومن الممكن تغطية كل المصطلحات المستخدمة في مجال الجامعة في أنطولوجيا واحدة و لكن البحث يحاول تطوير أنطولوجيا أولية تاركين المجال لإعادة استخدامها عند الرغبة في توسيع الموقع وتطويره ، وستساعد على ذلك المعرفة المكتسبة بعد تطبيق الأنطولوجيا المطورة .

هناك عدة طرق لترتيب صفوف الانطولوجيا :

1. من الأعلى إلى الأسفل حيث تبدأ عملية تطوير الانطولوجيا من تحديد المفاهيم العامة للمجال ثم الانتقال إلى المفاهيم الفرعية .
2. من الأسفل إلى الأعلى حيث تبدأ عملية التطوير من الصفوق الأكثر دقة وصولاً إلى الصفوف ذات المفاهيم الأوسع.
3. مزيج من الطريقتين السابقتين حيث نقوم بوضع الصفوف ثم نقوم بربط بعضها مع بعضها الآخر حسب الترتيب المناسب.

5. الخطوة الخامسة تحديد خصائص الصفوف و الشرائح :

يجب تحديد الصف و تحديد القيم المناسبة لهذا المفهوم من أجل إعطاء معلومات كافية للمستخدم أو الوصول إلى نتيجة ترضي المستخدم , بعد أن قمنا باختيار الصفوف في الخطوة الثالثة يتبقى تحديد باقي المصطلحات و التي هي بمنزلة خصائص لهذه الصفوف .

6. الخطوة السادسة تحديد الشرائح :

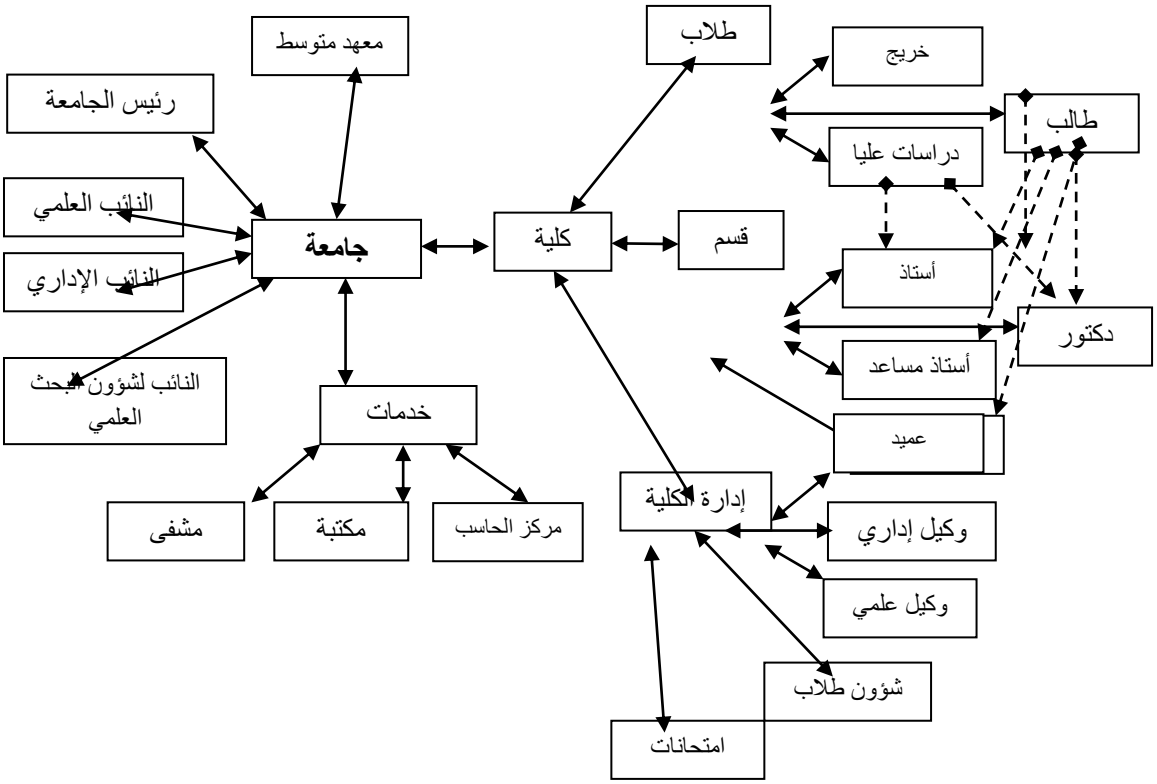
الشريحة يمكن أن تحوي نوع القيمة أو حتى عدد القيم المسموح الذي يمكن إسنادها للصف.

