مجلة فصل الخطاب Journal of Faslo el-khitab
ISSN:1071-2335/ E-ISSN:2602-5922/ Legal Deposit N°: 2012-1759
مجلد 11، عدد رقم: 01، مارس 2022، صص: 333-350

تاريخ الاستلام(2022/01/31)تاريخ القبول (2022/03/14)تاريخ النشر (2022/03/30)

معالجة الصوت اللغوي والدلالة آليا
تطبيق ونموذج

Automatic/ Systematic Linguistic and Semantic Sound Processing: Application as Model

شعيب شيخاوي[1]، قويدر شنان[2]

[1] جامعة محمد بوضياف - المسيلة (الجزائر)، chouaib.chikhaoui@univ-msila.dz

[2] جامعة محمد بوضياف - المسيلة (الجزائر)، kouider.chenene@univ-msila.dz

ملخص:

يتناول هذا البحث الجوانب الخاصة بمعالجة اللّغة حاسوبيا. إذ تجد اللغة اليوم عناية ملؤها الفحص والدراسة والتحليل، واستعملت في دراستها مناهج جديدة تختلف عموما عما كان سائدا في الدراسات اللغوية القديمة. فإذا أضفنا لهذا ما يتصف به الحاسوب من قدرة على تمثيل الحقائق والأفكار حتى بث منطقه وآلياته في مختلف الميادين الإنسانية، سنجد أن علماء اللسانيات الحديثة درسوا مبادئ هذا العلم وإجراءاته؛ ليستفيدوا منه في معالجة اللغات البشرية معالجة آلية. وقد سعينا في هذا البحث لتطبيق حوسبة الصوت آليا، وعرض نماذج مبسطة لكيفية المعالجة الحاسوبية في المستوى الدلالي.

كلمات مفتاحية: معالجة الصوت؛ المعالجة الآلية؛ شبكات الدلالة؛ معالجة الدلالة؛ اللغة والحاسوب؛ اللسانيات.

Summary:

This paper deals with the aspects of computational language processing. Today, the language catches attention filled with examination, study, analysis, and new methods have been used in its study, which are generally different from what was prevalent in ancient linguistic studies. If we add to this the computer's ability to represent facts and ideas in order

المؤلف المرسل: شعيب شيخاوي، الإيميل: chouaib.chikhaoui@univ-msila.dz

to diffuse its logic and mechanisms in various human fields, we will find that modern linguists have studied the principles and procedures of this science; to take advantage of it in human language automatic processing. In this research, we have sought to apply voice computing automatically, and to display simplified models of how computer processing is at the semantic level.

Keywords: sound processing, automated processing, semantic networks, semantic processing, Language and computer

1. مقدمة:

يتألف النظام اللغوي العام من مجموعة من الأنظمة الفرعية؛ كل نظام يضبط مجموعة من الظواهر اللغوية التي تنتمي إلى أحد المستويات اللسانية، فالنظام الصوتي يضبط الظواهر المتصلة بأصوات الكلمات وصفاتها ومواضع نطقها وكيفية انتقالها في الهواء ثم كيفية إدراك الأذن لها، فيما يفسر النظام الدلالي الظواهر المرتبطة بالمفاهيم التي تنقل مدلولات الواقع إلى دوال مجردة وما ينشأ بين هذه الدوال من علاقات دلالية وما يعتريها من تطور بمرور الزمن. والتمثيل الحاسوبي لهذا النظام اللغوي لابد أن يراعي خصوصية كل مستوى فرعي وتشابكه مع المستويات الأخرى، تلك الخصوصية التي تبرز في اختلاف الوحدات اللغوية لكل مستوى وتمايز القواعد والمبادئ التي تحكمها. ويقتضي منا هذا الموضوع إثارة جملة من الأسئلة ضمن مباحث الدراسة العامة، سنحاول الاقتراب من الإجابة عنها عبر مكونات هذا البحث. وهذه الأسئلة هي:

- **كيف تتم معالجة اللغات الطبيعية في اللسانيات الحاسوبية وما هي الوسائل المستخدمة في ذلك ؟**
- **ما الجديد في معالجة الصوت آليا ؟ وأين يتموقع الباحث العربي مقارنة بمستجدات التكنلوجيات الحديثة؟**
- **ما مدى صعوبة المعالجة الآلية للمستويات اللسانية (خاصة المستوى الدلالي) في اللغة العربية ؟**

يكتسي موضوع اللسانيات الحاسوبية أهمية بالغة في الدراسات اللغوية المعاصرة، فقد اهتم الغرب بتوظيف أبحاث الذكاء الاصطناعي والمعلوماتية -منذ نصف القرن الماضي- لفهم الظواهر اللغوية وتحليلها آليا ثم محاولة نقلها للحاسوب وإكسابه إياها، فيما انصب اهتمام العرب منذ ثلاثة عقود تقريبا على تأسيس مفاهيم اللسانيات الحاسوبية من زاوية عربية نظريا بالموازاة مع تصميم بعض النماذج التطبيقية، ومن هذا كانت حوسبة اللغة (وبالأخص اللغة العربية) مهمة بل ضرورية لفتح آفاق جديدة في فهم إنتاج الكلام وإدراكه.

تهدف هذه الدراسة إلى إعادة النظر في بعض الظواهر اللغوية ضمن المستويات اللسانية (الصوتية، الدلالية) بما تقتضيه المعالجة الآلية للغة الطبيعية، كما نسعى عبر تطبيق معالجة آلية للصوت وعرض نموذج لمعالجة الدلالة إلى كسر حاجز الرهبة لدى الباحثين والدارسين إثر

توجسهم من خوض غمار المعالجة الحاسوبية للغة العربية، ومن جهة أخرى إلى زرع الرغبة الجادة التي تشجع على سد الفجوة القائمة بين اللغويين والحاسوبيين.

عملنا في هذا البحث قائم على إضاءة المفاهيم الأساسية التي يثيرها الموضوع ثم توظيفها في إطار المنهج المتاح في الدراسات اللسانية الحاسوبية، حيث يقوم على وصف الظاهرة اللغوية ومعالجتها آليا ثم تحليل نتائجها، وبالتالي فقد انتهجنا في دراستنا هذه منهجا وصفيا عند تأسيس المفاهيم والمعارف ضمن الجانب النظري من الدراسة، ثم منهجا حاسوبيا في النماذج المعروضة.

