

## التطبيقات الآلية لمعالجة الصوت

خطوة واقعية لحل إشكالية التواصل في ظل اللسانيات الحاسوبية

## Automated application of sounds processing

## A realistic step to solve the problem of communication in light of computater linguistics

يمينة زكري\*

جامعة الحاج لخضر باتنة 1، الجزائر

linguisticsarticles@yahoo.com

تاريخ النشر: 2020/12/31

تاريخ القبول: 2020/08/19

تاريخ الاستلام: 2020/06/10

## ملخص:

تهدف الدراسة إلى تسليط الضوء على المعالجة الآلية للغات في مستواها الصوتي، بحثاً فيما تقدمه الصوتيات من أسس وصفية، تمكنت بواسطة تضافرها مع فروع معرفية أخرى (حوسبة، ذكاء اصطناعي، إدراكيات) من إنشاء تطبيقات تكنولوجية، أسهمت في تيسير عملية التواصل وفقاً لمتطلبات العصر الحاضر وعلى رأسها معالجة الكلام البشري و تعرف الآلة عليه بفهمه و إدراكه. كلمات مفتاحية: الصوتيات، اللغات الطبيعية، المعالجة الآلية للغات، الإدراك.

**Abstract :** The aim of this study is to highlight the treatment of languages in their audio level through the research of the acoustics provided by descriptive bases, which, by combining with other branches of knowledge (computing, artificial intelligence), created technological applications, that facilitated the communication process according to the needs of age. On top of it is the treatment of human speech, And the machine identifies it by its understanding and awareness.

**Key words :** Acoustics, natural languages, automatic processing of language, awareness.

## 1. مقدمة:

شهدت اللسانيات في الوقت الحاضر انفتاحا كبيرا على مختلف الحقول المعرفية، مخلفة بذلك ظهور مجموعة من العلوم البينية، تشكل فيها اللسانيات أحد طرفيها ؛ كاللسانيات الحاسوبية، اللسانيات النفسية، اللسانيات البيولوجية،... وغيرها من الفروع المتضافرة في مسعاها حل مشاكل التواصل اللغوي وتسهيل تجاوز العقبات المعترضة .

ونظرا للدور الفعال الذي تلعبه التقنية في جميع ميادين الحياة حاليا واتسام العصر بالتكنولوجيا، فإن التواصل هو الآخر تطور من الثنائية (إنسان، إنسان) إلى الثنائية (إنسان، آلة) بغض النظر عن نوعها (حاسوب، هاتف، رجل آلي،...)، فصار لزاما إيجاد طرق تتناسب ونمط الثنائية الثانية بعيدا عن اللغات الاصطناعية (Artificial language) بوصفها لغات متفق مسبقا في وضع مصطلحاتها وقواعدها وخصائصها اللغوية التي تمتاز بها قبل أن تكون لغة موجودة و متداولة بين واضعيها (لغات البرمجة) ومحاولة الاستعاضة عنها باللغات الطبيعية الناشئة دون تخطيط مسبق لقواعدها، وتمكن البشر من التعبير و التواصل بشكل عفوي ، ثم إن نحوها تال لوجودها و ليس العكس ، وهو ما يسعى إليه ثلة من العلماء على تباين تخصصاتهم يقول نبيل علي معلقا على هذا التشابك (إن معالجة الكلام خلطة علمية وتقنية فريدة تبرز فيها علوم طبيعة الأصوات، والصوتيات، وجميع الفروع اللغوية الأخرى، مع علوم الحاسوب وهندسة الإشارات ونظرية المعلومات و الإحصاء، وتمييز الأنماط، و الذكاء الاصطناعي، ويساهم فيها أيضا و بقدر كبير وهام، علم النفس اللغوي و نظرية الإدراك المعرفي)<sup>1</sup> ، يتعاضد الكل في هذه البوتقة لبناء برامج تمكن الآلة من التعرف على اللغة و فهمها و إدراكها بشقيها المكتوب و المنطوق وبالتالي تحقيق حوار طبيعي بين الإنسان و الآلة بشكل مباشر وفعال ما يشهد له من خلال الجهود و التجارب فردية كانت أو مؤسساتية تمكنت من خلق وسائط تعالج اللغة الطبيعية آليا بمختلف مستوياتها؛ الصرفية، النحوية، الدلالية، وفهم الكلام الذي يعد محور السطور المقبلة من خلال التطرق إلى المعالجة الآلية للصوت بوصفه أولى لبنات اللغة كما يشير ابن جني: (اللغة أصوات يعبر بها كل قوم عن أغراضهم)<sup>2</sup>.