7. الخطوة السابعة اسناد القيم :

آخر خطوة هي إسناد القيم المناسبة إلى الصفوف في كامل بنية الانطولوجيا، وتحديد قيمة محددة لصف ما، و تتطلب ما يلي:

1. تحديد الصف .
2. تحديد الشريحة المناسبة لقيمة هذا الصف.
3. اسناد قيمة الشريحة.

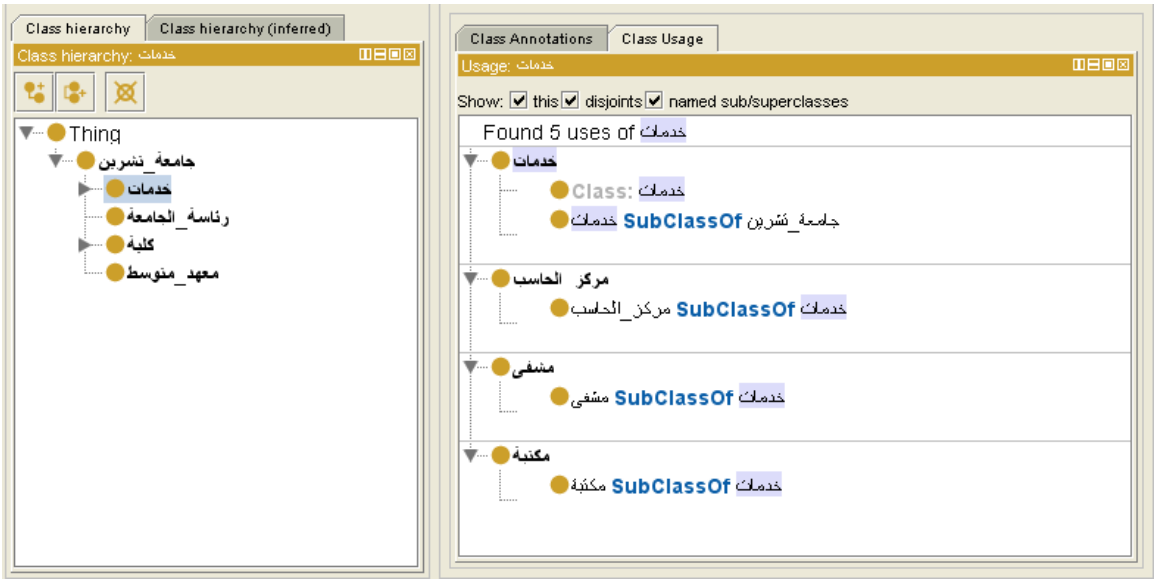
يظهر الشكل التالي (8) مخطط الأنطولوجيا المقترحة مع الصفوف، والعلاقات حيث تمثل المستطيلات الصفوف، والخطوط بنوعيها العلاقات بين الصفوف.



