Cybrarians Journal

الترقيم الدولي 1687-2215

موقع المجلة: https://journal.cybrarians.info/index.php/cj

العدد 66، أغسطس 2022

بناء قاعدة معرفية ذكية خاصة بالنحو العربي

مقالات – النص الكامل

تاريخ الاستلام: 2 مارس 2022

تاريخ القبول: 26 مايو 2022

تاريخ النشر: 31 أغسطس 2022

د. طارق المالكي

أستاذ باحث، الأكاديمية الجهوية للتربية والتكوين لجهة الدار البيضاء، سطات، المغرب

Tarikos2007@gmail.com

حقوق النشر (c) 2022 طارق المالكي

هذا العمل متاح وفقا لترخيص المشاع الإبداعي 4.0 ترخيص دولي

مستخلص

تسعى هذه المقالة إلى إبراز أهمية قواعد المعرفة في المعاجلة الآلية للمعلومات تمثيلا واسترجاعا باستخدام ما يعرف بالمنطق الوصفي الذي يزاوج بين خاصيتين حيويتين الذكاء الاصطناعي والقدرة على توصيف مجال معين ، ونظرا إلى الأهمية لما تمثله في استرجاع البيانات وتكشيفها أصدرت منظمة الويب العالمية مجموعة من المواصفات تهدف إلى إدماج قواعد المعرفة في منظومتها اللغوية.في الشق الثاني من هذه المقالة سنقوم بتصميم قاعدة معرفية بسيطة لتوصيف النحو العربي.

من شأن هذه القاعدة المعرفية توصيف مجال النحو العربي القديم من خلال مكونين : العلاقات النحوية (الفاعلية ، المفعولية الزمنية..) والفئات النحوية (الاسم ، الحرف ، الفعل..) ، ساعين إلى بناء نسق استنتاجي يحلل الجملة العربية بطريقة ذكية.

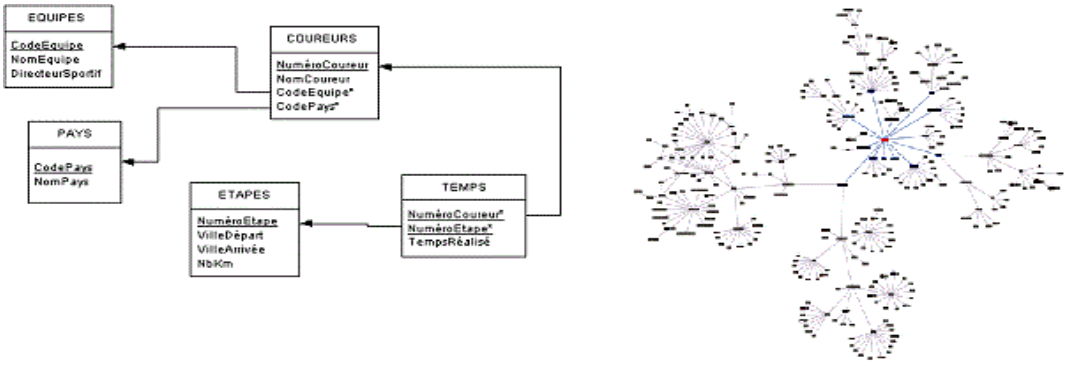
الكلمات المفتاحية

قواعد البيانات، اللغة العربية

تعد قواعد المعرفة knowledge base شكلا من أشكال الذكاء الاصطناعي، وتنهض بأداء وظيفتين أساسيتين: تتجلى الأولى في توصيف وتمثيل صوري لمجال معين، أما الوظيفة الثانية، فهي القدرة على استخلاص نتائج جديدة انطلاقا من مقدمات معطاة، فلا تنحصر مهمة قواعد المعارف في تخزين المعطيات واسترجاعها عند الضرورة فحسب مثل قواعد البيانات Database، إنما تقوم بالتفكير الذكي في مخزون البيانات.

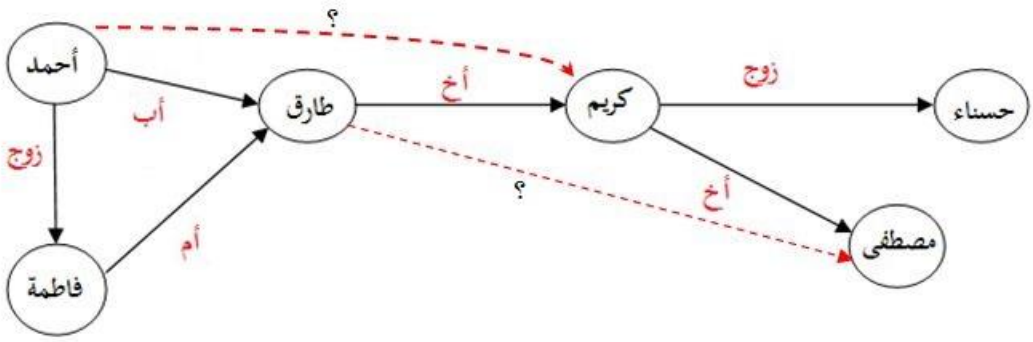
إذا كانت قواعد البيانات تكتفي ببَنية المعطيات وتخزينها في جداول متعالقة، فإن قواعد المعارف تترجم هذه البيانات إلى شبكات دلالية تنظم تصورات المجال في بناء هرمي، ثم تعليق بعضها ببعض بواسطة علائق منطقية، أما إذا أضفنا المنطق إلى تصوير هذه الشبكات، فإن قاعدة المعرفة ستصبح أقرب إلى آلة شبيهة بالإنسان في تمثل المعطيات ومعالجتها.

حظي استعمال قواعد المعرفة باهتمام كبير من قبل الباحثين في مجال علم الحاسوب والذكاء الاصطناعي باعتباره مدخلا إلى إبداع تطبيقات عملية تساعد الحاسب الآلي على حل الكثير من المشاكل المعقدة في مجال التشخيص الطبي بمساعدة الحاسوب (CADx) والمعالجة الآلية للغات الطبيعية، هذه المهام من الصعوبة بمكان معالجتها بالطرق التقليدية، لأنها تحتاج إلى مقاربة ذكية، ولأجل تشييد قواعد معرفة تضاهي الذكاء البشري في أنجع صوره، تمت الاستعانة بالمنطق والرياضيات، هاتان الوسيلتان ساعدتا على إكساب القواعد المعرفية قدرات اصطناعية فائقة في التمثيل والاستنتاج.



شكل 1 : على اليمين شبكة دلالية وعلى اليسار جداول قاعدة بيانات

إن ما يميز قواعد المعرفة هو القدرة الذكية على التمثيل والاستنتاج، وحتى يمكن إعطاء صورة مبسطة عن القدرة على الاستنتاج والتمثيل، نعتبر الشبكة العائلية الآتية:



شكل 2 : مخطط شبكي لعائلة

هذه الشبكة عبارة عن مخطط يقوم على مكونين: عقد تمثل أفراد من العائلة (أحمد، وطارق ،وفاطمة ، ومصطفى)، و أسهم تشير إلى العلاقات العائلية بين أفراد العائلة (أخ ، وزوج ، وأم) ، نفترض أنا قمنا بتوصيف العلاقات العائلية بطريقة منطقية من قبيل كون العلاقة 'أخ' هي علاقة متعدية .

