الآداب

المجلد:22، العـــدد:01، ديسمبر 2022

الصفحات: 448-467 ISSN1111 –4908 EISSN2588 –2228

التمثيل الرياضي للوحدة المعجميّة العربيّة / دراسةٌ لسانيّة – رياضيّة

Mathematical Representation of the Arabic Lexical Unit - Mathematical Linguistic Study

د. عثمان لخضر [1]

[1] مخبر المسألة البيداغوجية– المدرسة العليا للأساتذة ببوسعادة – الجزائر ، athmanlakhdar@gmail.com

تاريخ الإرسال: 2022/06/07 تاريخ القبول: 2022/10/19 تاريخ النشر: 2022/12/15

ملخص:

يهدف هذا المقال إلى محاولة نمذجة الوحدة المعجمية العربية وفق مفهوم شعاع الكلمة Word Vector، وهو مفهوم رياضي تمثيلي لمفهوم الوحدة المعجمية، يساهم في رصد مجمل العلاقات الدلالية الصورية التي يعتمد عليها في ضبط السياق أثناء عملية النمذجة الصورية.

كلمات مفتاحية: وحدة إفرادية؛ نموذج؛ تأليفي؛ تمثيل؛ شعاع؛ مجموعة.

Abstract:

This article attempts to model the Arabic lexical unit according to the concept of the Word Vector, which is a representative mathematical concept of the lexical unit concept. It contributes to detecting the overall formal semantic relationships that depend on setting the context during the formal modelling process.

Keywords: *lexical unit; model; combinatory; representation; Vector; set.*

المؤلف المراسل: عثمان لخضر.

مقدمة:

يندرج هذا المقال ضمن البحوث ذات الصلة باللسانيات الرياضية التي تسعى إلى نمذجة المفاهيم اللسانية نمذجة رياضية، وتتوجه العناية في هذه الدراسة إلى مجال المعجم lexiqueوالمفردة العربية[1] تحديدا، حيث نسعى إلى إبراز خصوصية الوحدة المعجمية العربية في عملية التمثيل الرياضي وفي المعالجة الآلية، واقتصرنا على الإجراء التركيبي أي أثناء عملية الإنتاج.

1- حدود الدراسة ومنهجها: يُلزِمنا مبدأ المعالجة الرياضيّة للوحدة المعجمية مبدئيا بعزل مختلف المستويات الأخرى، ونعني هنا الأبعاد الخارجية كالبعد التداولي والاجتماعي والنفسي والعصبي، بمعنى آخر ستقتصر عملية التمثيل على البنية الداخلية بمختلف العلاقات القائمة بين عناصرها، كالعلاقات الداخلية في إطار مفهوم المجموعة الواحدة، أو العلاقات الخارجية التي تتحقق بين مجموعتين على الأقل.

أما منهج الدراسة فهو التركيب synthèse والتأليف combinatoire، على خلاف ما عهدناه في مختلف المعالجات التي تستند إلى عملية التحليل، وكنتيجة منطقية لهذا الاختيار سيكون جبر المجموعات الرياضية هو سندنا ومرجعنا في عملية المعالجة والتمثيل.

2- خطوات المعالجة والتمثيل:

سيتدرج عملنا أثناء عملية المعالجة ترتيبا على النحو الآتي:

أ - أوليّات لسانية نحدد من خلالها خصوصيّة المفردة العربية وموقعها في نظام اللسان العربي، وسيكون مجال المعالجة مقتصرا على مفهوم المعجم lexique ، وهو مفهوم مجرد يتميز بخاصيتي الكمون والافتراض، لذا سيكون نموذجه التمثيلي في مستوى التحقيق عيّنة من المدونات التراثية ككتاب سيبويه و دلائل الإعجاز للجرجاني ولسان العرب لابن منظور.

ب- أوليات رياضية نستند إليها في ضبط مفاهيم لسانية تختص بالمفردة العربية.

ج- تقريب مفهوم شعاع الكلمة، مع مراعاة خصوصية المفردة العربية.

ولن تخلو مرحلة من هذه المراحل من التمثيل البياني الذي يستمد أصوله من نظرية البيان الرياضي T. G

3– أوليات لسانية:

نموذج شانون (Shannon) ومبدأ التركيب:

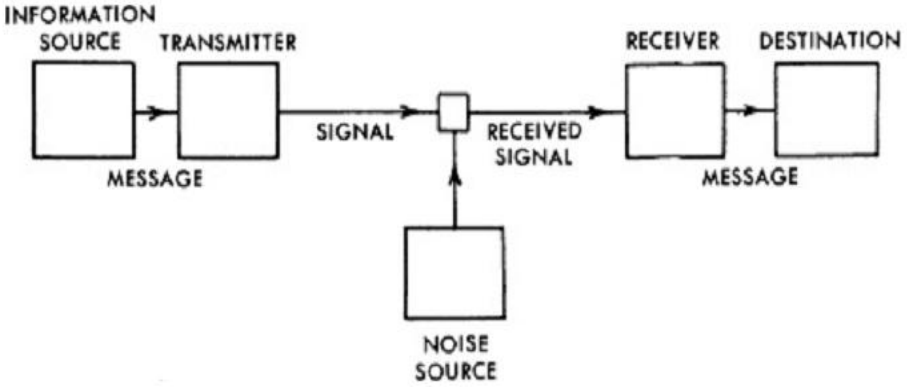
تُبرز المعاينةُ الأوليّة لنموذج ياكبسون[2] في عملية التخاطب تخصيصَ كلّ عنصر من عناصر النموذج وظيفة معينة، يتم التركيز في أغلب الدراسات على تحليل مضمون الرسالة، وعملية التحليل في حد ذاتها هي عملية يختص بها المخاطَب، هذا التركيز لا يخلو من مخاطر الخلط بين تحليل المخاطب باعتباره عنصرا فاعلا في النموذج وبين تحليل الدارس للنموذج.