2. معالجة المستوى الصوتي

إن للأصوات مكانة متميزة من بين مكونات اللغة فهي أقدم أشكال الاتصال بين البشر، وقد حازت اهتمام اللغويين قديما والدراسين حديثا لما لها من قيمة خاصة –لاسيما في مجال الصوتيات التجريبية – باعتبار اللغة نظاما صوتيا في أساسها مثلما وصفها ابن جني بقوله «أما حدها فإنها أصوات يعبر بها كل قوم عن أغراضهم»[(1)]، ثم من حيث كونها مجموعة من الرموز والعلامات "هي الأصوات التي يحدثها جهاز النطق الإنساني وتدركها الأذن. هذه الأصوات تؤلف بطريقة إصطلاحية في كلمات ذات دلالات إصطلاحية»[(2)].

و إذا نظرنا إلى الأصوات اللغوية على أنها مادة منطوقة تنتقل من متكلم إلى سامع، فسيتطلب ذلك تفريع الصوتيات إلى ثلاثة فروع هي: علم الأصوات النطقي، علم الأصوات الفيزيائي أو الأكوستيكي وعلم الأصوات السمعي، ولكل خصائصه ومجاله[(3)].

ولكن كثيرا من الدارسين يضيفون فرعا رابعا لما سبق، لا يختص بدراسة مرحلة محددة من مراحل انتاج الكلام وإنما يقدم يد العون للفروع السابقة بإستعمال جملة من الإمكانيات العلمية والتقنية التي تساعد على الوصف الدقيق للصوت اللغوي، هذا الفرع "يخضع نتائج ما توصلت إليه الفروع الثلاثة الأولى للتجريب و التوثيق بواسطة الآلات والأجهزة الصوتية، ومن ثم سمي هذا الفرع بعلم الأصوات المعملي أو التجريبي أو العملي"[(4)].

تسترشد اللسانيات الحاسوبية في معالجة الأصوات اللغوية آليا بتوجهات علمية تطبيقية متنوعة، حيث تستمد من اللسانيات العامة مادة اشتغالها، وتدين أيضا (اللسانيات الحاسوبية) في العديد من تطبيقاتها المبرمجة إلى بعض منجزات الذكاء الاصطناعي، إذ توظف بعضا من تطبيقاتها الهندسية في التحليل الصوتي الآلي (Speech Analysis) والتوليد الآلي للأصوات (Test to Speech)، إمكانية التعرف على الكلام المنطوق (Speech Recognition) وآلية البحث في الصوت (Indexer Audio) وغيرها[(5)].

ويظهر من خلال هذا أن مجال بحثنا في هذا الجزء يتعلق في جملته بالصوتيات المعملية أو التجريبية أكثر من اتصاله بفروع الصوتيات الثلاثة الأخرى.

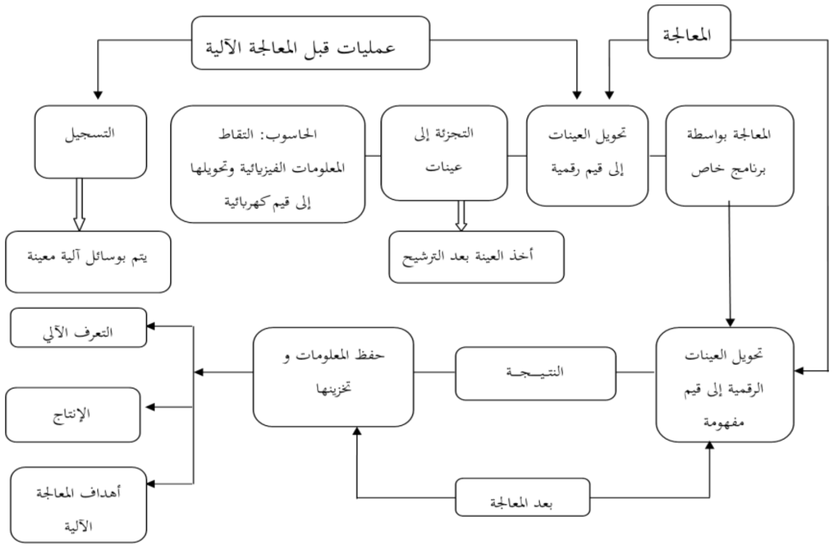
1.2 تعريف الصوتيات المعملية:

يعرف **أحمد مختار عمر** هذا الفرع من الصوتيات بأنه «الدراسة الصوتية التي تعتمد على استعمال الأجهزة والآلات»(6)، فهو لا يتناول الصوت بالدراسة في مرحلة معينة من مراحله بل يستغل الأجهزة والمعدات الدقيقة للوصول إلى الوصف الحقيقي والدقيق للأصوات وما يتعلق بها، وذلك عبر إجراء التجارب المختلفة بإستخدام الوسائل والأدوات الفنية في مكان معد لذلك يسمى معمل الأصوات، وهذه الأجهزة منها ما يخدم علم الأصوات النطقي ومنها ما يستعمل في دراسة الجانب الفيزيائي للأصوات(7). إن معمل الأصوات ذو أهمية بالغة كونه يقلل هامش الارتياب، فالعمل بوسائله المعملية التجريبية يكشف في العربية العديد من خصائص الأصوات، حيث أن الكاف التي بعدها كسرة صوت يختلف عن الكاف التي بعدها ضمة(8).

لقد أخذ المعمل الصوتي يتطور شيئا فشيئا بعد ماكان يعتمد على معدات بسيطة في الدراسة الفيزيولوجية أو الفيزيائية للأصوات، وهو اليوم يحتوي على أجهزة إلكترونية دقيقة توفر على الدارس جهدا كبيرا كان يتحمله خلال الدراسات الصوتية، حتى دخل الحاسوب هذا المجال بقوة فأصبحت وسائل هذه الدراسة –خاصة الفيزيائية منها- تقتصر على برامج حديثة بكفاءة عالية لاتحتاج إلا للحاسوب في تشغيلها(9).