يتضمن المخطط السابق المعطيات الآتية :

1) طارق أخ كريم .
2) كريم أخ مصطفى.
3) أحمد أب طارق.
4) فاطمة أم طارق.

هل يمكن استنتاج نوع العلاقة التي تربط طارق ومصطفى، ونوع العلاقة التي تربط بين أحمد وكريم انطلاقا من قاعدة المعرفة السابقة؟إذا علمنا أن العلاقة 'أخ' هي علاقة متعدية[1]،فيمكن للقاعدة أن تستخلص من العلاقات السابقة (1 ،2،3) أن:

5) طارق أخ مصطفى.
6) أحمد أب كريم.

مع كون النتائج المستنتجة (5،6) ضمنية implicit غير مصرحة في المخطط السابق، فإن قاعدة المعطيات استطاعت أن تَستَخلصها بفضل منطق العلاقات (تعدي علاقة 'أخ') ، لكن حتى يتحقق هذا الاستنتاج يتوجب أن نبني العلاقات العائلية بشكل منطقي، لذلك نحن في مسيس الحاجة إلى توصيف الشبكة السابقة على أساس منطقي، لأجل هذه الغاية تم تزويد قواعد المعرفة بمجموعة من الأدوات المنطقية الصورية أكسبتها القدرة على الاستنتاج والتمثيل، وفي المحور الآتي من هذا المقال سنعطي نبذة تعريفية للمنطق الوصفي من خلال الحديث عن مكوناته وكيفية تمثيله للمعطيات.

1. المنطق الوصفي:

يُستعمل المنطق الوصفي في بناء قواعد المعرفة(نرمز لها اختصارا بالرمز KB)، وتحيل كلمة 'الوصفي' إلى كون هذه الأداة تصف مجالا معينا بواسطة عبارات وصفية تقوم على ثلاثة عناصر وهي: التصورات Concepts،

[1]–نتحدث عن تعدي العلاقة فا إذا وجدت ثلاثة عناصر أ ، ب ، ج مرتبطة بالعلاقة فا محققة الشرط الآتي :
إذا كانت أ فاب وكان ب فا ج فإن أ فا ج

الأدوار Roles، ثم الأفراد Individuels، أما كلمة 'المنطق' فتشير إلى كون هذه الأداة تختلف عن باقي الأشكال التمثيلية للبيانات (الشبكات الدلالية[2]،الأطر[3]) من حيث كونها تستند إلى أساس منطقي صوري.
إن المنطق الوصفي مَثله مثل منطق المحمولات من الدرجة الأولى first-order predicate يتركب من جانبين : جانب تركيبي Syntax و تُبنى جميع العبارات التصورية سليمة التركيب باستعمال قواعد تركيبية محددة[4]، ثم من جانب دلالي Semantics ؛ ينهض هذا الجانب بمهمة إعطاء تأويل أو تفسير للتصورات والأدوار والأفراد التي تُبنى في مرحلة التركيب عن طريق تحديد مجال التأويل، أي: نموذج تتحقق فيه هذه التراكيب ، فبدون هذا التحقق تغدو العبارات فارغة بدون معنى[5].

من جهة أخرى، يفترق المنطق الوصفي عن منطق المحمولات من حيث كون الأول يمتلك القابلية للبت في صيغه ، بينما الثاني يفتقد هذه القدرة على البت، كما بينت ذلك نظرية عدم الاكتمال لكودل ، مما يجعل نظام قواعد المعرفة يقدم إجابة محددة إما بالإيجاب أو السلب.

تتكون قواعد المعرفة من مكونين أساسيين[6] : اصطلاحي Tbox، و مكون إثباتي ABox

1.1- المكون الاصطلاحي:

يحدد المكون الاصطلاحي TBox المفاهيم والتصورات التي تنظم المجال في صيغة هرمية، فضلا عن تحديد العلاقات أو الأدوار التي تربط بين هذه التصورات، ويُسمى هذا المكون أيضا بالمكون المفهوميIntentional ، وهو مصطلح منطقي رياضي تعرف بمقتضاه التصورات بطريقة مفهومية[7].

في هذا المكون يتم تحديد جميع التصورات والأدوار التي يتم توظيفها في فهم conceptualization مجال ما (مجال الطب ، واللغة ...) ، مثلا: لنفترض أننا نريد فهم فضاء العلاقات البشرية، واحتجنا إلى تعريف المرأة Woman بكونها شخصا Person أنثى Female :

$$Woman \equiv Person \sqcap Female$$

---

[2]–الشبكات الدلالية هي قواعد معرفية تمثل العلاقات الدلالية بين تصورات مجال معين ، وتتخذ شكل مخطط موجه أو غير موجه ، يقوم المخطط على ركنين أساسين : عقد تجسد تصورات ، وأسهم تمثل العلاقات الدلالية بين التصورات.الشبكات الدلالية هي من أنجع الأدوات في الذكاء الاصطناعي والمعالجة الآلية للدلالة ، ويمكن اعتبار الإنترنت شبكة دلالية ضخمة. الذي يجمع بين جميع أنواع الشبكات الدلالية هو استنادها إلى مكونين مخطط تمثيلي للبيانات ومكون يفكر في المعطيات بطريقة ذكية.

[3] الأطر هي مقابل للمصطلح الإنجليزي**Frames** من وضع الباحث مارفينمينسكي في مقالة شهيرة له صدرت سنة **1974** تحت عنوان "إطار تمثيل المعارف". تعني الأطر بنية معطيات الذكاء الاصطناعي تستعمل لتقسيم المعارف إلى بنيات فرعية عن طريق تمثيل وضعيات نمطية

[4]–التركيب يحتاج إلى لغة مكونة من مجموعة من الرموز على سبيل المثال لا الحصر ؛ لغة منطق القضايا تتألف من روابط (الفصل ∨ ، الوصل∧ ، الاسلزام← ، رابط النفي ¬) ثم من متغيرات قضوية (أ ، ب ، ج...).ثم أخيرا من مجموعة من القواعد التركيبية التي تحدد العبارات سليمة التركيب مثلا : إذا كانت أ قضية وب قضية فإن العبارات الآتية تعتبر قضايا : أ ∨ ب ، أ ∧ ب ، أ ←ب ، أ¬

[5]–على سبيل المثال لا الحصر؛ العبارة الآتية أ ∧ ب هي عبارة بدون معنى ، يمكن أن نعطيها تأويلا كالآتي: أستاذ وَ طالب، و قمنا بتأويل الرمز أ بأستاذ ، وب بطالب أما الرمز ∧ فقد قمنا بتأويله بكونه رابط الوصل.

[6]– جل الأدبيات التي اشتغلت بتعريف قواعد المعرفة تتحدث عن ركنين، وهناك من يضيف ركنا آخر خاص بالأدوار **RBox** ويتكلف بتعريف خصائصها مثل تعدي الدور وانعكاسه ووظيفيته، وسنقف عند هذه الخصائص عندما نتحدث عن قواعد المعرفة لاحقا.

[7]–التعاريف المنطقية تنقسم إلى نوعين: تعريف مفهومي، وتعريف ماصدقي ، التعريف المفهومي مثل تعريف الفعل بكونه حدثا مقيدا بزمن ، بينما التعريف الماصدقي فإنه يذكر جميع الأفعال التي يصدق عليها هذا المفهوم.