لتفادي هذا الغموض سنختار نموذجا آخر لدورة التخاطب يُمكّن وبسهولة من إبراز وظيفة المتكلم، حيث اعتدنا –حسب ياكبسون – على إسناد وظيفة التّعبير إلى منتج الرسالة، وهي – أي الوظيفة التعبيرية– تسمية لا تخلو من بُعدٍ تداولي، وهو بُعدٌ لا يخدم توجهنا الصّوري الرياضي، لذا سنتوجه إلى معاينة **نموذج شانون** الذي يتميز بخاصيتين هما:

1 – البعد الرياضي في معالجة المعلومة وهو بُعدٌ يعزل من البداية مختلف العناصر الفاعلة في السياق الخارجي.

2– التركيز على عملية إنتاج الرسالة.

يمثل **شانون** نموذج التواصل بالبيان الآتي[3]:



ما يهمنا في هذا النموذج هو مصدر المعلومة وعملية تشفيرها، لأن منهجنا تركيبي، وهذا من اختصاص المصدر، إذن دورة التواصل يتقابل فيها عنصران هما: المرسل والمستقبل، يؤدي كلٌّ منهما وظيفة، حيث يختص المرسل بعملية تركيب المعلومة، بينما يختص المستقبل بعملية التحليل والتفكيك[4].

عملية التركيب هي استلزام ننطلق فيه من محتوى المعلومة (معنى معين) لنبحث له عن تشفير معين (لفظ مناسب). نعبر عن المفهوم السابق بالاستلزام الآتي:

معنى ⟸ لفظ. يمكن أن نعبر عن العملية العكسية بالاستلزام الآتي:

لفظ ⟸ معنى. حيث يتحقق مبدأ التحليل.

4- أوليّة المعجم في النمذجة:

دَرَجَ اللسانيون على تقسيم اللسان إلى مستويات، وينطلقون في ترتيب المستويات من المستوى الصوتي وصولا إلى المستوى الدلالي. وهو تقسيم يتناسب مع الإجراء التحليلي، إذ يكون المجال الصوتي هو منطلق التحليل وتكون الغاية هي المجال الدلالي.

إنّ عملية التركيب ستوجهنا إلى إعادة ترتيب هذه المجالات، فيكون المجال الدلالي نقطة الانطلاق، هنا يصبح البحث عن طبيعة هذا المجال وتحديد عناصره ضرورة ملحة.

للبحث عن طبيعة العناصر التي تنتمي إلى المجال الدلالي سننطلق منطقيا من الإجراء التركيبي، جريا مع طبيعة الدراسة، فتكون مكونات هذا المجال هي **المعاني**.

يَطرَح هذا الاختيار الآن تساؤلا عن طبيعة هذه **المعاني**[5]، هل يتحقق عنصر المعنى في المفردة أم في التركيب ؟

اختيار المنهج هو الذي يحدد طبيعة الاختيار، فالمعنى الإفرادي هو المقصود في الاختيار، والبحث عن المجال الذي يتحقق فيه المعنى الافرادي ليس من الصعب تحديده، لأنّ تحقيقه خاص **بالمجال المعجمي**، وهذا ما يبرّر اختيارنا لأوليّة المعجم على باقي المجالات اللسانية الأخرى.

5– الخصوصية الصورية للمفردة العربية:

سنحاول الآن التعرّف على بعض الخصائص الصورية للمفردة العربية، و سنلتزم مبدئيا بمبدأ التركيب الذي جعلناه نقطة الانطلاق، فلن نخوض في تحليلها الصّوتي، و لن نبحث في تحليلها الصرفي وما وقع فيها من اعتلال وقلب و إبدال، لأنها مفاهيم تحليليّة صرفة ليست ذات علاقة مباشرة بمبدإ التركيب، بل سنبحث في خصوصيتها الدلالية أثناء عملية الإنتاج.

5–1 تحديد نوع المفردة العربية دلاليا حسب مبدأ التركيب:

نأخذ في الحسبان ومن البداية عملية التركيب التي تتعلق بمجال الحروف كمستوى أوّلي يسبق تركيب الكلم.

يعرّف هذا المستوى – وفق منطق التركيب – بالتعريف الآتي:

> **"تركيب الحروف هو تواليها في النطق و ليس تركيبها بمقتضى عن معنى"** [6]

يعزل هذا التعريف عملية تركيب الحروف من مجال دراستنا، لأنّ المعنى سيكون عنصرا أوليّاً في عملية التركيب بالأشعة، وهذه العملية ذاتُ صلة بعنصر المعنى في التركيب، حين حددناه سابقا بالإجراء التركيبي الذي ينطلق من المعنى ليصل إلى اللفظ.

في المقابل، تستند عملية تركيب الكلم إلى مقتضى المعنى، و الاقتضاء هنا بمفهوم الاستلزام الذي يربط بين معنى ولفظ ،كما بيّناه سابقا، ويأتي هنا المجال لتأكيد هذه النتيجة بالمبدأ الآتي:

> 1- **"تركيب الكلم العربية يكون بمقتضى عن معنى"** [7]

تُقسّم هذه المعاني في مستوى التحقيق ثلاثة أقسام وفق المبدأ الآتي:

> 2- **"الكلم اسم وفعل وحرف جاء لمعنى ليس باسم ولا فعل"** [8]

من السهل أن نستنتج أنّ المبدأ الثاني هو تخصيص لما ورد في المبدأ الأول، ومنه كنتيجة منطقية نميّز بين المعنى الوضعي للمفردة ومعناها النحوي، وهذا التمييز لن يلغي على الإطلاق العلاقة الضرورية القائمة بينهما، و المعنى النحوي سيكون ضروريا في عملية تركيب الكلم.