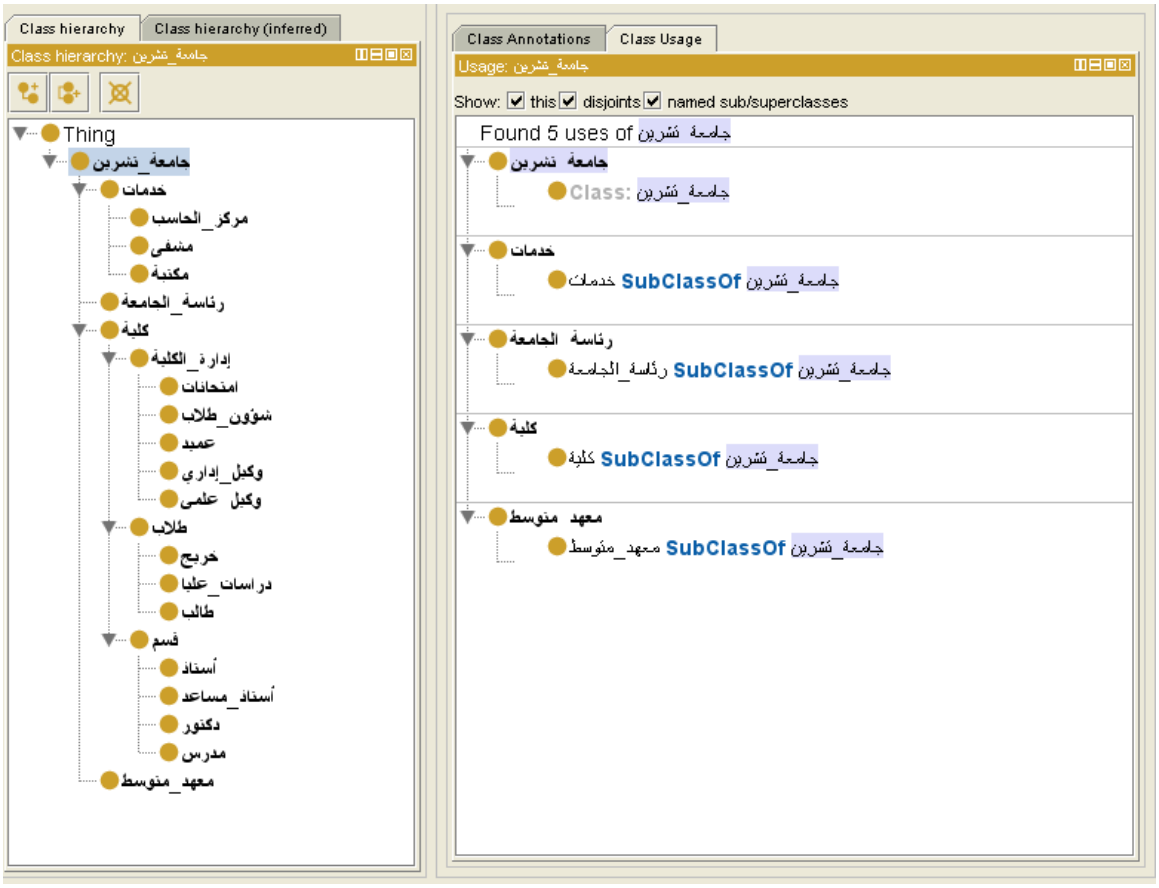
الشكل (8) – مخطط يوضح الانطولوجيا المقترحة

النتائج والمناقشة :

للتأكد من سلامة تصميم الانطولوجيا المقترحة و نظافتها تم اختبارها باستخدام الأداة AWN , و ذلك من خلال تنفيذ مجموعة من الاستعلامات ضمن الأداة لتقيمها و مدى مطابقتها للواقع العملي الشكل (9) و الشكل (10).



الشكل (9) - اختبار الانطولوجيا المقترحة



الشكل (10) - اختبار الانطولوجيا المقترحة

وللتأكد من فعاليتها مدى الاستفادة منها في الوصول إلى فهم ما يطلبه المستخدم, تم تطبيق هذه الانطولوجيا على الموقع, وإجراء مجموعة من عمليات البحث, وتم تسجيل نتائج عمليات البحث ويظهر الجدول التالي (1) متوسط نتائج البحث قبل تطبيق الانطولوجيا وبعده.