هناك قيود على التعريفات منها: وجوب أن يكون لكل تصور تعريف وحيد ، كما ينبغي أن تكون التعاريف غير دورية أو لا حلقية acyclic، يعني ذلك أن لا تعرف التصورات بدلالة نفسها[8].

من بين أهم ميزات التصورات والأدوار في المكون الاصطلاحي أنها تنتظم في علاقة عموم وخصوص ، والمفهوم الأعم يتضمن المفهوم الأخص، مثلا: المرأة هي إنسان ، أي: إن المرأة Woman تصور أخص من تصور إنسان Human ، والإنسان أخص من تصور الحيوان Animal، هذه العلاقة تتخذ الصورة المنطقية الآتية:

$$Woman \sqsubseteq Human$$

$$Human \sqsubseteq Animal$$

من المسلمتين السابقتين يُستنتج أن:

$$Woman \sqsubseteq Animal$$

هذا الانتقال من المسلمات إلى النتائج كان مسموحا به، لأن علاقة التضمن تتميز بخاصيتين منطقيتين : وهما: التعدي transivity التي سبق أن وقفنا عليها سابقا، وخاصية عدم التناظر antisymmetric[9]، وهذا التعدي وعدم التناظر هو الذي يجعل التصورات تنتظم في شكل هرمي ، هناك ميزة أخرى ترتبط بالتضمن، وهو كون التصورات الأخص ترث خصائص التصور الأعم، لأن المرأة ترث من تصور الإنسان جميع الخصائص التي تميز الإنسان ، لكن العكس ليس صحيحا .

2.1-المكون الإثباتي:ABox[10]

إذا تم تعريف التصورات والأدوار بطريقة تسليمية منطقية في المكون الاصطلاحي TBox ، تأتي عملية إثبات هذه التصورات والأدوار للأفراد Individuals، يسمى هذا المكون بـ ABox، والسؤال الذي يجيب عنه هذا الجانب: ما هم الأفراد التي تصدق عليهم هذه التصورات؟ وما هي أزواج الأفراد التي تربط بينهم العلاقات؟ على سبيل المثال: إذا قمنا بتعريف تصور إنسان HUMAN في المكون الاصطلاحي، فإن المكون الإثباتي سيحدد الأفراد الذين يصدق عليهم تصور إنسان، فيتعين تعيين أفراد محددين (زكريا ، طارق ، ليلى...) ، يسمى هذا المكون ، أيضا ، بالمكون الماصدقي أو الإثباتي ، فإذا أردنا أن نثبت لليلى وصف الأنوثة في القاعدة المعرفية نقوم بما يلي:

Woman(ليلى)

إذا كانت التصورات تأخذ فردا واحدا فإن الأدوار تأخذ موضوعين ، مثلا: ليلى لها ولد اسمه زكريا ، العلاقة 'لها_ابنHasChild ' هو دور يربط بين شخصين: الأم ليلى، ثم الابن زكريا ، نصوغ ذلك على الشكل الآتي:

HasChild(زكريا،ليلى)

---

[8]–نمثل للتعريف الحلقي بالتعريف الآتي للإنسان : (إنسان= كل حي يلد إنسانا) و قمنا بتعريف الإنسان بنفسه ، هذا يسمى دورا أو حلقة .

[9]–نتحدث عن علاقة عا غير متناظرة : إذا وجد عنصرين أ ، ب بحيث يتحقق ما يلي: عا(أ ،ب) وَ عا(ب،أ) يستلزم أ=ب. علاقة التضمن ليست متناظر لأن إنسان متضمن في حيوان، لكن العكس ليس صحيحا أي: الحيوان ليس متضمنا في الإنسان.

[10]–ترجمنا المصطلح الأجنبي **assertion** بالإثبات.

حاصل القول: إن قاعدة المعرفة KB تتكون من ركنين أساسيين TBox و ABox.

$$KB=\{TBox, ABox\}$$

فيما مر تحدثنا عن التصورات والأدوار والأفراد بشكل غير صوري، ولم نقف عند ماهية هذه المفاهيم وماذا تعنيه، فيما يلي سنفصل القول في هذه المفاهيم المحورية في قواعد المعرفة .

تمثل التصورات والأدوار والأفراد اللبنات الأساس التي تنطلق منها عملية بناء شبكة مصطلحات المجال المراد توصيفه ، فانطلاقا من تصورات وأدوار ذرية يمكن بناء تصورات أكثر تعقيدا :

أ-التصورات concepts تمثل مجموعة من الأفراد تتقاسم خصائص مشتركة، وهي محمولات أحادية unarypredicate تتخذ موضوعا واحدا مثل:

-1 - إنسان(طارق)

في هذا المثال **انسان**HUMAN عبارة عن تصور يضم مجموعة من الأفراد يشتركون في خاصية الإنسانية ، تنقسم التصورات إلى نوعين: تصورات ذرية atomic ، ومركبة complex ، مثلا تصور الإنسان HUMAN هو تصور مركب يضم تصورين ذريين وهما: مجموعة الذكور MALE وإناث FEMALE ويمكن التعبير عن التعريف على الشكل الآتي:

2 - $HUMAN \equiv Female \sqcup Male$

وقد تم تعريف إنسان ،باستعمال الرمز ≡ باعتباره تصورا يتكون من نساء ورجال ، والرمز ⊔ يشير إلى رابط الفصل المنطقي ، ويمكن ترجمته إلى اللغة الطبيعية بحرف العطف أو.

مثال: الكلمة WORD في العربية هي: اسم NAME وفعل VERB وحرفPARTICLE يمكن تصور ذلك كما يلي:

-3 - $WORD \equiv VERB \sqcup PARTICLE \sqcup VERB$

تتضمن فئة الحروف في اللغة العربية فئات فرعية مثلا: نجد من بين الحروف حروف الجر GenitiveParticles *نصوغ ذلك الصوغ المنطقي الآتي:*

-4 - $GenitiveParticles \sqsubseteq PARTICLE$

من 3و4 يُستنتج أن :

-5 - $GenitiveParticles \sqsubseteq WORD$

ب-الأدوار role في المنطق الوصفي هي عبارة علاقات اثنية بين الأفراد وهي عبارة عن محمولات اثنية binary predicate تتخذ موضوعين مثل: الفعل "يدرس" في الجملة 6 يأخذ موضوعين وهما: 'طارق' و'المنطق' :

-6 - يدرس طارقُ المنطقَ

من الناحية النحوية تنضبط الجملة بعلاقتين نحويتين؛ العلاقة الأولى: هي علاقة الفاعلية Subject تربط بين الفعل يدرس من جهة، وبين الاسم طارق من جهة ثانية ، أما العلاقة الثانية: فهي علاقة المفعولية Object التي تربط بين الفعل 'يدرس' والاسم 'المنطق'.