يقول الجرجاني في الدلائل: " لست أقول إن الفكر لا يتعلق بمعاني الكلم المفردة أصلا، ولكني أقول إنه **لا يتعلق بها مجردة من معاني النحو**"[9].

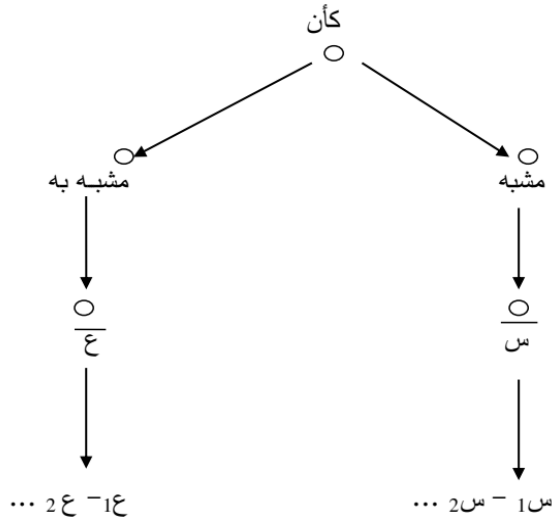
إذن المعنى الوضعي والمعنى النحوي متلازمان في تكوين معنى المفردة، ومنه نحدد المبدأ الآتي:

" تركيب المفردة العربية يستند إلى المعنى بنوعيه الوضعي والنحوي".

سنعزز هذا المبدأ بالمثال الوارد في الدلائل للجرجاني: "تقتضي كأنّ مشبها ومشبها به" فمفردة (**كأن**ّ) ذات قيمة دلالية كامنة، تجمع بين قيمة دلالية وضعية تتمثل في معنى التشبيه، و قيمة دلالية نحوية، تتمثل في اقتضاء المشبه والمشبه به بمفهوم الاستلزام الرياضي في دراستنا. يمكن أن نعيد تعريف المفردة العربية – وفق مبدأ التركيب – بالتعريف الآتي:

المفردة العربية ذات قيمة دلالية كامنة

لتوضيح خاصية الكمون في القيمة الدلالية لمفردة "كأن"، نأخذ التمثيل البياني الآتي: [10]



بقراءة بيانية نستنتج الآتي:

1- البيان عبارة عن شجرة، يمثل فيها العنصر (كأن) الجذر root

2- الشجرة ذات خاصية توليدية، إذ يمكن للعنصر س مثلا أن ينتج عددا من وحدات أخرى تعبّر عن معاني وضعية.

لنُسمّ هذه العناصر المتولدة عن س بـ: س1 س2 س 3 بحيث تتحقق علاقة التكافؤ بين كل العناصر بالعبارة الآتية: س1 ⟺ س2 و س2 ⟺ س 3 ....

يعطى صنف/ صف التكافؤ بالعبارة " $\overline{a}=\{x \in E / a \mathrel{®} x\}$ "

إذن $\overline{س}$ هي صنف تكافؤ لمجموعة التكافؤات السابقة ويرمز لها بـ[11]: $\overline{س}$

لتقريب مفهوم صنف التكافؤ في مدونتا وهي المعجم العربي، يجب – بدايةً – توضيح مفهوم التكافؤ، فنقول أنّ التكافؤ يتحقق بين عناصر المجموعة الواحدة، وذلك بتحقق الخاصّيات الثلاث: الانعكاس والتناظر والتعدي، لنأخذ مثلا معجما عربيا رُتّبت مداخله ترتيبا أبجديا، فمداخل مثل: بحر– بلد – بيت – متكافئة في علاقة هي باب (الباء)، ويمكن البرهنة بإثبات الخواص السابقة على النحو الاتي:

1- خاصية الانعكاس: وتعطى بالعبارة[12]: $\forall x \in E, x \mathrel{®} x$ ، وهي خاصية تأخذ عنصرا وحيدا يرتبط مع نفسه بعلاقة معينة ®، في مثالنا وحدة (بيت) تنتمي إلى باب الباء، وكل مداخلها الفرعية لا تخرج عن هذا الباب باعتباره مجموعة.

2- خاصية التناظر وتعطى بالعبارة: [13]

$$\forall x, Y \in E ; x \mathrel{®} y \Longrightarrow y \mathrel{®} x.$$

وهي تأخذ عنصرين من نفس المجموعة، بحيث يتحقق بينهما تناظر، ففي مثالنا يكون كل من (بيت) و(بحر) في علاقة تناظر تتحقق بعلاقة الانتماء لنفس الباب.

3- خاصية التعدي: وتعطى بالعبارة: [14]

$$\forall x, y, z \in E ; (x \mathrel{®} y \text{ et } y \mathrel{®} z) \Rightarrow x \mathrel{®} z.$$

تَحَقُقُ هذه الخاصية يتطلب ثلاثة عناصر، فإذا تحققت العلاقة بين عنصرين، ثم بين أحد هذين العنصرين وعنصر ثالث، فالبضرورة هناك علاقة تعدٍ بين العنصر الأول والثالث.

حسب الخاصية 2 وجدنا علاقة بين (بيت) و(بحر) ، ويكفي إثبات العلاقة نفسها بين وحدتي (بحر) و(بلد) ، ومنه تتعدى العلاقة إلى الوحدتين (بيت) و(بلد).