2.2 طريقة معالجة الصوت اللغوي:

تلخص **راضية بن عريبة** طريقة معالجة الصوت اللغوي في المخطط التالي(10):



الشكل1

(مخطط يوضح طريقة معالجة الصوت اللغوي)

و أثناء هذه المعالجة لابد للدارس أن يستعين بأجهزة التسجيل والتحليل اللازمة والمتمثلة في[11]:

- المسجل: جهاز يسجل الصوت الوارد إليه عبر ميكروفون ثم يعيده إلينا بعد عملية التسجيل.
- السماعات والميكروفون.
- مكبر الصوت.
- الحاسوب.
- البرنامج: وهو الذي يقوم بالتحليل وعرض النتائج بدقة متناهية سواء في التمثيل البياني للموجة الصوتية المراد معالجتها أو عبر التحليل الطيفي لها. وتوجد عدة برامج لتحليل الصوت مثل برنامج برات (Praat) الذي يعني بالهولندية "الكلام"، وبرنامج محلل الصوت (Speech Analyzer)، وبرنامج "**أدوبي أوديشن" (** Adobe Audition) الخاص بشركة أدوبي (Adobe) العالمية. وهو الذي سنستعمله في الجانب التطبيقي من بحثنا.

3.2 التعريف بشركة أدوبي وبرنامجها الصوتي "أوديشن":

تأسست شركة أدوبي العالمية عام 1982 هي شركة لإنتاج برامج المرئيات والحركة (الغرافيكس والأنيميشن) المتطورة أسسها تشارلز غيشكي وجون وورنوك وكان (**Charles Geschke and John Warnock**) ذلك في عام 1982 في سان خوسية في الولايات المتحدة كما تملك الشركة فروعا لها في الهند وكندا وألمانيا[12].

أما برنامجها "**أدوبي أوديشن" (** Adobe Audition) لمعالجة الصوت آليا فتعرفه الشركة عبر موقعها بأنه: مجموعة أدوات شاملة تتضمن المسارات المتعددة والنسق الموجي والعرض الطيفي لتصميم محتوى صوت ومزجه وتحريره. وقد تم تصميم محطة عمل الصوت القوية هذه لتسريع تدفقات تنقية الصوت بشكل نهائي[13].

ولعل آخر ما طرحته "أدوبي" نهاية 2016 في المجال الصوتي أداة فوكو (Voco)، وهي أداة مختصة بتوليد الصوت بعد تسجيله بحيث لن تكون مضطرا لتسجيل الصوت مجددا بل يكفيك تحرير أو إدراج بضع كلمات ضمن البرنامج فقط، دون الحاجة لإعادة إنشاء بيئة التسجيل كاملة إذ يسمح "فوكو" بتغيير الكلمات في التعليق الصوتي ببساطة عن طريق كتابة كلمات جديدة، حتى أن الشركة أطلقت عليه كنية "فوطوشوب الصوت" (Photoshopping Voiceovers)[14].

4.2 نموذج تطبيقي:

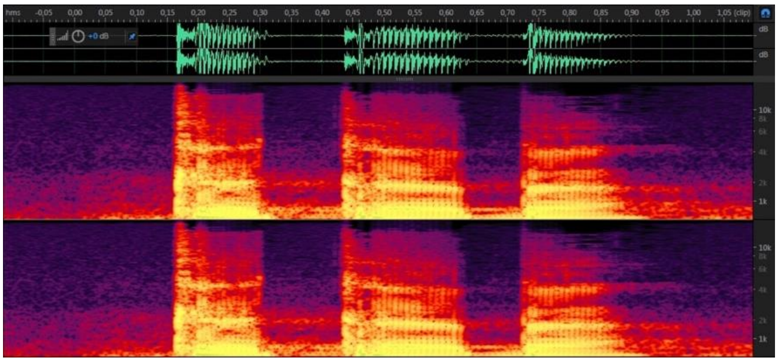
سنتناول في هذا النموذج الصوامت الشديدة بالدراسة والتحليل، حيث إخترنا حرفين محددين هما: (التاء) و (الطاء) -لأنهما يشتركان في مخرج واحد- بغرض كشف الفروق الدقيقة بين أفراد هذا النمط من الصوامت المتقاربة في مخرجها. وسنختار في التطبيق بعض الكلمات التي

تحتوي على الصوامت المدروسة (ت.ط) بحيث يكون الصامت المدروس في وسط الكلمة ضمن بيئة صوتية وسطية تجعله مسبوقا بحركة الفتحة المرققة في الكلمات المختارة، وذلك لتأكيد التماثل في عدم تأثير الصامت المفتوح الذي يسبق الصامت المدروس.

وقد إخترنا الكلمات التالية: صامت التاء: كَتَبَ + التَّرَفْ.

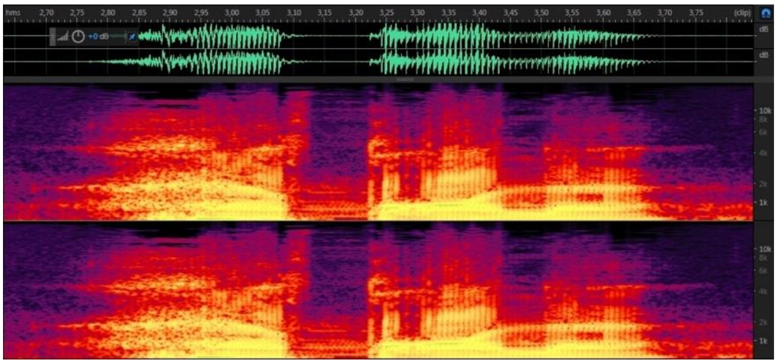
صامت الطاء: هَطَلَ + الطَّرَفْ.