إذا انتقلنا إلى المنطق الوصفي، فإننا نتحدث إذن عن دورين منطقيين: دور الفاعلية ونصوغه كالآتي:

-7- (Subject **يدرس** , **طارق**)

فاعل (يدرس ، المنطق)

أما دور المفعولية يمكن ترجمته منطقيا كالآتي:

-8- (Object **يدرس** , **المنطق**)

مفعول_به(يدرس ، المنطق)

يمكن تقييد الأدوار بتحديد مجموعة القيم التي يتوجب أن يأخذها الموضوع الثاني من العلاقة ، فالفاعلية هي دور يربط بين فعل واسم، وإذا أردنا تقييد الدور أن يأخذ قيمه من الاسم نكتب : Subject.NAME ، ما قمنا به هو تقييد للدور Subject، مثال آخر: لنأخذ الدورHasChild التي تعني في لغتنا الطبيعية له_ابن ، إذا أردنا حصر الأبناء في الإناث نكتبHasChild.Female

إذا كانت التصورات تندرج بعضها ضمن بعض خالقة صنفا هرميا، بحيث التصور الأخص يرث مميزات التصور الأعم، فإن الأدوار كذلك يندرج بعضها ضمن بعض، والدور الأخص يرث خصائصه من التصور الأعم، ونمثل لذلك بعلاقة له_أم HasMother التي هي أخص من علاقة الأبوة HasParent ونصوغ ذلك الصوغ المنطقي الآتي:

$$HasParent \sqsubseteq HasMother$$

في النحو العربي علاقة المفعول به هي أخص من علاقة المفعولية :

$$المفعول_به \sqsubseteq المفعول$$

ج-الأفراد وتقابلها في منطق المحمولات بالثوابت،وهي القيم الموضوعية التي تأخذها المحمولات مثل: 'طارق' في (1) والموضوعين :طارق،المنطق في6

سنقوم الآن بإعطاء مثالا آخر من خلال تعريف التصور الآتي:

الرجل السعيد هو رجل متزوج بأستاذة وجميع أولاده إما دكاترة أو أساتذة

لتسهيل قراءة المحتوى سنستعمل الأحرف اللاتينية بدل العربية ، مقابلين كل تصور بمقابله اللاتيني:

التصورات	
الرجل السعيد	HppyMan
إنسان	Human

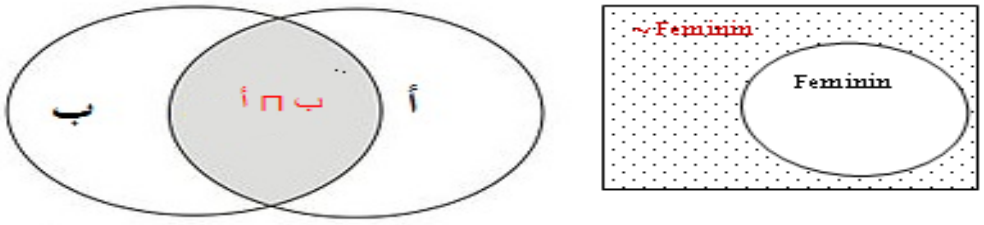
أنثى	Female
دكتور	Doctor
أستاذ	Professor

الأدوار	
له ابن	HasChild
متزوج	married

يُقترح تعريف الرجل السعيد HppyMan على الشكل الآتي:

HppyMan≡Human⊓¬Female⊓ (∃married.Professor)⊓ (∀HasChild.(Doctor⊔ Professor))

في هذه العبارة وُظفت مجموعة من الروابط البولية التي أخذت فكرة عنها في دروس المنطق (منطق المحمولات ومنطق القضايا)؛ الرابط الأول ⊓يُؤول بنفس معنى عملية الوصل في منطق القضايا ، أما في نظرية المجموعات فيُؤول بالتقاطع ، في حين الرمز ⊔ يشير إلى عملية الاتحاد المجموعة في لغة المجموعات، ويُؤول كذلك برابط الفصل في لغة منطق المحمولات والقضايا، أما عملية النفي ¬ فترمز إلى عملية الإتمام أو التكميل المجموعة، أما الرمز ∃married.Professor∃فيشير إلى تقييد بعضي على الدورmarried وأجبرنا الدور متزوج من الأساتذة، وأخيرا العبارة ∀HasChild.(Doctor⊔ Professor تشير إلى تقييد كلي على الدور HasChild، و أوجبنا أن يكون الأبناء إما أن يكونوا دكاترة أو أساتذة Doctor⊔ Professor



شكل 3 : الوصف والنفي في منطق المجموعات

نفترض أن 'منير' هو هذا الرجل السعيد، ستصبح هذه العبارة إذا استُوفيت الشروط الآتية:

- منير بشرى

)منيرHuman(

- ليس أنثى:

¬Female(منير)

- متزوج بأستاذة بمقتضى العلاقة المنطقية ∃married.Professor ، هنا يجب أن نشير إلى كون منير لا ينتمي إلى هذه العلاقة حتى يوجد شخص على الأقل ***س*** يرتبط بمنير، وأن يكون هذا الشخص يمارس مهنة الأستاذية المعبر عنها بـProfessor ونصوغ ذلك الصوغ الرمزي الآتي:

∃س) Married منير, س)Professor ∧ (س(

الزوج (س , منير) يرتبط بالعلاقة married، لكن هذه العلاقة مقيدة بشرط، و الموضوع الثاني للعلاقة يتوجب أن يكون منتميا للتصور Professor

العلاقة (Professor ⊔ Doctor).∀HasChild تتضمن دورا HasChild يربط بين شخصين؛ منير وشخص آخر ،ويشترط في هذا الشخص أن ينتميَ إما إلى فئة الأساتذة Professor أو فئة الدكاترة Doctor.

فيما سبق تم تعريف قاعدة معارف خاصة بعائلة "الرجل السعيد" HppyMan ، فحددنا الجانب الاصطلاحي TBox و قمنا بتوصيف صوري ودقيق لمفهوم "الرجل السعيد" عن طريق تحديد التصورات والعلاقات التي تكونه، ثم بعد ذلك انتقلنا إلى تعيين عناصر ماصَدقي هذه المفهوم مفترضين أفرادا معينين تصدق عليهم هذه التصورات والأدوار (منير و س)، يرمز للجانب الماصَدقي من القاعدة في المنطق الوصفي بـ ABox .

يتوفر الجانب الاصطلاحيTBox من المنطق الوصفي على أدوات لغوية غنية تسمح للمستخدم بالتعبير عما يحتاجه في توصيف مجال مخصوص، بترتيب عناصره في نظام هرمي كل تصور متضمن في تصور أعم مثل:

HasChild.Human⊑Human

التي تعني أن الأفراد الذين يلدون بشرا هم بشر، حيث إن الرمز ⊑ يشير إلى علاقة التضمن.

أما الجانب الماصَدقيABox في المنطق الوصفي، فينهض بمهمة توصيف ملموس للمجال المراد توصيفه بإسناد الوقائع إلى TBox ويقابل مجال المعطيات في قواعد البيانات مثل:

) HppyManمنير)HasChild ,(منير, محمد) Doctor , (محمد)married , (منير,سعاد(

2. تراكيب ودلالة المنطق الوصفي:

لا توجد لغة واحدة للمنطق الوصفي، وإنما نتحدث عن نوعيات مختلفة للمنطق الوصفي تختلف من حيث قوتها التعبيرية، في البداية سنقتصر على نوعية واحدة منها وهي: اللغة الناعتة attributive language التي تختصر في الرمز $\mathcal{AL}$، تمثل هذه اللغة الحد الأدنى في التعبير من المنطق الوصفي أدخلها[11]شميث Shmidtوسمولكا Smolka ، أما النوعيات الأخرى، فهي امتداد لهذه اللغة سنتحدث عن كيفية تركيب العبارات في المنطق الوصفي :

1.2-التركيب:

[11]-[Schmidt-Schauß and *Smolka*, 1991]