## 2: علم الأصوات الوظيفي (phonology)/علم الصوتيات (phonetics)

ميزت الأدبيات اللسانية في دراستها للمستوى الصوتي بين مصطلحين يرتبطان من حيث المادة و يختلفان من حيث الغاية ، إذ يعبر علم الأصوات الوظيفي (phonology) عن فرع لساني يهتم بدراسة

الأصوات من حيث قيمتها وخصائصها اللغوية والتعبيرية فهو يلتفت إلى ما يمكن أن يحققه الصوت من معنى داخل النظام اللغوي يقول ديفيد كريستال عنه : (علم يدرس أنظمة أصوات اللغات ،...بحيث تترتب ضمن نظام متباينات تسمى فونيمات )<sup>3</sup>، متجاوزا بذلك علم الصوتيات (phonetics) والذي يكتفي بدراسة الصوت من حيث قيمته الفيزيائية وطرق أدائه والاستماع إليه فهو (يدرس كل ما ينطوي عليه الكلام؛ عندما نتحدث، نستمع، كيف تصدر أصواتنا بأعضاءك الصوتية؟، كيف ترسلها إلى شخص آخر؟، كيف يحمل الهواء الأصوات؟)<sup>4</sup>، ولمعالجة الصوت آليا لا يمكن الاكتفاء بوحدة دون الأخرى إذ تتأزران وتسهم كل منها بما يخدم دراسة اللغة صوتيا وهو ما نلج إليه تاليا .

## 2.1. اللغة تسلسل فونيمي منتظم :

اللغة أصوات، وتسمى الأصوات التي تؤدي أثرا في تغير المعنى فونيمات (phonemes) وهي عبارة عن علامات لغوية يمكن بواسطتها التواصل بسلاسة نظرا لتمييزها فلكل منها (دور فارق، وغايته أن يكون إشارة للفروق بين المعاني)<sup>5</sup>، يمكن التمثيل لذلك على النحو التالي:

|   |   |   |
|---|---|---|
| ف | ع | ل |
| س | ل | ل |
| ز | ل | ل |
| م | ل | ل |

مع ما تعرفه الكلمات من تطابق في الصيغة الصرفية (فعل) إضافة إلى تماثل عينها ولامها (معل) إلا أنها ميزت معاني مختلفة من خلال تغير قيم (ف) المتمثلة في (س، ن، م) على التوالي فهي بالضرورة فونيمات، وعلى هذه الشاكلة يتم تمييز فونيمات أي نظام لغوي وهو ما يعرف بالتحليل الفونولوجي للغة والذي أرسى دعائمه تروبتسكوي (Troubetzkoy) في كتابه مبادئ الفونولوجيا (Principles of phonology)، أي مقابلة الفونيمات أفقيا، ليتوصل أنها ترتبط وفق ثلاث تقابلات هي:

➤ الخاص: أن يتماثل الفونيمان في جميع السمات باستثناء سمة واحدة، يتوافر عليها أحدهما دون

الآخر ، (س : مهموس/ز : مجهور)

- التضاد المتدرج: وجود السمة ذاتها لدى الفونيمين لكن بدرجات متفاوتة، (الحركات الطويلة /الحركات القصيرة)
- التقابل المكافئ: تميز الفونيم بسمة خاصة به دون بقية فونيمات النظام ككل، (ر: التكرار).

## 2.2. الفونيم حزمة من السمات :

- تجاوز التحليل السماتي للغة سابقه الفونولوجي على يد رومان جاكوبسون (Jakobson)، حيث قدم تصورا أكثر دقة لبنية ال Phoneme بالعودة إلى ملاحظه التمييزية وتحليله وفق سماته المكونة له ويخلص إلى أنه (وحدة صغرى من السمات)<sup>6</sup>، وهذه السمات تتميز بخاصيتين :
- أنها أصغر الوحدات وبالتالي فهي غير قابلة للانقسام
  - هي نتاج لمجموعة الخصائص النطقية التشريحية و الفيزيائية السمعية لل Phoneme

|     |      |      |         |
|-----|------|------|---------|
| /ب/ | شفوي | مجهر | انفجاري |
| /م/ | شفوي | مجهر | أنفي    |

يتكون كل من الفونيمين السابقين من ثلاث سمات ،حيث يشتركان في سمتين هما :الشفوية ،والجهر ،بينما يختلفان في السمة الثالثة لتبرز كملمح متمايز يظهر جليا أثناء الأداء و السماع في شكل صوتين مختلفين تماما على النحو التالي:

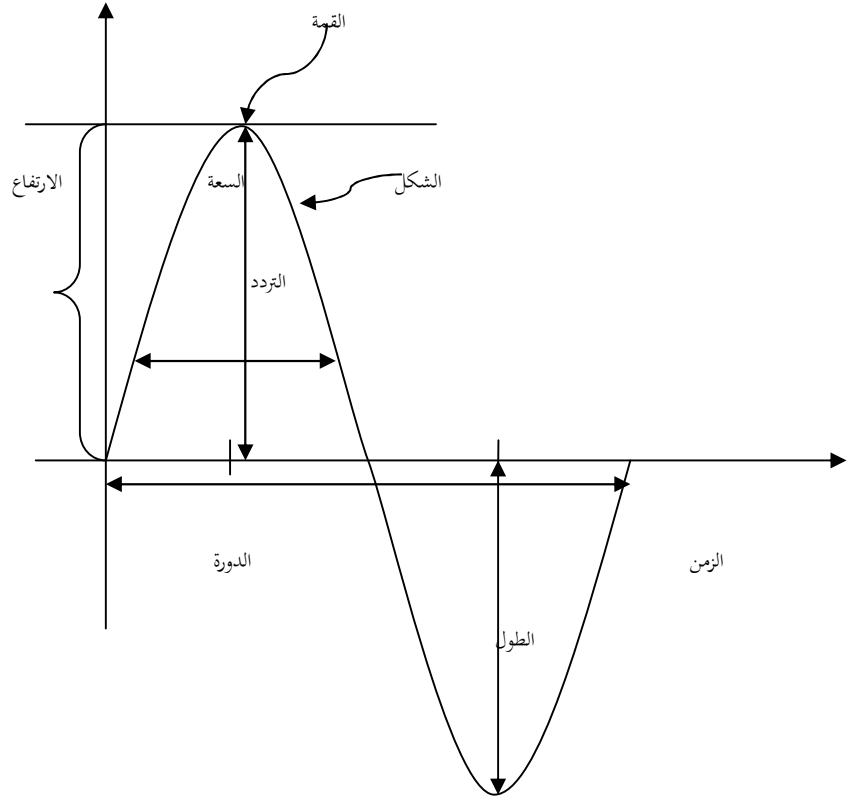
/ب/+: انفجاري      /م/ -: انفجاري  
- أنفي      + أنفي

وهو ما انتبه إليه علماء اللغة قديما كالخليل و تلميذه سيبويه الذي يقول: (لولا الإطباق لصارت الطاء دالا و الصاد سينا)<sup>7</sup>، أما السمات أو الملامح التمييزية فقد اختلف علماء اللغة في تحديد عددها؛ فمنهم من ذهب إلى أنها في حدود اثني عشر ملمحا و سمة يتواجد معظمها بنطق مختلف في البنيات الفونولوجية للغات، بينما رأى آخرون أنها ستة عشر سمة محددة وفقا للمعطيات النطقية و السمعية<sup>8</sup>.

### 2.3. التحليل المخبري للسمات:

برزت هذه الدراسة نتيجة للتطور العلمي و التقني الذي عرفته مخابر الفيزياء لتكشف جانبا مهما من طبيعة الصوت اللغوي و بنية اللغة لأن الدراستين الفونولوجية و السماتية تظلان على تعاضدهما و تشكيلهما قفزة كبيرة في دراسة أصوات اللغات قاصرة عن الولوج بدقة إلى رؤية الصوت و تمثله وقياس خصائصه ، تقول ميلكا إفيتش مشيدة بدور التحليل المخبري للصوت ومدى الاتصال الوثيق بين مختلف فروع الدراسات الصوتية (يتصل البحث الصوتيمي اليوم اتصالا وثيقا بالبحث في الصوتيات Phonetics حتى أنه لا يمكن الفصل بين المجالين، وقد قام التحليل المخبري للأصوات والذي أجري باستخدام أحدث الأجهزة التقنية بدور حاسم في دراسة السمات الفارقة في الفونيم)<sup>9</sup>، فهي تصب اهتماما على دراسة الخصائص المادية ؛أي الفيزيائية للأصوات أثناء انتشارها في الهواء وانتقالها في شكل موجات وذبذبات من فم المتحدث إلى أذن السامع ،حتى تتمكن من حصرها و الوقوف عليها بتحليلها ووصفها بدقة من خلال أجهزة علمية متخصصة أبرزها السبيكتروغراف Spectrographe أو جهاز المطياف أو الطيف وهو أداة بصرية تستخدم لتفريق ألوان الضوء المختلفة ثم تسجيل الطيف المتحصل عليه (طيف الامتصاص أو الانبعاث)على وسط أو ورق أو جهاز كمبيوتر،يسمح هذا الجهاز بقياس الموجات الصوتية وفقا لألوان الطيف و يعمل على إظهار الحزم المكونة التي تميز الصوت في شكل خط،لتغدو الصوتيات علما تجريبيا (إن الصوتيات الآن تركز بالكلية على الطرق التجريبية التي تتضمن الاستخدام الواسع للآلات، ويمكن أن تعد منهجا معرفيا ذا صلة وثيقة بالفيزياء كصلته باللسانيات، بل بعلم وظائف الأعضاء حيث تعنى الصوتيات بدراسة العمليات الحركية،وقد اكتسبت أهميتها نظرا لما تقدمه من عون متزايد لإنجاز المشروعات اللسانية الكبيرة في هذا العصر)<sup>10</sup>.