بعد توضيح مفهوم التكافؤ بين مداخل المعجم، نعود الآن لتقريب مفهوم أصناف التكافؤ في مثال الجرجاني، فنقول –بداية –: أن صنف التكافؤ هو مجموعة تكافؤات حسب الخاصيات التي أثبتناها سابقا لكل تكافؤ، فكل وحدة من الشكل $\overline{\text{س}}$ نعتبرها مجموعة تكافؤات لنفس المجموعة، وبالمعنى اللغوي فإن كلّ وحدة لغوية يمكن أن تقع موقع المشبه في البيان الشجري السابق هي في علاقة تكافؤ بين ثلاث وحدات على الأقل، وتجمع بينها علاقة الاقتضاء مع وحدة التشبيه (كأن)، و الأمر نفسه ينطبق على الوحدة من الشكل $\overline{\text{ع}}$ ، إذ نعدها صنف تكافؤ، أي مجموعة التكافؤات التي تتحقق بين كل الوحدات التي تقع موقع المشبه به.

3 – من النتيجتين السابقتين 1 و 2 يمكن تحديد طبيعة الإجراء، فهو تركيبي بحت ؛ لأنّ اتجاه الجذر أحادي، بمعنى أنه يمتد نحو مقتضيات (كأن).

– حسب الاستنتاج الثالث يمكن أن نحدد خاصيتين أوّليتين وهامتين في وصف النموذج اللساني العربي وهما:

1–نموذج المفردة العربية ذو خاصية تركيبية. 2– في مستوى التحقيق يكون المدخل لدراسة هذا النموذج هو المعجم، وليس التركيب بمعنى الجملة.

ومنه يمكن إعادة تعريف اللسان وفقا لنموذج تركيب اللسان العربي بأنه:

"مجموعة مفردات ذات قيم دلالية كامنة، بحيث يقتضي الكمون قيما وضعية ونحوية"

يحتوي التعريف السابق على عبارتين نعدّهما أساسيتين في تمثيل المعجم صوريّا وهما:

1- عبارة **المجموعة** في نص التعريف تتحدد بالمفهوم الرياضي أي أن عناصرها محددة بدقة ويمكن معرفة طبيعتها والعلاقة القائمة بينها.

2- عبارة: **مجموعة مفردات** هي بسط لمفهوم **المعجم** الذي يعد تحقيقا لها.

6– أوليّات رياضية:

اختيار عملية التركيب اختيار منهجي ذو دلالة، لأنّ النمذجة الرياضية التي ستوضح لنا معالم الطريق هي نمذجة تستند إلى **مفاهيم جبرية** ،كالتمثيل الشعاعي للقيم والمقادير الجبرية.

6-1 التمثيل الشعاعي للقيم:

يتم ضبط القيم تبعا لنوع المقدار. والمقادير ثلاثة أنواع:

1- المقدار الجبري: ويكون موجبا أو سالبا كقيمة فاصلة في محور خطي يمكن أن تكون قيمة موجبة أو سالبة انطلاقا من القيمة المعدومة (الصفر).

2– المقدار السلّمي: كمية قابلة للقياس وتكون موجبة دوما، مثل المسافة d والزمن t.

3 – المقدار الشعاعي: مقدار يتميز بطويلة وحامل واتجاه ومبدأ.

إذن هناك شرطان متلازمان يتحقق بهما الشعاع هما: المقدار (مركبات الشعاع) والاتجاه.. فتَوجُّه شخص ما نحو نقطة معينة يضع أمامنا معلما من نوع (x.y) ، يمكن أن نحدد المسافة خطيا ،كما يمكن أن نحدد المسافة التي سيعبرها هذا الشخص للوصول إلى النقطة المحددة –باعتبار هذا المعلم– وفق قيمتين، إحداهما تحددها x والأخرى تحددها y ، فنكون حينئذ قد تحصلنا على قيمتين هما مثلا: ($x_1.y_1$) اللتين تمثلان مركبة الشعاع وفق هذا المعلم.

يمكن أن نزيد في عدد القيم المركبة للشعاع إلى ثلاثة قيم لنحدد قيمة النقطة المقصودة، إذا كانت حركتها أكثر تعقيدا كحركة القذيفة مثلا، إذ نحتاج إلى ثلاثة أبعاد يتم تمثيلها بثلاثة قيم لنعبّر عن قيم الشعاع بدقة بالشكل x, y, z .

إن المقدار الشعاعي ذو قيم متعددة يمكنها أن تحيط بكل قيم المتغير، لذا سنستند إلى مفهوم **المقدار الشعاعي** في عملية النمذجة، وفي ضبط مفهوم شعاع الكلمة، ونبرز بها مجمل العلاقات الدلالية، بإسناد قيم رقمية ذات دلالة معينة.

6- 2 التمثيل الرياضي للوحدة المعجمية:

1- التمثيل الشعاعي:

رأينا أنّ قيمة الشعاع تتحقق بمركباته العددية التي تتناسب مع الفواصل والترتيبات، بحيث تتعدد هذه القيم حسب طبيعة المعلم.

في المحور الخطي مثلا تكون قيمة المركبة بالفاصلة فقط، ويكون الترتيب معدوما مثل العبارة:

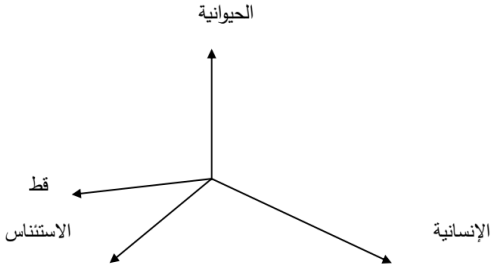
$\vec{v} = 5\vec{x}$ يمكن أن نعبر عنها بالمركبة: (0 ، 5)

وفي المعلم الثنائي المتعامد والمتجانس نقوم بإثبات قيمة الترتيبة: $\vec{v} = 5\vec{x} + 2\vec{y}$

وهكذا تزداد المركبات بزيادة المحاور المشكلة للمعلم.