الجدول (1) يظهر نتائج عمليات البحث قبل تطبيق الانطولوجيا وبعده

عدد كلمات جملة البحث	عدد النتائج قبل تطبيق الأنطولوجيا	عدد النتائج بعد تطبيق الأنطولوجيا
كلمة واحدة (كلية)	385	136
كلمتان (كلية , قسم)	157	53
ثلاث كلمات (جامعة , كلية , قسم)	32	11
أربع كلمات (جامعة, كلية, قسم, دكتور)	7	2

الاستنتاجات و التوصيات :

- أظهرت النتائج إمكانية حدوث تحسن كبير في دقة نتائج البحث.
- تعدُ هذه المقاربة في تصميم الانطولوجيا العربية واعدة، لأن استخدامها ساعد في تحسين استخلاص المعلومات و سهل على المستخدم الوصول إلى المطلوب.
- تفيد الانطولوجيا في مجال معين من خلال توفيرها لائحة بالمفاهيم التي تقدم للمستخدم كل دلالات الألفاظ المستخدمة في هذا المجال إذ تقوم اللوائح بتذكير المستخدم بالمصطلحات الممكن استخدامها والبنية الهرمية المرتبطة بها.

ويمكننا استناداً إلى نتائج البحث بالتوصية بما يلي

- التوسع في الانطولوجيا حتى تشمل كل أقسام الجامعة و مكاتبها و الاختصاصات و الوظائف التي يمكن للمستخدم أن يتعامل معها أو يطلب معلومات عنها.
- الاعتماد على الانطولوجيا في بناء الواجهة البينية التي تساعد في توجيه المستخدم عند قيامه بعملية البحث.

المراجع :

1. Taye, M. Ontology Alignment Mechanisms for Improving Web-basedSearching.-United Kingdom,England: De Montfort University, 2009.271 pages.
2. Wilson, R. The Role of Ontologies in Teaching and Learning.-n.p: Ruth Wilson, 2004.16 pages.
3. Kim, H. et al. Implementing an Ontology-Based Knowledge Management System in Korean Financial Firm Environment.-Seoul,Korea:MyongjiUniversity, 2006.10 pages.

4. بدر، احمد انور ؛ و عبدالهادي، محمد فتحي. التصنيف فلسفتة و تاريخة ، نظريته و نظمه و تطبيقاتة العملية.- الرياض: دار المريخ، 1415هـ.277 صفحة.

5. Arvidsson, F.; Flycht-Eriksson, A..ontologies , 2008. AVAILABLE AT INTERNET (ACCESSED 1/12/2011)http://www.ida.liu.se/~janma/SemWeb/Slides/ontologies1.pdf ,45 pages.

6. Youn , S. et al. Survey about Ontology Development Tools for Ontology-based Knowledge Management.-California:UniversityofSouthern California, 2002,7 pages.
7. -Karatzoulis, N. Ontology Checking.-Austris: cultural heritage in REGionalNETworks, 2000.).3 pages
8. F. Belkridem, and A. El Sebai, "An Ontology Based Formalism for the Arabic Language Using Verbs and Derivatives", Communications of the IBIM A, 11(2009),9 pages.
9. L.Safadi, M Al-Badrani , M Al-Junidey "Developing Ontology for Arabic Blogs Retrieval", International Journal of Computer Applications Volume 19– No.4, 2011.).6 pages
10. Guarino N, Welty C: "Evaluating Ontological Decisions with OntoClean". Communications of ACM.(2002).5 pages.
11. Z iga Turk, "Construction informatics: Definition and ontology",Advanced Engineering Informatics 20 (2006),13 pages.
12. Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness"Ontology Development 101: A Guide to Creating YourFirst Ontology",Stanford University, Stanford, CA.24 pages.
13. Guarino N, Welty C, "An Overview of OntoClean".Communications of ACM (2003).20 pages.
14. Jamal Daher, Mustafa Jarrar:"Towards a Methodology for Building Ontologies-Classify by Properties ". In proceedings of PICCIT 2010, 6 pages.