أسهم هذا الفرع من الصوتيات (الفيزيائي) مع نظيره (السماعي،النطقي)، بما أتيح لهم من إمكانيات في تقديم إجابات علمية عن طبيعة الصوت ومعرفة مكوناته وتحديد صفات الأصوات بدقة مما مهد لمعالجتها آليا ، وفيما يلي توضيح لبنية الموجة الصوتية و أهم صفات الأصوات وخصائصها :



### مخطط يوضح مكونات الموجة الصوتية<sup>11</sup>

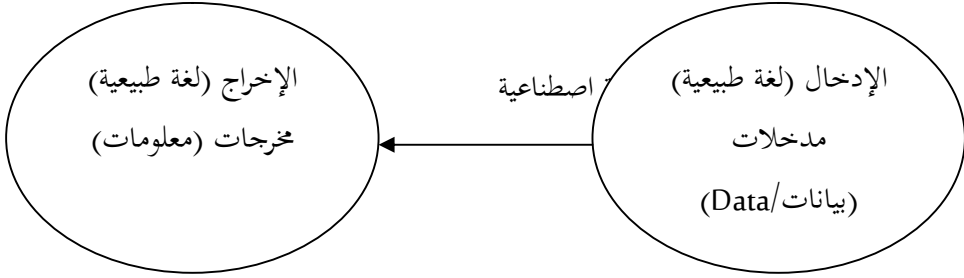
مع أن الأصوات تشترك في بنيتها العامة؛ والمتمثلة في الموجات أو الذبذبات المنتشرة في الهواء، إلا أن خصائصها الفيزيائية المتراوحة بين الشدة، و الارتفاع، و الطابع، يجعلها تنزل في مراتب مختلفة من أذن السامع، وهو ما يؤكد عليه بسام بركة بقوله :

- الشدة الصوتية: مقياس الطاقة التي تنتجها حركة اهتزازية في وحدة زمنية مساحية محددة (واط/سم<sup>2</sup>)، وتتأثر بمجموعة من العوامل التي تتناسب طرذاً و شدة الصوت كسعة اهتزاز المنبع ومساحة سطحه ومرونة طبيعة وسط الانتشار.
- الطابع الصوتي: وهو الصفة التي تميز بها الأذن بين صوتين متماثلين شدة و ارتفاعاً، يصدران من منبعين مختلفين، كالتعرف على صوت أحدهم دون رؤيته نتيجة لغماته التوافقية و تواترها.
- البواني الصوتية: ترتبط عكساً بحجم التجاويف ودرجات انفتاحها و انغلاقها؛ إذ يرتفع تواتر الصوت كلما صغر حجم التجويف، ولكل صوت بوانيها الخاصة التي يمكن رؤيتها بواسطة المطياف<sup>12</sup>.

### 3. المعالجة الآلية للغات الطبيعية Natural languages processing

#### 1.3. المفهوم و حدود الاشتغال :

يعبر مصطلح (المعالجة الآلية للغة الطبيعية) عن فرع معرفي يبني يجمع بين تخصصات عدة هي الحاسوب و الذكاء الاصطناعي و اللغويات ؛بحيث يهتم بتطوير تقنيات الخوارزميات لتمكين أجهزة الكمبيوتر و مثيلاتها من فهم اللغة الطبيعية المكتوبة أو /و المنطوقة بين البشر ،يقول نبيل علي (هي علوم حديثة تستخدم الحواسيب في تحويل النصوص و المعلومات اللغوية إلى لغات الحاسب الرقمية لتحليلها، و ترجمتها إلى لغات أخرى)<sup>13</sup> ، تؤدي اللسانيات دورها في هذا التفاعل من خلال تقديم توصيف علمي دقيق بدل التوقف عند الوصف الذي يترك مجالاً للحدس الإنساني في عملية الإدراك و الفهم اللغوي، وهذا حتى تتمكن المعلوماتية بعدها من إعادة إنتاج المعرفة اللغوية بعد معالجتها في الحاسوب (هذا الأخير يحتاج في مثل اللغة إلى أن نستدخلها فيه كما تستدخل في العقل الإنساني ، ولكي يكلمنا الحاسوب، علينا أن نلقنه /نلقمه، والمستخرج منه هو المستدخل)<sup>14</sup> ، يمكن توضيح عملية التحويل القائمة على النحو التالي:



مخطط يوضح مبدأ عمل الحاسوب في معالجة المعطيات<sup>15</sup>

يتم إدخال البيانات (data) المرتبطة بأحد مستويات اللغة المعروفة ولتكن في هذه الحالة سمات الأصوات وخصائصها المتعلقة بواحدة من اللغات الطبيعية ؛ في شكل مواد خام بعد أن تمر بعملية التوصيف (Specification) وتترجم إلى لغة رقمية وفقا لما يفهمه الحاسوب (0,1) مستعينا في ذلك بخوارزميات معدة خصيصا لذلك، ولعل من بين أبرز ما تم الاشتغال عليه وتطويره في هذه المرحلة ما يعرف بـ (بنية السمات / Feature structure) وهي بمثابة وسيط لتمثيل معطيات البيانات بغرض تجهيزها و تحويلها للحوسبة ؛(فهى مجموعة أزواج، يحوي كل زوج سمـة Feature و قيمة Value مقابلة لهذه السمات والفرق بينهما يكمن في القدرة على الانقسام ؛ إذ تتميز السمات بأنها رموز ذرية Atomic symbols بمعنى غير قابلة للتحليل أو التجزئة و تؤخذ من مجموعة منتهية Finit set من السمات ، بينما يمكن للقيمة أن تكون رمزا ذريا كما يمكنها أن تتحول إلى بنية سمات مركبة أخرى.

يتم تمثيل بنية السمات باستخدام شكل المصفوفة Matrix وتعرف باسم مصفوفة السمات و القيم Atribut Value Matrix و تختصر بالرمز AVM)<sup>16</sup> ، وتكون على النحو التالي:



|           |         |
|-----------|---------|
| Feature1  | value1  |
| Feature 2 | value2  |
| .         | .       |
| .         | .       |
| .         | .       |
| feature n | value n |

تمثل السمات الصوتية التي تزود بها الصوتيات بمختلف فروعها (الفيزيائية و النطقية و السمعة ) مدخلات لبنية السمات ، ويعاد إنتاجها من جديد في شكل لغة طبيعية (مكتوبة /منطوقة)تظهرها وسائل الإخراج (شاشة، طابعة،المصوت،...) وتسمى بمخرجات النظام.

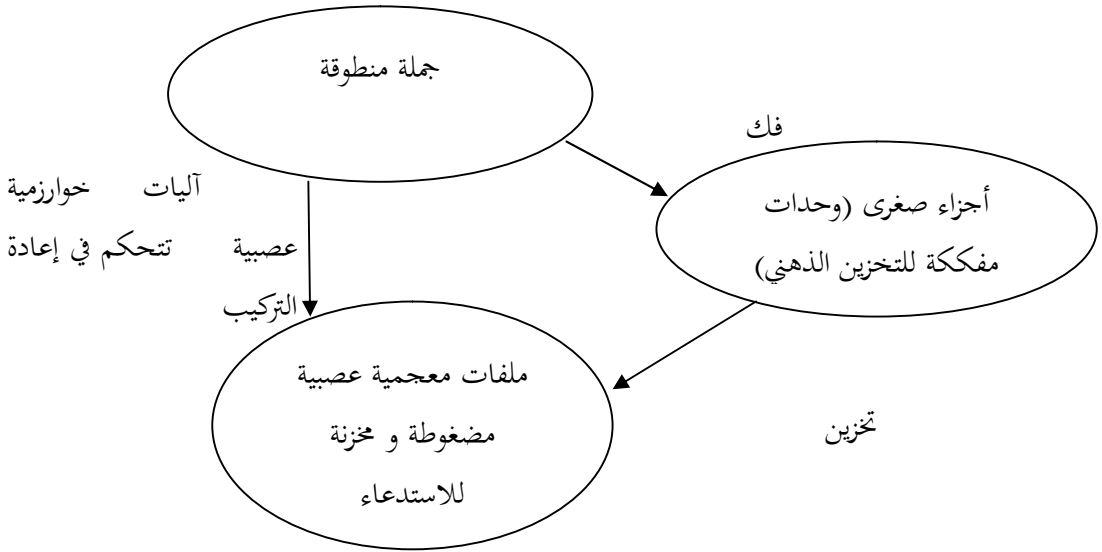
- 2.3. **جوانب المعالجة الآلية للغة:** تركز معالجة اللغات الطبيعية على جانبين رئيسين :
- **النظري:** ييث في الإطار النظري العميق الذي به يمكننا أن نفترض كيف يعمل الدماغ الإلكتروني لحل المشكلات اللغوية.
  - **التطبيقي:** يعنى بالناتج العلمي لنمذجة الاستعمال الإنساني للغة، وإنتاج برامج ذات معرفة باللغة الإنسانية<sup>17</sup>.

تبنى البرامج وفقا لمبدأ المحاكاة أو التقييس (Simulation)؛أي محاولات تمثيل كيفية اشتغال الذهن البشري أثناء الأداء اللغوي وتقف أمام ماهية إدراك أدمغتنا للكلام .