1-1 التمثيل الشعاعي للمفردة في المعالجة الآلية[15]:

نستعرض الآن عملية التمثيل الشعاعي للمفردة، وكيفية معالجتها آليّا في مجال المعالجة الآلية للغة TAL، لنفترض أننا استبدلنا قيم مركبة شعاع، وليكن ثلاثي المركبة (x, y, z) ،بالقيم الآتية على الترتيب: (الحيوانية ، الإنسانية ، الاستئناس) ، ولتكن هذه القيم لتحديد دلالة وحدة (قط). يمكن أن نمثل هذه القيم بالبيان الآتي:[16]



لو نعطي قيما عددية للمركبة السابقة، نجد أن عملية تصنيف الوحدات وإيجاد علاقات بينها سيتحدد بسهولة، فيُصَنّف القط مثلا ضمن الشعاع الذي مركبته: (الحيوانية ، الاستئناس) ، وخير مثال يوضّح هذا الطرح النظري أنّ عملية البحث في محرك غوغل يستطيع إيجاد المترادفات ويحدد السياقات المتماثلة، وهذا انطلاقا من القيم العددية التي يستطيع حسابها لكل وحدة لغوية، ويعتبرها قيما عددية، ويسعى لحصر جملة الوحدات اللغوية التي تقترب منها.

إذا كان الأمر كذلك، فإنه لسائل أن يسأل: لا يزال الأمر يراوح مكانه، إذ تمت معالجة الوحدة المعجمية باعتبارها مركبة شعاع ذي قيم عددية، تتحدد بواسطتها العلاقة بين الوحدات كقيم عددية فقط، فكيف يمكن تمثّل المعاني المختلفة للوحدة الواحدة ؟ أي كيف نستطيع برمجة التعدد الدلالي للوحدة، وكيف نقيم العلاقة بين الوحدات المعجمية المتجاورة في هذه الحالة ؟

مبدئيا يتم اللجوء إلى عملية التمثيل العددي للمعطيات اللغوية، وتحديد سماتها استنادا إلى هذه القيم.

2– التمثيل العددي:

- يعرّف هذا المبدأ في المعالجة الآلية بأنه:

تحويل النص إلى قيم عددية.[17]

وهو أحد الطرق المستخدمة لاستخراج السمات من النص ،حيث يتم إعطاء كل كلمة W رقما تعريفيّا خاصا يتراوح بين 1 و $|v|$ ، حيث $|v|$ تمثل مجموعة المفردات، ثم يتم تمثيل كل كلمة بواسطة شعاع ثنائي الأبعاد من 0-1 ، ويتم ذلك عبر شعاع أبعاد مقداره $|v|$.

يتم بعدها تمثيل كل هذه الأبعاد بالقيمة 0. ونضع في المقابل القيمة 1 للكلمة المدروسة[18]، ثم تدمج قيم المفردات في شكل قيم نهائية، قصد تمثيل الجملة. ويشكل هذا الترتيب ما يسمى جبريا بالمصفوفة.

مصفوفة التمثيل العددي للكلمة للشعاع: لنأخذ المثالين الآتيين:

- الرجل يقرأ الكتاب. 2- الكتاب في الخزانة.

لتمثيل هذين المثالين عدديا نقوم بالمراحل الآتية:

- تعطى لكل كلمة قيمة عددية، بحيث يكون طول السلسلة العددية - ولنسمه مثلا T - محصورا بالعبارة[19]: $1 \leq T \leq |V|$

- نتجنب الكلمات المكررة أثناء إسناد القيم العددية لكل كلمة، فتكون قيم التمثيل للمثالين 1-2 على النحو الآتي:

الطالب = 1 ، يقرأ = 2 ، الكتاب = 3 ، الخزانة = 4

ومنه نجد: $1 \leq T \leq 4$.

- الوحدات الوظيفية كحروف الجر لها اعتباران في حوسبة العربية:

إما اعتبارها جزءً من تمثيل الكلمات المتصلة بها، وهذا قد لا يظهر أثناء التمثيل في واجهة البرنامج ؛ لأن مفهوم الكلمة يستند إلى التقسيم وفق مبدأ الفراغ بين الوحدات. فالأمر هنا يحتاج إلى خوارزمية جديدة تعيد تعريف الكلمة آليا. وإما إسقاطها وعدم الاعتداد بها، وهذا ما يجري العمل به في عملية التمثيل، على الأقل في الفترة الحالية التي كتب فيها هذا البحث.

- نقوم بإسناد قيم ثنائية محصورة بين 1 - 0 لكل تمثيل أفقي / عمودي للكلمة، فيكون مثلاً تمثيل كلمة (الرجل) على النحو الآتي: الرجل = [0001]

ويكون تمثيل الكلمات على النحو[20]:

الطالب	يقرأ	الكتاب	الخزانة
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1

الشكل الناتج هو مصفوفة من القيمة 4 * 4 ، وسيتم التعامل مع هذه الوحدات وفق هذه القيم العددية. سنقرأ القيمة العددية لمفردة (يقرأ) [0010] . وهذا في علاقاتها مع غيرها من الوحدات المشَكّلة لطول السلسلة.

من خلال العرض السابق لعملية التمثيل الشعاعي والعددي – كما جرت العادة في مجال المعالجة الآلية – يمكن أن نسجل بعض الملاحظات حول مدى مطابقة عملية التمثيل والمعالجة لنموذج المفردة العربية.