وبعد تسجيل الكلمات محل الدراسة و إدخالها في برنامج "**أوديشن**" (Audition) بهدف تحليلها توصلنا إلى النتائج التالية:



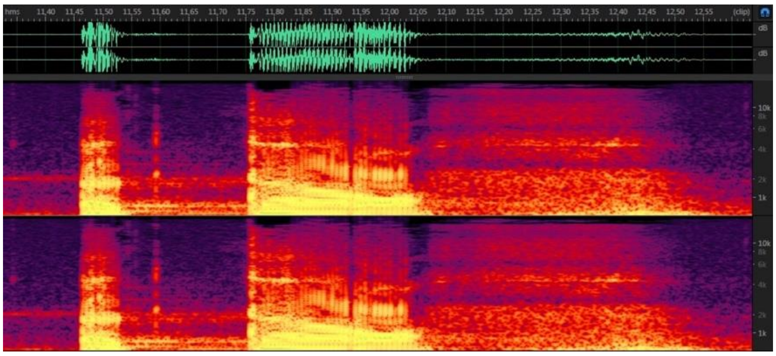
الشكل2

(يبين التحليل الآلي الطيفي لتردد ذبذبات كلمة "كتب")



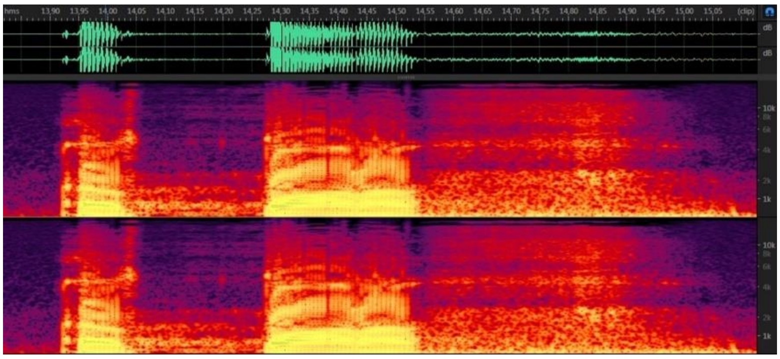
الشكل3

(يبين التحليل الآلي الطيفي لتردد ذبذبات كلمة "هطل")



الشكل4

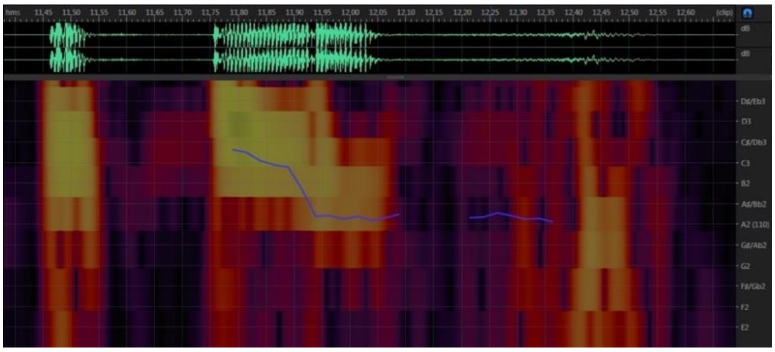
(يبين التحليل الآلي الطيفي لتردد ذبذبات كلمة "التّرف")



الشكل5

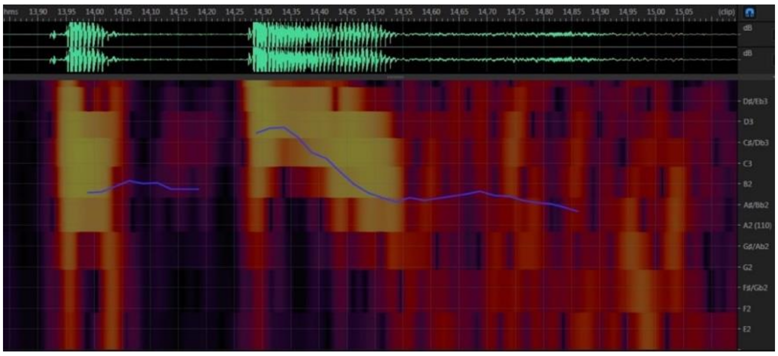
(يبين التحليل الآلي الطيفي لتردد ذبذبات كلمة "الطّرف")

الأشكال 5،4،3،2: الصورة الطيفية أو الشبحية لصوت العينة مع إبراز طيف تغيرات التردد عموديا بوحدة الهرتز، ودلالة الزمن بالثانية أفقيا.



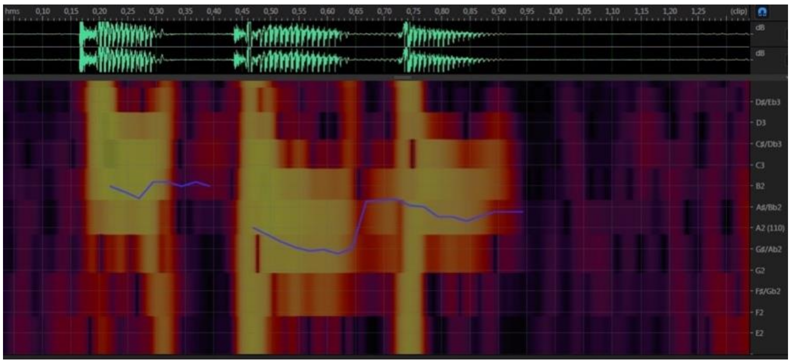
الشكل6

(يظهر تحليلا بيانيا خطيا لتردد ذبذبات كلمة "كتب")



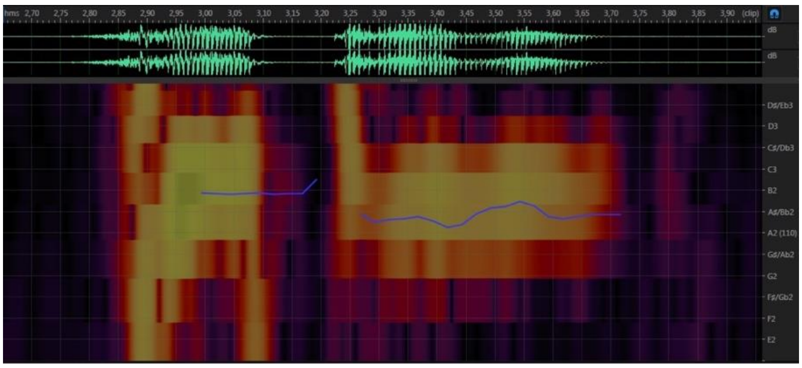
الشكل7

(يظهر تحليلا بيانيا خطيا لتردد ذبذبات كلمة "هطل")



الشكل8

(يظهر تحليلا بيانيا خطيا لتردد ذبذبات كلمة "التّرف")



الشكل9

(يظهر تحليلا بيانيا خطيا لتردد ذبذبات كلمة "الطرف")

الأشكال 9،8،7،6: التمثيل البياني الصوتي للعينة مع إبراز درجة التغيرات الصوتية عموديا، ودلالة الزمن بالثانية أفقيا.