### 3.3. المعالجة الطبيعية أو المسار المعرفي للكلام:

اجتهدت اللسانيات العصبية في تقديم إجابة للسؤال السابق من خلال تقديمها تفسيراً لما يحدث في الذهن البشري عند سماعه للكلام ، يقول محمد داود:( عند سماع جملة ما فإنه تحدث عمليات فك و

تركيب ذهني: فك إلى أجزاء محددة و تكوين وصفة عصبية تحدث بالبروتين و الإشارات الكهروكيميائية وهي مسؤولة عن كيفية إعادة التركيب مرة أخرى . الأمر أشبه بضغط البيانات في الحواسيب من أجل التخزين، حيث تفك الملفات المضغوطة لأجل المعالجة، بينما تكون مضغوطة حال الحفظ،...إن فحوى الجملة بهذا التوصيف تكون مزيجاً من بيانات مضغوطة و نظام خوارزمي عصبي يحدد كيفية إعادة التركيب اللفظي لهذه البيانات ، وما أن تتم عملية إعادة التركيب تقوم بأداء دورها في التواصل و الفكر<sup>18</sup> ، والرسم التالي يوضح طريقة الفك و إعادة التركيب

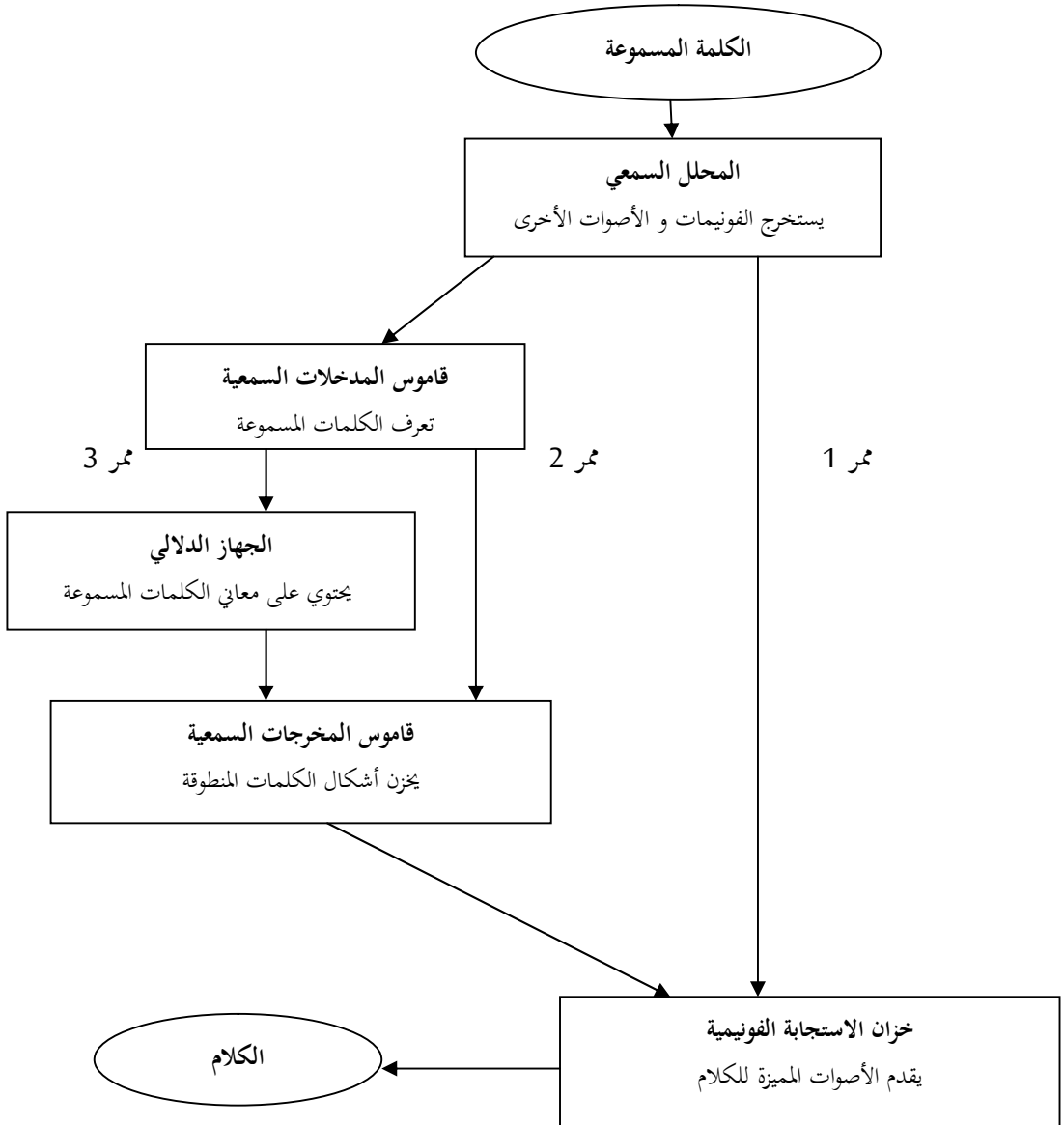


رسم تخطيطي يوضح عملية الفك و إعادة التركيب اللغوي في الذهن البشري<sup>19</sup>

يبني بعدها علم اللغة العصبي العرفاني مع كل من (إليس و يونج) فرضية تفيد بوجود محلل سمعي (Auditory analysis system) في الذهن البشري يمكن البشر من سماع الكلام كمرحلة أولى لفهمه و إدراكه؛ ويشغل وفق خطوات فصلها محمد طعمة بقوله :

➤ يلتقط المحلل اللغوي السمعي الموجات الصوتية ويحللها باستخراج و تمييز الفونيمات .

- يحوي قاموس المدخلات السمعية (Auditory Input Lexicon) على معلومات حول الكلمات المنطوقة التي يعرفها السامع، لكنه يفتقر إلى معلومات عن معانيها؛ فمهمة هذا القاموس هي تعرف الكلمات المألوفة من خلال تنشيط وحدات الكلمات المناسبة.