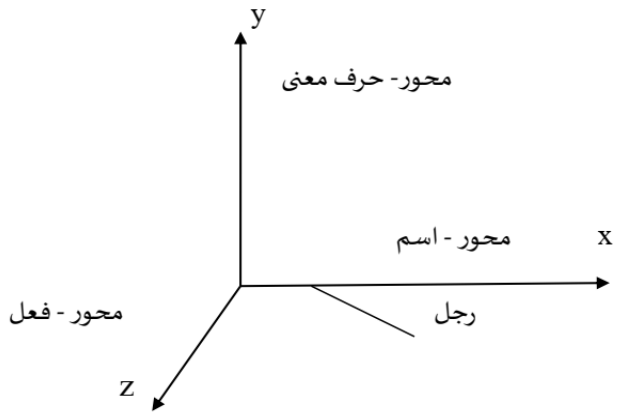
التمثيل الشعاعي والمفردة العربية:

يستند التمثيل الشعاعي في مجال المعالجة الآلية –كما رأينا– إلى استبدال قيم المركبة الشعاعية بمعاني معينة، غير أنّ هذا الانتقاء مستمد في الأصل من التقسيم المنطقي القائم على مفهوم الجنس والنوع وبعض السمات الدلالية، قد تتحقق بعض نتائجه إذا تعلق الأمر باللغات الإلصاقية، في المقابل نعدُّه انتقاءً قاصراً لا يتناسب مع خصوصية المفردة العربية، والنموذج الذي تنتمي إليه، إذن محاور الإسقاط لهذه الأشعة لن تحدد قيم الموضع (شعاع الموضع) ولا قيم الانتقال (شعاع الانتقال والتغيّر).

نقترح في المقابل تمثيلا شعاعيا للمفردة العربية يحقق:

– مركبات شعاعية ذات فواصل وترتيبات معجمية – نحوية تحدد شعاع الموضع للمفردة بدلالة نوع الكلم: اسم – فعل – حرف معنى ليس باسم ولا فعل، ويتحقق في معلم ثلاثي يناسب أنواع الكلم العربية.

– نمثل لمقترحنا السابق بالتمثيل البياني الآتي:



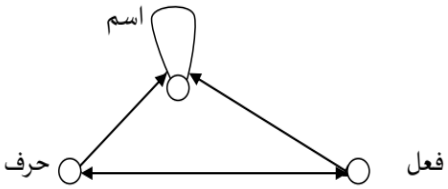
– نعطي الآن قيم محصورة بين 1- 0 عند تحقق / عدم تحقق الإسقاط. وبالتالي تتكون مركبة الشعاع لوحدة رجل هي: (1 ,0, 0)

– يمكن أن نوسّع مجال الدراسة فيما بعد، بنقل قيم المعلم السابق إلى معلم جديد نحقق فيه **مبدأ التعلق** ، والتعلق كما ورد عند الجرجاني ذو صلة بالتركيب، ولنقل أنه تحقيق لمفهوم الكمون والافتراض الذي خصّصنا به الوحدة المعجمية العربية.

لنأخذ الاحتمالات الثلاث لتعلق الكلم العربية:

|| **التعلق ثلاثة أقسام: تعلق اسم باسم وتعلق اسم بفعل وتعلق حرف بهما**[21]

يمكن تمثيل العلاقة بين هذه الأقسام بالبيان الآتي:



يحقق هذا البيان أشكال التعلق بين أقسام الكلم العربية، يمكن أن يُوَسَّع هذا البيان ليُبرز الحالات المختلفة لكل شكل من أشكال التعلق كما وردت عند الجرجاني.

لتوضيح البيان السابق نأخذ نصاً قاموسياً من لسان العرب لابن منظور:

جاء في شرح مادة بحت: (البَحْتُ الخَالِصُ مِنْ كُلّ شيءٍ، يُقَالُ عَرَبِيٌّ بَحْتٌ وأعْرَابِي بَحْتٌ، وعربية بحتة، كقولك مَحْضٌ.... وأكل الخبز بحتا: بغير أُدْمٍ، وأكل اللحم بحتاً بغير خبز،

وقال أحمد بن يحي: كَلُّ ما أَكِلَ وحدَه مما يُؤْدَمُ فهو بَحْتٌ.... وقد بَحُتَ الشيءُ بالضم إذا صار بحتا..ويقال بَاحَتَ فلانٌ القتالَ إذا صَدَقَ القتالَ وَجَدَّ فيه، ... وباحَتَهُ الوُدَّ أي خالَصَه، ابن سيده: وباحته الوُدَّ ،أَخلَصَهُ له. وباحَتَ الرجلُ الرجلَ كاشفه..) [22]

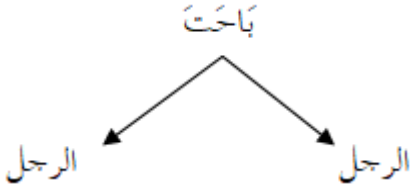
يمكن معاينة بعض أشكال التعلّق الدلالي في شرح مادة (بحت)، حيث يتعلق:

1- الاسم بالاسم: عربي بحت – عربية بحتة

2- الفعل بالاسم: أكل الخبز-

3- الفعل بالاسم والاسم: باحَتَ الرجلُ الرجلَ

لنمثّل النوع الثالث من أوجه التعلق الدلالي بالبيان الآتي:



تكشف المعاينة الأوليّة لهذا البيان الملاحظتين الآتيتين:

1- وجودُ تعلّقٍ بين مادة (باحت) وكل من وحدتي (الرجل1) (الرجل2) المختلفتين في التعلق.

2- عدم الرّبط بين هاتين الوحدتين مردُّه إلى المعنى الوضعي لكل منهما، إذ لا يتطلب تعلقا بوحدة أخرى لتتم معناه، وهو حسب قاعدة: العامل في المفعول هو الفعل وحده كما عمل الفعل في الفاعل أيضا.[23] هذا إذا تجاوزنا التأثير اللفظي للعامل باعتباره علامة شكلية إلى التأثير الدلالي المعنوي الوضعي لكل عامل، باعتباره قيمة دلالية كامنة حتى في الوحدة الافرادية انطلاقا من فكرة التركيب (synthèse) كمنهج لدراسة.[24]

بقي أن نشير في مثالنا إلى نقطة – ظهرت لنا- جوهرية في أي تمثيل رياضي للمفردة العربية، وهي اعتبار المعنى الوضعي العام للمفردة كتابع أو دالة بالمفهوم الرياضي الدقيق، نوضّح هذا الأمر فنقول: ورد في شرح مادة (بحت) معنى وضعي عام هو: البَحْتُ: الخَالِصُ مِنْ كُلّ شيءٍ. إذن يمكن اعتبار (البحت) بمثابة دالة يكون المتغيّر فيها كل العناصر المتغيرة في التعريف وهي: الخبز- اللّحم – أعرابيّ- الوُدّ... يمكن أن نمثّل العبارة الرياضية للتعريف بالصيغة الآتية:

بحت (لحم): دون خبز.