يبين لنا التحليل الطيفي (الشكلين 1 و 2) أن صامت التاء وصامت الطاء متقاربان من حيث الشدة مع اهتزاز أكثر قليلا في حرف الطاء (يدل عليه راسم الاهتزازات في أعلى الصورة)، بينما عند النطق بكلمة التّرف (ذات التاء المشددة) في (الشكل 3) فإن الهواء ينحبس انحباسا تاما عند المخرج المغلق لصامت التاء، ولا يندفع لا قليلا و لا كثيرا في هذه الفترة، وهو ما ندجده بوضوح في رسم الذبذبات لهذا المقطع حيث لم يظهر أي ذبذبة صوتية.

يمكن أن يقال عن صامت الطاء ما قيل عن سابقه، فعند النطق بكلمة "الطّرف" يحدث الحبس في المجرى الهوائي وقت التلفظ بهذا الصامت –قبيل مرحلة انفجاره- قبل زوال الاعتماد على المخرج، ونتبين ذلك من خلال رسم الذبذبات الذي نلاحظ فيه نشاطا صوتيا خفيفا قبل فترة الحبس بما يدل على أنه صامت شديد وانفجاري .

كما أن التحليل البياني الخطي يؤكد لنا هذه الاستنتاجات عند الخطوط الدالة على الاهتزاز والذبذبات الصوتية، إذ نلاحظ اهتزاز أقل في "كتب" (الشكل 5) عكس ذبذبات كلمة "هطل" التي لها تردد خطي مستمر أكثر قليلا (الشكل 6)، فيما لا نلاحظ أي رسم خطي بياني لتاء "التّرف" (الشكل 7) في الوقت الذي يظهر التحليل البياني الخطي في (الشكل 8) اهتزازا أيضا مع ارتفاع نسبي في قوة الصوت (الانفجار).

الاستنتاج:

إن الفوارق الطفيفة بين صامت التاء و صامت الطاء في النماذج المدروسة أبانت عن مدى فعالية المعالجة الآلية للصوت اللغوي في تصنيف الأصوات و إبراز صفاتها بشكل دقيق.

لذلك يفيد التحليل الصوتي في تعيين الصفات الفيزيائية للصوامت والصوائت بمختلف أنواعها، فبفضل البيانات نستطيع تحديد درجة التردد أو عد الذبذبات في الحركات التي يظمها الراسم الطيفي، كما يمكن تخزين صوت نموذجي لقارئ ما ثم يقطع إلى أجزاء مناسبة للدراسة حتى يعاد تركيب هذه الأجزاء و معالجتها آليا لمحاولة وضع نموذج صوتي دقيق لمخرج الظاهرة الصوتية، وذلك هدف اللسانيات الحاسوبية إذ فتحت مجالا كبيرا لبحوث اللغة بما يعمق الصلة بين القدامى فيما ذهبوا إليه وبين المحدثين فيما توصلوا إليه[15].

3. معالجة المستوى الدلالي

يتميز المستوى الدلالي في اللسانيات بصعوبة كبيرة خلال دراسته، وترجع هذه الصعوبة أساسا إلى عسر تحديد المعنى المراد تبليغه، وهي مشكلة أزلية تتعلق بالألفاظ التي قد تؤوّل من قبل المتلقي إلى معان غير التي أرادها المتكلم.

إن المعالجة الدلالية الآلية للغة العربية تحتاج مقدارا كبيرا من المعلومات عن مختلف جوانب اللغة، وأفضل ترتيب لهذه المعلومات هو قواعد البيانات، إذ تشمل ما تعلق بنسق الكتابة وقاعدة بيانات الصرف ثم قواعد بيانات النحو إضافة إلى قواعد بيانات اللفظ والنطق السليم لاستكمال المعالجة الدلالية المناسبة(16).

والملاحظ في الدرسات الدلالية في اللغة العربية وما تعلق منها باللسانيات الحاسوبية أنها تعاني من قصور كبير، بما لا يوفر الحد الأدنى من الحصاد النظري الذي يمكن أن تؤسس عليه تصورات محددة عند معالجة الدلالة آليا، فوضع هذا الجانب من المعالجة مازال رهن البحث ويحتاج إلى كثير من البحوث النظرية المرتبطة بأساليب الذكاء الاصطناعي المتطورة، وذلك لمحاصرة زخم المشاكل التي تنطوي عليها. وعلى هذا الأساس لابد أن يكون للباحث خلفية نظرية من المنطق والرياضيات والذكاء الاصطناعي، لأن المعالجة الآلية للمستوى الدلالي تعتمد على التمثيل المنطقي للتعبيرات اللغوية(17).

لقد عدّد نبيل علي في كتابه "اللغة العربية والحاسوب" الأسباب التي تجعل اللغة العربية موضوعا شيقا للغاية فيما يخص معالجة مستوى الدلالة، وهذه الأسباب هي(18):

- ضحالة البنية العميقة للغة العربية بما يجعلها أكثر ملائمة للتمثيل الدلالي ويسهل من عمل آلة الاستدلال المنطقي.

- شدة تماسك عنصر منظومة اللغة العربية مما يزيد من فاعلية تضافر القرائن اللغوية المختلفة، ويعد هذا التضافر من العوامل الهامة في معالجة الدلالة آلية.

- الصلة الوثيقة بين مباني العربية ومعانيها، والدلالة في جوهرها هي عملية ربط الرمز بمدلوله.

- ينتج عن إسقاط علامات التشكيل حالات لبس يصعب وجود مثيل لها في لغات أخرى، مما يجعل نظم الفهم الأوتوماتي للعربية غير المشكولة بمثابة حالة تصميم قصوى يمكن أن تندرج تحتها حالات لغوية أقل صعوبة.