- تخزن معاني الكلمات في الجهاز الدلالي (الذاكرة الدلالية المعجمية).
- تقييم الأشكال المنطوقة للكلمة من خلال تفعيل آلية دماغية تعرف ب (قاموس مخرجات الكلام) Speech Ooutput Lxcon.
- تقدم آلية أخرى تعرف ب (عازل الاستجابات الفونيمية) Phoneme Response Buffer أصوات الكلام المميزة؛ والعازل خزان مؤقت للمعلومات بجانب الذاكرة قصيرة المدى .
- تستعمل هذه العناصر بتركيبات مختلفة؛ لهذا فإن هناك ثلاثة ممرات دماغية مختلفة تتوسط بين سماع الكلمة و إعادة نطقها مرة أخرى يوجزها الشكل التالي :



الممرات السمعية الثلاثة لمعالجة الكلمات المنطوقة و ترديديها<sup>20</sup>

#### 4.3. المعالجة الآلية للكلام :

تبني المعالجة الآلية للصوت دراستها وفقا لما تقدمه اللسانيات العصبية من نتائج تمكنها من محاكاة كل من التفكير و الأداء البشري وطرق اشتغاله في فهم اللغة؛ فكما يملك الدماغ محلا سمعيا، قامت الصوتيات المخبرية بدورها بإنشاء برنامج Speech Analyser ويسمى اختصارا (S-A) الذي يحلل الصوت إلى مكوناته الجزئية من شكل الموجة الصوتية و حجمها وقياس شدة الصوت و درجته ويحدد حزمه وبوانيه ليستخرجها في شكل صورة طيفية توضح مختلف الخصائص التي يتميز بها الصوت الملتقط ليتم تسجيلها و ترميزها وفقا للكتابة العالمية حتى تعالج بعدها وفقا للمراحل التالية :

أ- ما قبل المعالجة:

➤ الالتقاط: يتم التقاط الموجة لتتحول إلى شكل قابل للتخزين وهي تماثل عملية التقاط الكلمة المسموعة في الدماغ من طرف الأذن.

➤ الترشيح: تمييز صوت المتحدث ووضعه ضمن قاعدة بيانات صوتية خاصة، وذلك وفقا لخصائصه الفيزيائية و النطقية.

➤ التقطيع: يتم فيها تجزئ العينة موضوع الدراسة.