في إشارة سابقة قلنا: إن التركيب في المنطق الوصفي يقرر مجموعة من القواعد التي تسمح بتركيب عبارات تصورية سليمة انطلاقا من تصورات ذرية، سنقف فيما يأتي على كيفية إنشاء تصورات مركبة من أخرى ذرية والقواعد المتحكمة في ذلك:

تعريف 1:

يتم بناء الصيغ التصورية في المنطق الوصفي انطلاقا من مجموعة التصورات N_C و مجموعة من الأدوار N_R، فإذا كان C و D تصورين ينتميان إلى المجموعة N_C و R دور من المجموعة N_R، فإننا يمكن صياغة التصورات الآتية:

) تصور ذري (	A	$C, D \longrightarrow$
(تصور كوني)	$\top$	
(تصور سفلي)	$\bot$	
(نفي التصور الذري)	$\neg A$	
(التقاطع)	$C \sqcap D$	
(التقييد القيمي)	$\forall R.C$	
(التسوير البعضي المحدود)	$\exists R.\top$	

تجدر الملاحظة أن النفي في لغة $\mathcal{LA}$ يمكن تطبيقه فقط على التصورات الذرية، والتصور الأعلى $\top$ فقط هو الذي يسمح له أن يكون في مدى المسور البعضي∃، عندما لا يسمح باستعمال النفي في اللغة $\mathcal{LA}$، نسميها اختصارا $\mathcal{LF}^-$ ، أما إذا لم يُسمح باستعمال التسوير البعضي المحدود $\exists R.\top$ ، عندها نسميها اختصارا بـ $\mathcal{LF}_0$

لنفترض التصورين الذريين Person و Female ، من هذين التصورين سننشئ تصورا مركبا :

Person ⊓Female وPerson ⊓ ¬Female ، يصف هذا المركب الأشخاص الإناث وغير الإناث لنفترض كذلك إن hasChild دور ذري يعني له ولد ، يمكننا تكوين تصور Person⊓∃hasChild.⊤، يشير هذا التصور المركب إلى الأشخاص الذين لهم أولاد، لغة $\mathcal{LA}$ تسمح لنا بتقييد الدور hasChild مثلا: يمكن تحديد جنس الأولاد في الإناث Person⊓∃hasChild.Female ، باستعمال التصور السفلي⊥الذي يعني مجموعة فارغة يمكن تكوين تصور مركب يشير إلى الأشخاص الذين ليس لهم أولاد Person⊓∃hasChild.⊥

2.2-الدلالة:

الدلالة هي المرحلة التالية لعملية تركيب العبارات ، مهمتها هي إعطاء تأويل للعبارات التي قمنا بإنشائها في قسم التركيب ، سنقف في هذا المحور عند الكيفية التي نسند فيها المعنى إلى العبارات.

تعريف 2:

يمكن تمثيل المكون الدلالي من المنطق الوصفي بزوج $I=(\Delta^I,.^I)$ يتكون من مجموعة غير فارغة تسمى بمجال التأويل Δ' ، ودالة ^{I}. تربط كلُ تصور بمجموعة من الأفراد في المجال Δ' ، وكلُ دور بمجموعة أزواج في المجال $\Delta' \times \Delta'$ بحيث كلَ تصور ودور يحقق الشروط الآتية:

$$\top^I = \Delta'$$

$$\bot^I = \emptyset$$

$$(C \sqcap D)^I = C^I \cap D^I ,$$

$$\neg C^I = \Delta' \setminus C^I$$

$$(\exists R. \top)^I = \{ x \in \Delta' \mid \exists y . (x,y) \in R^I \}$$

$$(\forall R.C)^I = \{ x \in \Delta' \mid \forall y . (x,y) \in R^I \rightarrow y \in C^I \}$$

و يرمز $\cap$ إلى التقاطع المجموعي ، و$\neg$ إلى النفي ،و $\exists$ مكمم بعضي ، و$\forall$ مكمم كلي، وتشير $\emptyset$ إلى المجموعة الفارغة ، أما الرمز $\rightarrow$ فيشير إلى الاستلزام.

قمنا بتأويل الرمز $\top$ بالمجال كله Δ' وهو المجال الذي نريد توصيفه، وأولنا الرمز بالمجموعة الفارغة $\emptyset$ أي: تلك التي لا تحتوي على أي عنصر، الرابط $\sqcap$يُؤول باعتباره رابط الاتحاد المجموعي، وهذا يعني أن التصورات تعد عبارة عن مجموعات، لنفترض التصورين :**أساتذة** و**طلبة**، فالتصوران مجموعتان وتقاطعهما (**أساتذة**$\cap$**طلبة**) هو تصور جديد عبارة عن مجموعة مكونة من العناصر التي تنتمي إلى الأساتذة **و**الطلبة.

تأويل العبارة $(\exists R. \top)$ يتحقق بوجود عنصر y ويرتبط مع x من $\top$ أي من المجال Δ' .

تأويل العبارة $(\forall R.C)$يتحقق بمهما كانت العبارة y، فإن العلاقة بين x وy تستلزم أن يكون y ضمن التصور C ، مثال العبارة: hasChild.Female تتكون من دور وهوhasChild الذي يربط بين شخصين: الوالد وابنه ، لكن هذا الدور في العبارة السابقة مشروط بكون الأبناء يجب أن ينتموا إلى الإناث Female:

$$\exists \text{hasChild}(\text{الوالد},\text{ابن}) \wedge \text{Female}(\text{ابن})$$

إذا كان دوران C و D متكافئين ، نكتب $C \equiv D$ إذا وفقط إذا كان $C^I \equiv D^I$في جميع التأويلات مثلا :

$$\exists \text{hasChild.Female} \sqcap \exists \text{hasChild.Professor} \equiv \exists \text{hasChild.}(\text{Female} \sqcap \text{Professor})$$

مثال :

سنمثل لذلك بالدور 'يأكل eat' والتصورين الآتيين : 'نبات Plant' و'لحم الغنم SheepMeat'

من الدور والتصورين السابقين يمكن توليد تصور مركب على الشكل الآتي:

- $\exists \text{eat}.(\text{Plant} \sqcup \text{SheepMeat})$

7-

هذا المركب التصوري يُؤَول في التأويل الآتي $I=(\Delta^I,.^I)$ ، الذي يُسمى في أدبيات المنطق الوصفي بنموذج Model لـ 9 ، ويتكون النموذج من المجال Δ' :

Δ'={ الخس ، لحم الغنم ، منير }

ومن دالة التأويل $.^I$ التي تُسند لكل تصور أو دور من العبارة رقم 9 عنصر أو عناصر في المجال Δ' :

$Plant^I$ = {الخس}

$SheepMeat^I$= {لحم الغنم}

eat^I = {(منير,الخس),(منير,لحم الغنم)}

$(Plant \sqcup SheepMeat)^I$ = {الخس,لحم الغنم}

$(Plant \sqcup SheepMeat))^I$ = { **منير**$\in$**Δ'** / $\exists$ **الخس,لحم الغنم**) . **منير,الخس**)(**منير,لحم الغنم**$\wedge eat^I$(**الخس , لحم الغنم**}$\in Plant \sqcup SheepMeat$

3.2-توسيع لغة $\mathcal{LA}$:

1.3.2-خاصية الاتحاد:

يمكن توسيع لغة $\mathcal{LA}$ بإضافة مزيد من الخصائص إليها من قبيل إضافة خاصية نرمز لها بالرمز $\mathcal{U}$ وتعني أن اللغة تسمح باتحاد التصورات ، ونكتب اتحاد تصورين C و D على الشكل الآتي C $\sqcup$ D ، ويُؤول كالآتي:

$$(C \sqcup D)^I = C^I \cup D^I$$

2.3.2-خاصية التكميم البعضي الكامل:

في التعريف 2 كان التكميم البعضي في لغة $\mathcal{LA}$ محدودا ، سيتم توسيعه بالتكميم الكامل(نرمز له $\mathcal{E}$)ويتحقق باستبدال الرمز $\top$ في العبارة $\exists R.\top$ بتصور أيا كان C، ونعبر عنه بالشكل الآتي: $\exists R.C$، أما تأويله:

$$\Delta'(\exists R.C)^I = \{ x \in / \exists y . (x,y) \in R^I \wedge y \in C^I \}$$

3.3.2-خاصية التقييد الرقمي:

تسمح هذه الخاصية (يرمز لها بالرمز $\mathcal{N}$) بتقييد الأدوار عدديا وتتخذ صورتين : على الأقل $\geq n\ R$ وعلى الأكثر $\leq n\ R$ حيث إن n عدد طبيعي موجب، ونؤول العبارتين على الشكل الآتي:

$$\Delta(\geq n\ R)^I = \{ x \in , |\{y . (x,y) \in R^I\}| \geq n\}$$

و يشير الرمز |.| إلى عدية المجموعة أي: عدد أفراد المجموعة[12] .

[12]– عدية المجموعة {أ ، ب ، ج } هي رقم 3 نرمز لها بالرمز 3= | {أ ، ب ، ج } |

مثال :نريد تعريف تصور الأم Mother ، فالأم هي إنسان له على الأقل ولد ، سنعرفه على الشكل الآتي:

$$Mother \equiv Human \sqcap \geq 1\ \exists HasChild.Human$$

و

$$\Delta(\leq n\ R)^{I}=\{\ x\in \{x,y)\in R^{I}\ |\ \exists y\ .\ (x,y)\in R^{I}\ |^{I},\ \leq n\}$$

مثال :سنعرف الأشخاص الذين يمتلكون على الأكثر أربعة أولاد على الشكل الآتي:

$$\leq 3 HasChild.Human$$

مثال :نريد تعريف تصور الأم Mother ، فالأم هي إنسان له على الأقل ولد، سنعرف التصور على الشكل الآتي:

$$Mother \equiv Human \sqcap \geq 1\ \exists HasChild.Human$$

4.3.2-النفي.

في التعريف 2 فقط التصورات الذرية هي التي تنفى، أما إذا أردنا التعميم، سنعتبر تصورا اعتباطيا Cونقوم بنفيه على الشكل الآتي ¬ C ويُؤول :

$$\Delta(\neg\ C)^{I}= C^{I}\ \backslash\ ^{I}$$

إضافة خاصية نفي التصورات إلى لغة $\mathcal{LA}$ نرمز لها بالرمز $\mathcal{C}$

يمكن ترميز هذه الخصائص التي بفضلها قمنا بتوسيع لغة $\mathcal{LA}$ على الشكل الآتي:

$$\mathcal{LA}[\mathcal{U}][\mathscr{E}][\mathcal{N}][\mathcal{C}]$$

إذا أزلنا خاصية النفي $\mathcal{C}$ والاتحاد $\mathcal{U}$ سنحصل على لغة مضيقة نعبر عنها بالرمز :

$$\mathcal{LA}\ [\mathscr{E}][\mathcal{N}]$$

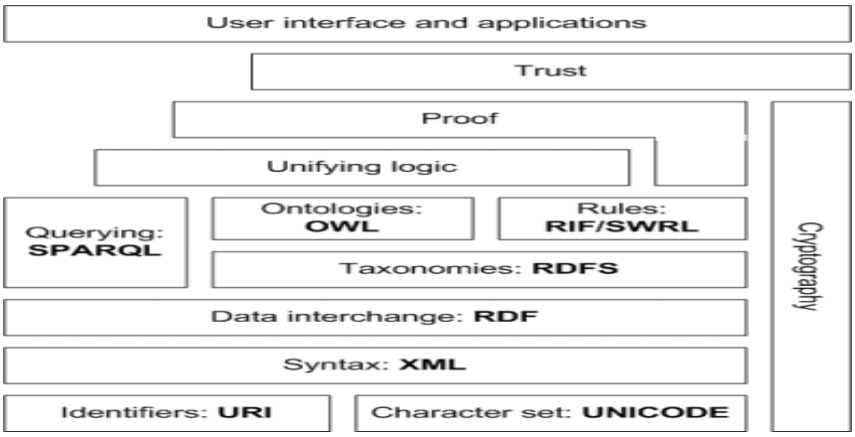
3. قواعد المعرفة والفضاء الشبكي:

نظرا إلى الأهمية القصوى لما أصبحت قواعد المعرفة تمثله في المعالجة الذكية للمعلومات، فقد أصبحت مدخلا أساسيا يُعول عليه في نقل الفضاء الشبكي الحالي من ويب الوثائق إلى فضاء أكثر تطورا، وهو ويب المعطيات وتصبح فيه الآلة تفهم ما تعالجه من معطيات بمقدرة شبيهة بتلك التي يتمتع بها البشر، وذلك عن طريق إيجاد لغة حاسوبية تستعمل في توصيف الموارد الإلكترونية معتمدة على المنطق الوصفي.

شرعت منظمة الويب العالمية بوضع مجموعة من المواصفات القياسية، تسير في اتجاه إدماج مكون الذكاء الاصطناعي في المعالجة الآلية للوثائق؛ فاتخذ هذا التطوير مسارين متكاملين: المسار الأول: يهدف إلى تطوير لغات التمثيل والوصف التي تعرف بلغات الويب الدلالي، أما المسار الثاني، فيسعى إلى تطوير لغة استرجاع، وهي لغة تُوظف في استرجاع قواعد المعرفة من صنف الأنطولوجيات، وأشهر هذه اللغات الاسترجاعيةSPARQL .

3-1.لغات الويب الدلالي:

تتكون المنظومة اللغوية للويب الدلالي من مجموعة من البنيات اللغوية بعضها أوسع من بعض، بحيث كلما صعدنا الهرم (شكل 4) تزداد البنى الوصفية للغات الويب الدلالي دلالة ومعنى ، وإذا تقرر هذا، فقد ظهر أن هذه اللغات تنتظم في مراتب توسعية متفاوتة، بحيث تكون كل لغة أكمل مما دونها من حيث قدرتها على الوصف والتمثيل، وسنبدأ بعرض أهم هذه اللغات من أدناها تمثيلية إلى أعلاها، والجدير بالذكر؛ هذه اللغات تجمعها علاقة تكامل لا علاقة تجاوز؛ فكل لغة تتوقف على سابقتها، وتستعمل أدواتها التقنية، وقد يشار إليها في النسق بسابقة تدل عليها مثلrdfs: class و تشير السابقة إلى مخطط وصف الموارد ،أما سابقة rdf type: فتشير إلى لغة إطار وصف الموارد.