بحت (خبز): دون أدم.

بحت (أعرابي): محضٌ أصيلٌ في عروبته.

تمثل عبارة (بحت) الدالة، ويمثل اللفظ بين المعقوفين متغير الدالة، مثل لحم وخبز وأعرابي، بينما تمثل العبارات الواردة بعد المتغيرات صورة المتغير بالدالة (بحت).

تسمح هده الصياغة الرياضية بإمكانية إنشاء قاعدة معطيات لمعجم لغوي ذكي في شكل مجموعات أو جداول – بلغة البرمجة – ، بحيث تساهم في توظيفها كدوال تربط بين المواد المعجمية ومجموعة المتغيرات بشكل آلي.

– خاتمة:

نلخص معالم التمثيل الرياضي للمفردة العربية في النقاط الآتية:

– صيغة التمثيل الرياضي تتحقق حسب طبيعة الإجراء.

– الإجراء التركيبي والتأليفي إجراء فعّال ومميز في التعامل مع خصوصية الوحدة المعجمية العربية.

– تقسيم الكلم في النحو العربي ذو دلالة تركيبية يربط الدلالة الوضعية بالمعنى النحوي.

– كل مفردة عربية في مستوى التنظير تمثل صنف تكافؤ انطلاقا من خاصية التوليد.

– مبدأ المعالجة الآلية للمفردة حسب مفهوم **شعاع الكلمة** لا يمثل بدقة خصوصية المفردة العربية، لأن النموذج التركيبي للمفردة العربية يختلف تمام الاختلاف عن نموذج التقسيم بالنوع والجنس المستعمل في التعرّف على المفردة الانجليزية أو الفرنسية.

– معالجة المفردة العربية آليا من منظور التركيب يتطلب مراعاة نوع الكلم وحسب مبدأ التعلق.

– التمثيل الرياضي لبعض المعاني الوضعية العامة للمفردة العربية يصاغ في شكل دالة.

الهوامش والإحالات:

[1]– اخترنا مصطلح الوحدة المعجمية unité lexicale وأحيانا مصطلحات مرادفة لها كالمفردة المعجمية ولم نستعمل مصطلح الكلمة وقوفا عند حدود الدراسة وهي النمذجة الرياضية، حيث عزلنا ومنذ البداية البعد التداولي ولا يخفى ما في مصطلح الكلمة من إحالة على السياق الخارجي حين حدّها نحاتنا بقولهم " الكلمة **قول** مفرد " ينظر مثلا: المغني و الشذور لابن هشام.

[2]– ينظر: وظائف اللغة لياكبسون, ترجمة سالمي عبد المجيد، مجلة اللغة والأدب ،جامعة الجزائر عدد1، 1994 .

[3] – Claude Shannon and Warren Weaver: the mathematical theory of communication ,university of Illinois Press , USA,1998,P 08

– وقد نقلنا النموذج الأصلي لشانون وويفر دون ترجمة حتى يطلع القارئ الكريم على المصطلحات التقنية كما هي.

[4]– مصطلحات: مصدر المعلومة و المرسل والمستقبل وتركيب المعلومة والتشفير هي مصطلحات تقنية وبُعدها الاصطلاحي لا يخفى، إذ تناسب هذه المصطلحات المنهج الذي اخترناه و هو رياضي صوري يلغي البعد التداولي الذي يتناسب مع مفاهيم المتحدث والمخاطب والسياق وكلها تحمل دلالات تخاطبية. ينظر

[5]– مصطلح المعنى هنا يرادف مفهوم sens dénotatif أو الوضعي، وليس بمفهوم sens connotatif إذ يتناسب المفهوم الأول مع مبدأ النمذجة، بينما يحيل الثاني إلى المعاني الإيحائية ذات البعد التداولي.

[6]– الجرجاني عبد القاهر: دلائل الإعجاز، قراءة وتعليق محمود محمد شاكر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر 2000، ص 49.

[7]– المصدر نفسه، ص 49.

[8]– سيبويه: الكتاب، مكتبة الخانجي، القاهرة، مصر، ج1، ص 12.

[9]- الجرجاني: دلائل الإعجاز، ص 410.

[10]– يعد التمثيل البياني من أبرز وسائل الإيضاح في نمذجة المسائل الرياضية و إيجاد أيسر الطرق في حلها، ويندرج هذا المفهوم في إطار نظرية البيان **T.G**، وقد أصبح وسيلة عديد اللسانيين في عملية تمثيل المفاهيم والتحليلات اللسانية على غرار ما نجده عند تشو مسكي، إذ لم يستغن عنه عبر كل مراحل تطور نظريته.

[11]– يعطى صنف/ صف التكافؤ الرياضي بالعبارة: " $a = \{ x \in E / a \mathcal{R} x \}$ ".

– ينظر: محمد حازي، السبيل إلى الأعداد الحقيقية، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر، 2015، ص41.