إن معضلة المعنى بالنسبة للنظم الآلية تتجه لاختزال حل يقوم على أساس الفهم الأوتوماتي (الآلي التلقائي) للسياق اللغوي وربطه بمفاهيم وعلاقات أخرى من خلال ما يعرف بالشبكات الدلالية أو مخططات المفاهيم، فجملة بسيطة مثل: "ركب الولد الدراجة في يوم العطلة" يفهمها الإنسان على ضوء كثير من المعطيات التي لا تتضمنها الجملة والتي يستنتجها

الانسان بداهة أو يسترجعها من ذاكرته، فكيف للآلة الصماء أن تفترض ذاتيا البديهيات التالية[19]:

– أن من يركب الدراجة مستيقظ وليس نائما، ووجهه قِبل اتجاه الدراجة.

– أن ركوب الدراجة يعني سيرها على طريق ما، ويعني أيضا دوران عجلاتها.

ثم أنى لهذه الآلة أن تتوصل للخلفية المعرفية التي مفادها أن المقصود بكلمة "ولد" هنا هو إنسان ذكر يتراوح سنه مابين السابعة والثانية عشرة مثلا، أو أن الدراجة أحد أنواع المركبات ومن أبسطها، أو أن يوم العطلة هو الجمعة وغير ذلك من الأمور التي لا تدرك إلا بالحدس[20].

إذن فتحليل مضمون النصوص العربية وفهمها آليا يحتاج إلى معالج آلي للجوانب الدلالية (الخاصة بشق المعنى) يتجاوز شكليات الصرف ومباني تراكيب النحو. إذ تتطلب المعالجة الدلالية الآلية النفاذ إلى البنية المنطقية لجمل النص وفقراته، ثم استنتاج ما ينطوي عليه النص من معان ودلالات ليست واردة بصورة واضحة في ظاهر النص[21].

1.3 تمثيل اللغة بالشبكات الدلالية:

الشبكات الدلالية عبارة عن شبكات هندسية مرتبطة ببعضها البعض وتمثّل بها المفاهيم. شاع استخدام هذه الشبكات مع بداية الستينات في مجالات مختلفة أهمها: علم النفس، علم المكتبات وغيرهما، ثم تطورت واستعملت في تمثيل النصوص الصغيرة بجامعة كمبريدج[22].

ومن أجل تمثيل للمعنى (غير الصوري) باستخدام إجراء صوري حاسوبي لابد من توفر البيانات التالية[23]:

– البنية الدلالية: تعكس معنى الموضوع الخاص بالملفوظ الممثل وتشكل نواة التمثيل الدلالي أو بنيته القاعدية، وتتركب فوقها البنيات الأخرى وتتحدد، ويقوم الباحث في هذه البنية بإبراز عناصر المعنى الفردية والمقولات الدلالية ثم يعين طبيعتها الدلالية (محمول/موضوع) ثم يضع وصلات وروابط بينها.

– البنية التداولية: تتبين فيها مقاصد المتكلم من حيث الإخبار أو الاستفهام أو التهكم أو غيرها، وتتحدد صوتيا في حال المعالجة الآلية للمنطوق وعن طريق السياق في حال معالجة المكتوب.

– البنية الاتصالية: يتعلق الأمر هنا بتجزئة التمثيل الدلالي إلى شبكات فرعية تبين التجمعات والروابط الاتصالية للمعاني الحاضرة ضمن المادة المراد معالجتها (النص مثلا).

طبقا لهذا، وحتى تتمكن البرمجيات من معالجة اللغة دلاليا يجب تمثيل المعرفة إما في هيئة قواعد بيانات أو عن طريق الشبكات الدلالية أو بواسطة أسلوب الدلالة الرسمية[24].

ويراعى في التمثيل ضمن قواعد البيانات الصياغة المنطقية مثل[25]:

إذا كان الإنسان يموت

وسقراط إنسان

فإن سقراط يموت

ثم تكتب ويتم توصيفها للحاسوب بالرموز الرياضية كالتالي:

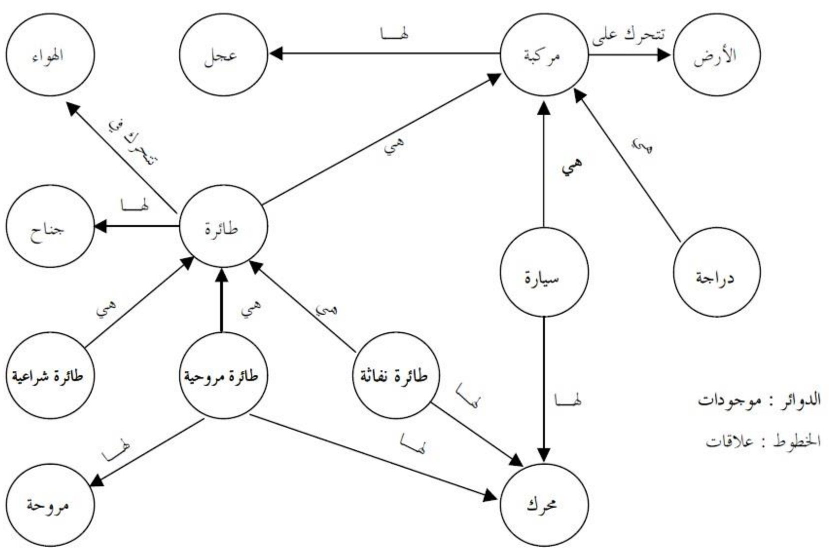
كل إنسان يموت ⋂ سقراط إنسان ⟵ سقراط يموت.

أما الشبكات الدلالية -التي ذكرنا آنفا- فترتكز على ثلاثة علاقات رئيسية هي[26]:

– علاقة التضمين (Implosion): يعبر عنها بـ "هو" أو "هي" مثال: سيارة "هي" مركبة.

– علاقة امتلاك (possession): يعبر عنها بـ "له" أو "لها" مثال: طائرة "لها" جناحان.