شكل 4 : لغات الويب الدلالي

1.1.3.لغة الترميز الموسعة:

تطورت لغات الويب الدلالي بشكل تدريجي انطلاقا من لغة الترميز الموسعة[i]« XML » التي أتاحت للمبرمجين هيكلة البيانات في الوثائق بشكل سمح لهم بتبادل الوثائق والبيانات بين نظم مختلفة، وبذلك دعمت وظيفتين حيويتين في الويب، وهما: التوافقية ثم التمثيلية، الوظيفة الأولى: سمحت بأن تعمل الأنظمة التوثيقية فيما بينها، بينما الثانية هدفت إلى: تمثيل آلي البيانات وهيكلتها.

2.1.3.لغة إطار وصف الموارد:

بحثا عن المزيد من التوافق المعلوماتي، وطلبا لنماذج أرقى في تمثيل البيانات، وضعت منظمة الويب العالمي مواصفات جديدة تتميز بعمق توصيف البيانات وتمثيلها، ومن هذه النماذج "معيار إطار وصف الموارد"[13] الذي ساهم في تنظيم المعرفة عبر بناء نموذج بسيط للبيانات يقوم على ثلاثة عناصر أساسية تشكل الجملة النحوية للغة إطار وصف الموارد وهي :

- ✓ المسند إليه « Subject » وهو العنصر الموصوف أو المخبر عنه أو المسند إليه.
- ✓ علاقة الإسناد « Predicate » وهي الميزة أو خاصية المسند إليه.
- ✓ المسند « Object » وهو قيمة علاقة الإسناد.

[13]- Resource Description Framework (RDF)

3.1.3-مخطط لغة إطار وصف الموارد:

جاءت لغة "مخطط إطار وصف الموارد"[14] لإتمام وتوسيع القدرات الوصفية والتمثيلية للغتين السابقتين، وذلك بإضافة مزيد من المعنى والدلالة إلى الموارد الرقمية، ولعل أهم ما أضافته هذه اللغة هو بناء نحو جديد يقوم على عنصرين أساسيين : هما: الفئات (التصورات)، ثم خصائص الفئات (الأدوار).

4.1.3-لغة الأنطولوجيا:

هي لغة ترميز دلالية تُستخدم في نشر، وتقاسم الأنطولوجيات بالفضاء الشبكي، وتعتبر امتدادا للغة إطار وصف الموارد، واشتقت من لغة « DAML+OIL »

ميزت هذه اللغة بين نوعين من الخواص أو الأدوار:

- خواص تربط بين الفئات بعضها ببعض مثل: خاصية "*يسكن في*"، فهي تربط بين فئة "*شخص*" و فئة "*مكان*" ، يرمز لهذه الخواص بعبارة:

« owl:ObjectProperty »

"=rdf:IDيسكن_في<owl:ObjectProperty"

" />شخص<rdfs:domainrdf:resource="#"

" />مكان<rdfs:rangerdf:resource="#"

</owl:ObjectProperty>

- وخواص تربط بين فئات وبيانات نصية أو رقمية، مثل: خاصية "*اسمه*" ؛ فهي تربط بين فئة "*شخص*" ومعطى نصي " طارق"، يرمز لهذه الخواص بعبارة: owl:DatatypeProperty

"=rdf:aboutاسمه<owl:DatatypePropertyrdf:about="#"

"/>شخص<rdfs:domainrdf:resource="#"

<rdf:rangerdf:resource="&xsd;string"/>

</owl:DatatypeProperty>

يتضح مما مر أن لغة الأنطولوجيا تمتح مفاهيمها وأدواتها الوصفية من الجهاز المفاهيمي للمنطق الوصفي والجدول في الشكل 5 يبين المقابلات بين تراكيب المنطق الوصفي والأنطولوجيا.

[14]-RDF Schema

Abstract Syntax	DL Syntax	Semantics
Class(A)	A	$A^{\mathcal{I}} \subseteq \Delta^{\mathcal{I}}$
Class(owl:Thing)	$\top$	$\top^{\mathcal{I}} = \Delta^{\mathcal{I}}$
Class(owl:Nothing)	$\bot$	$\bot^{\mathcal{I}} = \emptyset$
intersectionOf($C_1, C_2, \ldots$)	$C_1 \sqcap C_2$	$(C_1 \sqcap C_2)^{\mathcal{I}} = C_1^{\mathcal{I}} \cap C_2^{\mathcal{I}}$
unionOf($C_1, C_2, \ldots$)	$C_1 \sqcup C_2$	$(C_1 \sqcup C_2)^{\mathcal{I}} = C_1^{\mathcal{I}} \cup C_2^{\mathcal{I}}$
complementOf(C)	$\neg C$	$(\neg C)^{\mathcal{I}} = \Delta^{\mathcal{I}} \setminus C^{\mathcal{I}}$
oneOf($o_1, o_2, \ldots$)	$\{o_1\} \sqcup \{o_2\}$	$(\{o_1\} \sqcup \{o_2\})^{\mathcal{I}} = \{o_1^{\mathcal{I}}, o_2^{\mathcal{I}}\}$
restriction(R someValuesFrom(C))	$\exists R.C$	$(\exists R.C)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \exists y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}} \wedge y \in C^{\mathcal{I}}\}$
restriction(R allValuesFrom(C))	$\forall R.C$	$(\forall R.C)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \forall y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}} \rightarrow y \in C^{\mathcal{I}}\}$
restriction(R hasValue(o))	$\exists R.\{o\}$	$(\exists R.\{o\})^{\mathcal{I}} = \{x \mid \langle x, o^{\mathcal{I}}\rangle \in R^{\mathcal{I}}\}$
restriction(R minCardinality(m))	$\geqslant mR$	$(\geqslant mR)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \sharp\{y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}}\} \geq m\}$
restriction(R maxCardinality(m))	$\leqslant mR$	$(\leqslant mR)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \sharp\{y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}}\} \leq m\}$

شكل 5 : مقابلات مصطلحات المنطق الوصفي ولغة الانطلوجيا

3-تصميم قاعدة معرفة ذكية للنحو العربي:

سنسعى في هذا المحور إلى بناء تصميم لقاعدة معرفية للنحو العربي القديم ، مطبقين الأفكار التي قمنا بشرحها في المحور الأول ،من أجل توصيف منطقي لمجال النحو العربي، يتعين بداية تحديد المكونات التي سنستعملها في القاعدة المعرفية التي سنقسمها إلى مكونين رئيسيين : المكون الاصطلاحي ، والمكون الإثباتي.

السؤال الذي يطرح نفسه: ما التصورات والأدوار في النحو العربي القديم؟

يجدر بنا الإشارة أن النحو العربي ، في عرف هذه الدراسة،يتضمن نوعين من المقولات النحوية : الفئات النحوية ثم العلاقات : الفئات النحوية هي التصورات، أما العلاقات النحوية فهي الأدوار[15].

1.3-التصورات:

التصورات النحوية تنقسم بدورها إلى معجمية، ثم وظيفية ، نقصد بالمعجمية بما كان يطلق عليه النحاة بأقسام الكلام ، فالكلمة هي اسمVERB وفعل VERB وحرفPARTICLE.

$$\text{WORD} \equiv \text{VERB} \sqcup \text{PARTICLE} \sqcup \text{VERB}$$

كل قسم بدروه يحتوي على أقسام فرعية، ويتفرع القسم الفرعي إلى فروع، وهكذا يستمر التفريع إلى حد أدنى ليس تحته فروع.