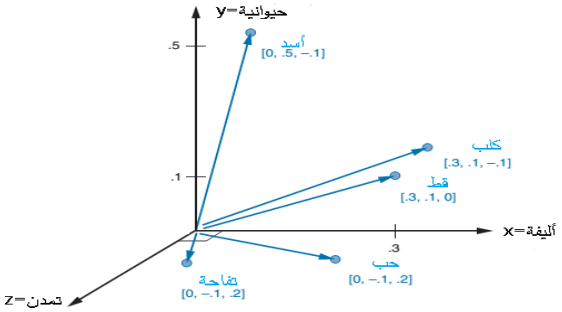
ولقد اخترنا مصطلح صنف التكافؤ لنعبر عن مفهوم **المفردة النموذجية** التي تعد تكافؤا لمجموعة الوحدات المتكافئة، و يطلق تشومسكي مصطلح x بار على أخر مستجدات نظريته، ولا ندري إن كان مستمدا من مفهوم صنف التكافؤ الرياضي الذي يحقق تكافؤ كليا على مجموعة التكافؤات الجزئية.

[12] -Rahmani Samir: 2015
Eléments d'analyse et d'algèbre, faculté de technologie , université Mira , Bejaia ,P09
[13] Ibid. P09
[14] Ibid. P09

[15]– – أبرز المراجع التي استندنا إليها في تمثل فكرة التمثيل الشعاعي:

Hobson Lane: 2019
Natural Language Processing in Action , Manning Publications, USA .
Christopher Manning 2015.
Human Language & Word Vectors, Deep Learning Summer School, Montreal , 2015.
Taweh Beysolow
Applied Natural Language Processing with Python, San Francisco, California, USA,2018.

[16] -Hobson Lane: Natural Language Processing in Action, P 104
والتمثيل البياني الأصلي الذي ساعدنا في النمذجة هو الآتي: (المرجع نفسه، ص 104):



لنوضح الأمر بشكل أكثر دقة ولنجعل قيما محددة في تحليل مركبات الشعاع لكل مفردة، البيان الآتي:

يبرز البيان معلما ثلاثيا محاوره: x ,y ,z يمثل كل محور قيمة دلالية معينة هي على الترتيب: الحيوانية، الاستئناس، التمـدّن.

تظهر نتائج تحليل البيان مجموعة مركبات الأشعة التي تمثل مفردات: قط ،كلب، تفاحة، أسد، حب.

- شعاع –كلمة قط مثلا له المركبة (3,1,0) = 0 لمحور التمدن.
- = 1 لمحور الحيوانية.
- = 3 لمحور الألفة والاستئناس .

[17] –Hobson Lane: Natural Language Processing in Action, P76

[18]- Daniel Jurafsky- James H. Martin. Speech and Language Processing , An Introduction to Natural Language Processing ,USA .2020, P 104

[19]- هشام عاصم، محاضرات مرئية في المعالجة الآلية للغة الطبيعية، 12-12-2020، الرابط:

https://www.youtube.com/HeshamAsem/pl...

- [20] Daniel Jurafsky- James H. Martin, Speech and Language Processing, p -114 120.

[21]- الجرجاني: دلائل الإعجاز، ص04.

[22] - ابن منظور، أبو الفضل جمال الدين محمد بن مكرم: لسان العرب، مجلد 2، دار صادر، بيروت، لبنان، باب التاء، فصل الباء، مادة (بحت)، ص 09 .

[23]– ينظر: ابن الأنباري كمال الدين أبو البركات: الانصاف في مسائل الخلاف، تحقيق محمد محي الدين عبد الحميد، دار الفكر، دت، ج1، ص 79 .

[24]- نؤكد ما ذهبنا إليه بتكرار قول الجرجاني: (واعلم أني لست أقول إن الفكر لا يتعلق بمعاني الكلم المفردة ولكني أقول إنه لا يتعلق بها مجردة من معاني النحو) ينظر: دلائل الإعجاز ص 410 , وفي هذا استدلال على أن مبدأ التركيب يتخذ المعجم نقطة انطلاق وهو وثيق الصلة بالمستوى النحوي، فالمعنى الوضعي sens dénotatif يستتبعه– أثناء التركيب– المعنى النحوي .

قائمة المصادر والمراجع:

1- ابن الأنباري كمال الدين أبو البركات: الإنصاف في مسائل الخلاف، تحقيق محمد محي الدين عبد الحميد، دار الفكر، دت

2- ابن منظور أبو الفضل جمال الدين محمد بن مكرم: لسان العرب، دار صادر، بيروت، لبنان.دت

3- الجرجاني عبد القاهر، دلائل الإعجاز، قراءة وتعليق محمود محمد شاكر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، 2000

4- حركات مصطفى، اللسانيات وقضايا العربية . ط1، المكتبة العصرية، صيدا– بيروت، لبنان، 1998.

5- سيبويه أبي بشر عمرو بن قنبر ،الكتاب، ط 4، مكتبة الخانجي، القاهرة، مصر.2004.

6- رومان جاكبسون، وظائف اللغة، ترجمة سالمي عبد المجيد، مجلة اللغة والأدب العدد الأول ،جامعة الجزائر،1992.

7- محمد حازي، السبيل إلى الأعداد الحقيقية،ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،2015.

8- هشام عاصم، محاضرات مرئية في المعالجة الآلية للغة الطبيعية، 12–12–2020، الرابط الإلكتروني:
https://www.youtube.com/HeshamAsem/pl...

9- Christopher Manning, (2015), Human Language & Word Vectors, Deep Learning Summer School, Montreal .

10- Claude Shannon and Warren Weaver, (1998), the mathematical theory of communication ,university of Illinois Press, USA.

11- Daniel Jurafsky- James H. Martin, (2020), Speech and Language Processing , An Introduction to Natural Language Processing, USA .

12- Hobson Lane, (2019) , Natural Language Processing in Action , Manning Publications, USA .

13-Rahmani Samir:2015
Eléments d'analyse et d'algèbre, faculté de technologie , université Mira , Bejaia.

14- Taweh Beysolow, (2018). Applied Natural Language Processing with Python, San Francisco, California, USA.