– علاقة ارتباط (Association): وهي علاقة المركبة بسطح الحركة في الامثلة السابقة أي: كل ما له عجلة "يتحرك على" الأرض.



ويلخص نبيل علي هذه الشبكات في الشكل التالي[27]:

الشكل10

مثال مبسط عن شبكة دلالية حول المركبات

وما يمكن ملاحظته في الشبكات الدلالية أنها عبارة عن تطوير لتمثيل المكانز سهميا، إلا أن المكانز لا تمثل الأشياء المعنوية بل تمثل ماله تعريف محدد[(28)].

في حين يستخدم أسلوب الدلالة الرسمية عادة في تحويل العبارات اللغوية إلى علاقات منطقية من دوال الإسناد بواسطة أساليب الدلالة الصورية (المنطق) وذلك لتسهيل الانتاج، ونقدم المثال التالي لتوضيح العملية[(29)]:

المثال: صحح زيد امتحان الفهرسة.

في هذا الأسلوب للدلالة الرسمية نستخرج الاستنتاجات الآتية:

-زيد أستاذ.

-زيد أستاذ الفهرسة.

-زيد متحصل على ماجستير في علم المكتبات.

-زيد أجرى امتحان الفهرسة لطلبة جامعيين.

ورغم أن هذه الاستنتاجات بديهية للإنسان إلا أن الحاسوب لا يستطيع استنتاجها حتى يكون له قاعدة دلالية عن هذه الحوادث.

2.3 عرض نموذج لمعالجة الدلالة آليا:

النموذج المعتمد في هذه المعالجة الآلية للدلالة يستند على ما طرحناه سابقا في الشق النظري، ويرتكز على توصيف "السمات" للحاسوب. وهي طريقة عرضها صلاح الناجم[(30)] ضمن محاضراته لتدريس علم اللغة الحاسوبي في جامعة الكويت وهي كالتالي:

<u>بنية السمات:</u> استخدام السمات مبني على توفر قاعدة بيانات معروفة في مجال علوم الحاسوب تدعى بنية السمات، وهي مجموعة أزواج كل زوج يحوي سمة وقيمة مقابلة لها، والسمات غير قابلة للتحليل أو التجزئة وتؤخذ من مجموعة منتهية من السمات، فيما تعد القيمة رمزا أو بنية سمات أخرى مركبة[(31)].

وتمثّل السمات عن طريق مصفوفة يطلق علها مصفوفة السمات والقيم وتكون كالتالي:

سمة 1	قيمة 1
سمة 2	قيمة 2
-	-
-	-
-	-
سمة n	قيمة n

وكمثال لغوي نتخذ سمات ترتبط بالفعل منها:

ـ سمة العدد (مفرد، مثنى، جمع)

ـ سمة الجنس (مذكر، مؤنث)

ـ سمة الشخص (متكلم، مخاطب، غائب)

ولتمثيل هذه السمات نضع الجدول التالي:

السمة		قيمتها	رمزها
العدد	مفرد	SG	Number
	مثنى	DU	
	جمع	PL	
الشخص	متكلم	1	Person
	حاضر	2	
	غائب	3	
الجنس	مذكر	Mas	Gender
	مؤنث	Fem	

الجدول 01

جدول يوضح توصيف تمثيل السمات دلاليا

لتصبح بنية السمات التي تمثل سمة العدد وقيمتها مفرد على الشكل التالي:

[Number SG]

فيما تمثل بنية السمات التالية سمات الجنس والشخص:

[Gender Fem
Person 3]

ويمكن جعل السمات الثلاثة في بنية واحدة وجعل بنية السمات الواحدة هذه قيمة لسمة جديدة وهي سمة التوافق (Agreement) لأنه لابد أن يتوافق الفعل مع الفاعل في السمات، وهذه العملية تسهل فحص مدى توافق الفعل مع فاعله أو المبتدأ مع خبره وغير ذلك[32].

ففي حالة الفعل وفاعله مثلا يمكن فحص مدى التساوي في سمتي العدد والشخص بين الفعل والفاعل، فإذا لم تتساو سمتا التوافق في كل منهما فذلك يعني أن هناك خطأ في الجملة. فيكون شكل سمة التوافق كالتالي[33]:

بعد ذلك نضيف إلى هذه السمات سمة الفئة النحوية (اسم، فعل..الخ) ويرمز لها بالرمز CAT فيما يرمز للقيمة "فعل" بالرمز (V) وبنية السمات التالية مثلا تمثل بنية سمات الفعل: أكلتْ

Agreement	Number	SG
	Gender	Fem
	Person	3

وببساطة نقول إن بنية السمات لكلمة "أكلتْ":

CAT	V	
Agreement	Number	SG
	Gender	Fem
	Person	3

فعل (CAT V) مسند إلى مفرد (Number SG) مؤنث (Gender Fem) غائب (Person 3).

إن عملية توصيف الدلالة للحاسوب تقتضي جهدا خاصا من اللغويين والحاسوبيين معا، فإيلاء شقي هذه المعالجة (الدلالة/التوصيف) أهمية وجعلها ضرورة ملحة يهدف إلى تقسيم نماذج أكثر دقة في التعاطي مع المستوى الدلالي في اللغات عامة واللغة العربية بالخصوص.

4. خاتمة:

لم يعد للحديث عن كفاءة اللغة العربية وقدرتها على الوفاء بمتطلبات العصر المعلوماتية أهمية تذكر، إذ أثبتت لغتنا أنها حية وقابلة للتطور لما تتمتع به أنظمة بنية أصواتها ودلالتها من مميزات تمنحها المرونة الكافية للتأقلم والتقعيد حاسوبيا. فقد أعطت اللسانيات الحاسوبية دفعة قوية للعربية، بأن مكنت الباحثين والمهندسين في مجال الحاسوب من مزاحمة اللغويين لدراسة وتحليل الظواهر اللغوية، كما ساهمت الحاسوبية في لم شمل ميادين متنوعة من العلوم والمعارف وكلها أمل في توصيف مختلف المستويات اللسانية للحاسوب وتصميم نماذج محوسبة لها.

مراجع البحث وإحالاته:

(1) ابن جني، الخصائص، تح: محمد علي النجار، دار الكتب المصرية، دط، دت، ج1، ص34.