مثلا: الحرف يحتوي على فئة فرعية تسمى بحروف الجر:

$$\text{GenitiveParticles} \sqsubseteq \text{PARTICLE}$$

نعبر عن انتماء حرف الجر 'من' إلى فئة حروف الجر كالآتي:

$$\text{GenitiveParticles}(\text{من})$$

[15]–انظر تصورنا للنحو العربي في طارق المالكي [2015]

أما الأسماء، فتتضمن أسماء مرفوعةNominativeName ومنصوبة AccusativeName ومجرورة GenetiveNameسنعرف هذه التصورات المركبة بعد أن نفرغ من تعريف الإعراب.

أما التصورات الوظيفية فهي:

- الإعراب Case الذي يحتوي على علامات الإعراب وهي : الضم NominativeCase ، والنصب AccusativeCase ، والجر GenetiveCaseوالجزم JussiveCase :

Case ≡NominativeCase⊔AccusativeCase⊔GenetiveCase⊔JussiveCase

- الجنس :Gender

يتضمن الجنس في العربية تصورين : وهما مذكر Mas ، ومؤنث Fem

Gender=Fem ⊔ Mas

- الزمن :Tense

يتضمن ثلاث تصورات : الماضي Past، والمضارع Present، والأمر Futur

Tense=Past⊔ Present ⊔Futur

- العدد Number

يتضمن العدد ثلاث تصورات : المفرد Singular ، والجمع Plural والمثنى Dual

Singular ⊔Plural ⊔ Dual=Number

- الشخص Person

يتضمن الشخص في العربية المتكلم1 والمخاطب 2 ثم الغائب3

Person={1,2,3}

- التعديTransitivity

يتضمن فردين اللازم ثم المتعدي

- الوزنPatternيتضمن الوزن تصورين فرعيين :وزن الفعلVerbPatternووزن الاسم NamePattern

Pattern=VerbPattern⊔NamePattern

2.3-الأدوار:

أما الأدوار فهي أزواج من الأفراد، في القاعدة المعرفية تمثل العلاقات النحوية التي تنقسم كذلك إلى نوعين:

علاقات عاملية تربط بين أفراد من التصورات المعجمية مثلا: علاقة الفاعلية Subject هي دور يربط عنصر ينتمي إلى الفعل، وعنصر آخر ينتمي إلى تصور الاسم.

$$a \in Verb, b \in Name, \quad Subject(a,b)$$

جميع العلاقات العاملية في النحو العربي (الفاعلية والخبرية والمفعولية والحالية والإضافة) هي أدوار تربط بين عنصرين معجميين ينتميان إلى إحدى الفئات الآتية: الفعل والاسم والحرف.

إلى جانب العلاقات العاملية هناك علاقات وظيفية من قبيل :

أ. علاقة الإعراب (نرمز لها بـ HasCase) التي تربط بين عنصر معجمي ينتمي إلى الاسم، أو الفعل ثم علامة إعرابية Case ، سنعرف الاسم المرفوع NominativeName على الشكل الآتي:

$$NominativeName = Name \sqcap HasCase.NominativeCase$$

أما الاسم المجرور فنعرفه كالآتي:

$$AccusativeName = Name \sqcap HasCase.AccusativeCase$$

في ضوء ذلك سنقوم بتعريف الفاعل SubjectName كما يتصوره النحاة العرب على الشكل الآتي:

$$SubjectName = Subject.NominativeName$$

وقمنا بتعريف الفاعل بعلاقة الفاعلية Subject التي تربط بين فعل واسم مرفوع NominativeName

نمثل للفاعل بـ 'طارق' في الجملة السابقة 'يدرس طارقُ المنطقَ' رقم6:

(طارق SubjectName)

ب. العلاقة الزمنية:

نرمز لها بالرمز HasTense هذا الدور يأخذ قيمه في التصور Tense،مثلا نعرف الفعل الماضيPastVerb:

$$PastVerb \equiv VERB \sqcap HasTense.Past$$

ومن ثم فإن الفعل خرجَ ينتمي إلى الفعل الماضي:

(خرجَ PastVerb)

ت. علاقة الجنس:

نرمز لها بالرمز HasGender يأخذ هذا الدور قيمة من التصور Gender ، نعرف الاسم المؤنث كما يلي:

$$FemininName \equiv Name \sqcap HasGender.Fem$$

مثال : خذيجة

(خذيجة FemininName)

ث. علاقة العدد:

نرمز لها بـHasNumberالموضوع الثاني للدور يأخذ قيمة أفراد التصور Number ، على ضوء هذا الدور نعرف الجمع:

PlurielName≡ Name ⊓ HasNumber.Plural

نكتفي بهذه الأمثلة، ويمكن إضافة تصورات وأدوار أخرى إلى القاعدة حسب الحاجة لكن المنطق العام يبقى نفسه.

الخاتمة:

بعد هذا العرض الموجز لمسار تطور قواعد المعارف، وكيفية توظيفه للمنطق الوصفي، يتضح أن العالم المعرفي المعاصر يشهد ثورة علمية بكل ما تحمله هذه الكلمة من معنى، تسعى إلى إشراك الآلة في فهم العالم مثلها مثل الإنسان، وقد تحقق ذلك عن طريق إيجاد لغات حاسوبية تعرف بلغات الويب الدلالي، مكنت من جعل الآلة الممثلة في محركات البحث والتطبيقات الذكية من فهم المعطيات .

قمنا في هذا المقال بتعريف المنطق الوصفي من ناحيتين: تركيبية ثم دلالية ، استثمرنا هذا التعريف في توصيف مكونات النحو العربي القديم جاعلين من الفئات النحوية بنوعيها المعجمية والوظيفية تصورات المنطق الوصفي ، أما العلاقات النحوية التي تتخذ صورتين: علاقات عاملية وعلاقات وظيفية فتعد أدوارا.

المراجع:

1. Franz Baader, Ian Horrocks, and Ulrike Sattler. Description Logics. In Frank van Harmelen, Vladimir Lifschitz, and Bruce Porter, [2008], Handbook of Knowledge Representation, chapter 3, pages 135-180. Elsevier.
2. Amedeo Napoli[1997], Une introduction aux logiques de description , INRIA .
3. J.Pan , Description Logics : Reasonbing Support For The Semantic Web.Phd Thesis 2004.
4. Franz Baader, Deborah L, McGuinness, Daniele Nardi. Peter F.THE DESCRIPTION LOGIC HANDBOOK: Theory, implementation, and applications.ScondEdition.Cambridge.
5. M Schmidt-Schauß, G Smolka [1991], Attributive concept descriptions withcomplements, Artificial intelligence. Elsevier.
6. Brachman, R. J., &Schmolze, J. G. [1985]. An Overview of the KL-ONE Knowledge Representation System. Cognitive Science.
7. Sebastian Rudolph [2011] , Foundations of Description Logics in https://www.aifb.kit.edu/images/1/19/DL-Intro.pdf.
8. Marvin Minsky[1974] ,A Framework for Representing Knowledge.MIT-AI Laboratory Memo 306. In http://web.media.mit.edu/~minsky/papers/Frames/frames.html

طارق المالكي [2015]، أنطولوجيا النحو العربي، دار النابغة للنشر والتوزيع ،طنطا.

ـــــــ[2016] ، المنطق الوصفي لتمثيل البيانات الببليوجرافية ، - Cybrarians Journal.-العدد 44.

ـــــــ [2019]، الاستدلال في المنطق وتطبيقاته في اللسانيات ، دار كنوز المعرفية .