(2) ينظر: ابن يعيش، شرح المفصل، عالم الكتب، بيروت، دط، دت، ج1، ص18-19.

(3) كمال بشر، علم الأصوات، دار غريب، سنة 2000، ص8.

(4) المرجع نفسه، ص8.

(5) أحمد راغب أحمد، العلاقة التفاعلية بين الصوت والدلالة دراسة لغوية حاسوبية، مجلة مجتمع اللغة العربية الأردني، العدد 83، مجمع اللغة العربية، الأردن، 2013، ص72.

(6) أحمد مختار عمر، دراسة الصوت اللغوي، عالم الكتب، القاهرة، 1997، ص45.

(7) كمال بشر، علم الأصوات، ص55-56.

(8) محمود فهمي حجازي، مدخل إلى علم اللغة، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 1988، ص36.

(9) رضا زلاقي، الصوامت الشديدة في العربية الفصحى دراسة مخبدية، رسالة ماجستير، جامعة بن يوسف بن خدة الجزائر، سنة 2006/2005، ص27.

(10) راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ألفا للوثائق، قسنطينة، ط1، 2017، ص59.

(11) راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ص60.

(12) موقع شركة أدوبي: http://www.adobe.com/mena_ar/about-adobe/fast-facts.html
بتاريخ 2017/12/30، 23:30سا.

(13) موقع شركة أدوبي: http://www.adobe.com/mena_ar/products/audition.html
بتاريخ 2017/12/30، 23:45سا.

(14) موقع شركة أدوبي: https://theblog.adobe.com/lets-get-experimental-behind-the-adobe-max-sneaks/ بتاريخ 2017/12/31، 00:10سا.

(15) ينظر: راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ص62.

(16) محمد زكي الخضر، نحو معالجة الدلالة في اللغة العربية عبر قواعد البيانات دراسة أولية لنص القرآن الكريم، المؤتمر الوطني 17 للحاسب الآلي، جامعة الملك عبد العزيز، المدينة المنورة، أبريل 2004، ص415.

(17) نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، دار تعريب، دط، 1988، ص531-532

(18) المرجع نفسه، ص532.

(19) المرجع السابق، ص141.

(20) المرجع السابق: ص142.

(21) نادية مصطفى العيدروس أحمد، استخدام اللغة العربية في نظم استرجاع المعلومات، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الخرطوم، 2007، ص120.

(22) راضية بن عربية، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ص112.

(23) بابا أحمد رضا، من أجل معالجة آلية للغة النظرية اللسانية (المعنى-نص)، المجلة المغاربية للغات اللسانيات والتعليمية، العدد 07، جامعة وهران، سنة 2011، ص186.

(24) نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والآداب، الكويت، دط، 1994، ص141-143.

(25) فارس شاشة، المعالجة الآلية للّغة العربية لإنشاء نموذج لساني صرفي إعرابي للفعل العربي، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاجتماعية و الإنسانية، جامعة الجزائر، 2008، ص38.

(26) نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص141.

(27) المرجع نفسه، ص142.

(28) فارس شاشة، المعالجة الآلية للغة العربية، ص39.

(29) نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، ص142.

(30) الدكتور صلاح الناجم هو أستاذ علم اللغة الحاسوبي والمعالجة الحاسوبية للغة الطبيعية بجامعة الكويت، ومؤسس مركز "إنفورميشن إيج" لاستشارات تقنية المعلومات ومستشار في مجلس الأمة الكويتي، له موقع على الانترنت يحتوي أعماله ومحاضراته: http://www.alnajem.com، بتاريخ 2017/05/12، 9:23سا.

(31) صلاح الناجم، السمات والقيم 1، http://www.alnajem.com، بتاريخ 2017/12/25، 20:30سا.

(32) صلاح الناجم، السمات والقيم 1، http://www.alnajem.com، بتاريخ 2017/12/26، 19:20سا.

(33) المرجع نفسه.

قائمة مراجع البحث:

1- أحمد راغب أحمد، العلاقة التفاعلية بين الصوت والدلالة دراسة لغوية حاسوبية، مجلة مجتمع اللغة العربية الأردني، العدد 83، مجمع اللغة العربية، الأردن، 2013.

2- أحمد مختار عمر، دراسة الصوت اللغوي، عالم الكتب، القاهرة، 1997.

3- بابا أحمد رضا، من أجل معالجة آلية للغة النظرية اللسانية (المعنى-نص)، المجلة المغاربية للغات اللسانيات والتعليمية، العدد 07، جامعة وهران، الجزائر، سنة 2011.

4- راضية بن عريبة، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، ألفا للوثائق، قسنطينة، ط1، 2017

5- رضا زلاقي، الصوامت الشديدة في العربية الفصحى دراسة مخبرية، رسالة ماجستير، جامعة بن يوسف بن خدة الجزائر، سنة 2006/2005.

6- عثمان ابن جني، الخصائص، تح: محمد علي النجار، دار الكتب المصرية، مصر، دط، دت، ج1.

7- فارس شاشة، المعالجة الآلية للّغة العربية لإنشاء نموذج لساني صرفي إعرابي للفعل العربي، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2008.

8- كمال بشر، علم الأصوات، دار غريب، سنة 2000.

9- محمد زكي الخضر، نحو معالجة الدلالة في اللغة العربية عبر قواعد البيانات دراسة أولية لنص القرآن الكريم، المؤتمر الوطني 17 للحاسب الآلي، جامعة الملك عبد العزيز، المدينة المنورة، أبريل 2004.

10- محمود فهمي حجازي، مدخل إلى علم اللغة، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 1988.
11- موفق الدين ابن يعيش، شرح المفصل، عالم الكتب، بيروت، دط، دت، ج1.
12- نادية مصطفى العيدروس أحمد، استخدام اللغة العربية في نظم استرجاع المعلومات، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الخرطوم، 2007.
13- نبيل علي، العرب وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والآداب، الكويت، دط، 1994.
14- نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، دار تعريب، دط، 1988.

المواقع الإلكترونية:

1- موقع صلاح الناجم، http://www.alnajem.com
2- موقع شركة أدوبي: http://www.adobe.com