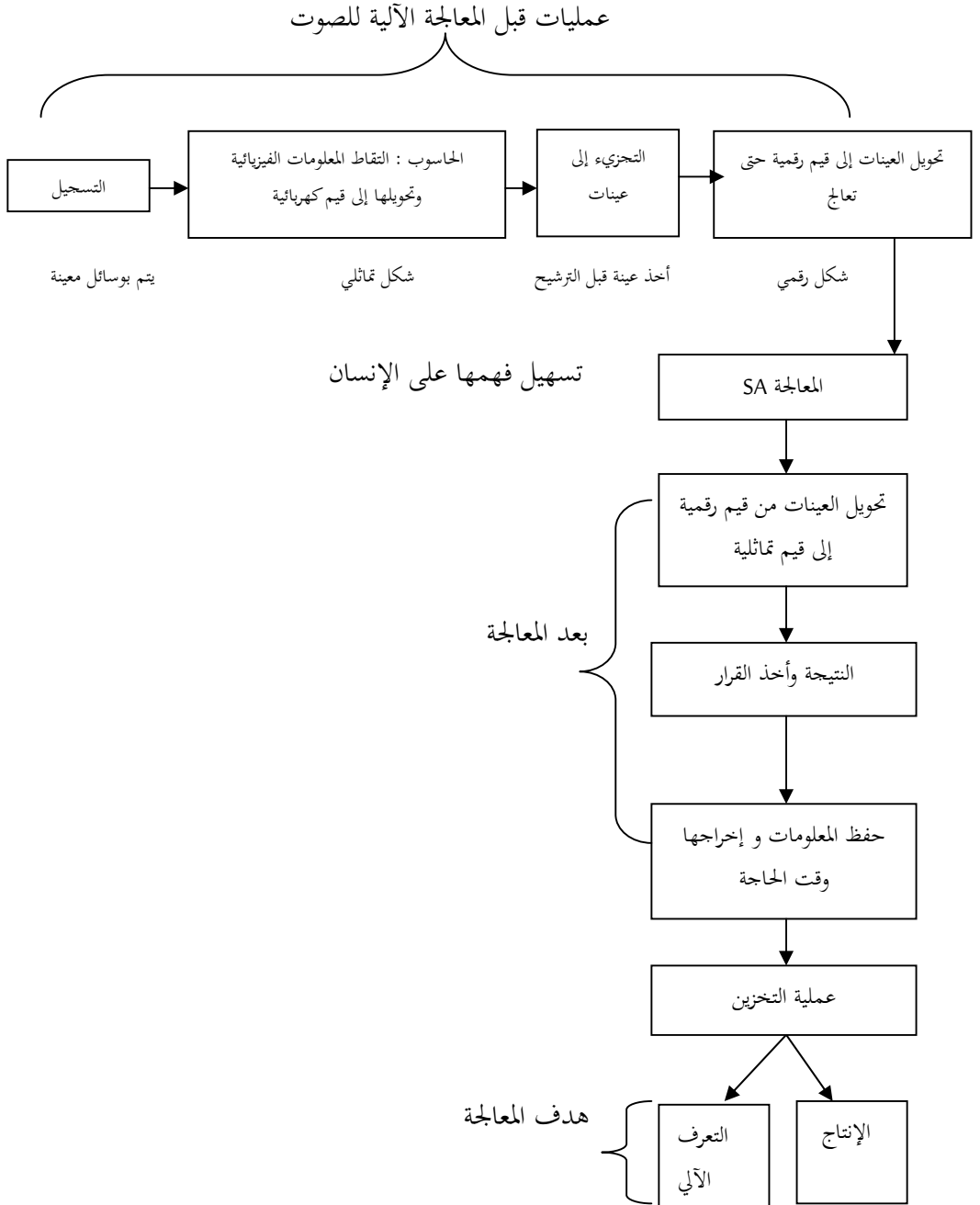
ب- المعالجة: وفي هذه المرحلة يتم تحويل المعطيات المحصل عليها في المرحلة السابقة إلى بيانات معالجة وهي عملية مماثلة لما يقوم به المحلل السمعي البشري إلا أنه يلتزم بلغة (0-1).

ت- ما بعد المعالجة:

➤ التصنيف: وهي عملية فرز للأصوات اللغوية عن غيرها.

➤ التعرف: يتعرف الحاسوب على الأصوات عن طريق قيم الطيف الخاصة بكل موجة و التي تم إدخالها ضمن قاعدة البيانات.

➤ الحفظ: آخر ما يقوم به الحاسوب هو حفظ المعلومات -الأصوات المعالجة- وتخزينها ضمن ملف لإخراجها وقت الحاجة إليها.



رسم تخطيطي يوضح مراحل المعالجة الآلية للصوت<sup>21</sup>

## 5. التطبيقات الآلية لمعالجة الصوت

### 1.5 التعرف الآلي على الكلام (speech recognition program): وتتمثل في مجموعة واسعة

من التطبيقات و البرامج المتوافرة على الشبكة العنكبوتية و التي تسهم في تيسير التواصل بين الإنسان و الآلة (حاسوب،هاتف،سيارة،..الخ)، لعل أوسعها استخداما هما:

- مساعد جوجل (google assistant): وهو تطبيق يسهل عملية البحث صوتيا ؛إذ يصدر المتكلم أوامره صوتيا بحيث يلتقطها مكبر الصوت و يتعرف إليها فتظهر النتائج بكل يسر .
- الصوت الذكي (Voice smarter): يتخطى مساعد جوجل في البحث الصوتي إلى تنفيذ أوامر أوسع خارج الشاشة كإغلاقها و إعادة فتحها،التحكم في قائمة التطبيقات المثبتة على الهاتف،وغيرها من الخصائص التي تفعل صوتيا.

### 2.5 تحويل المنطوق إلى مكتوب (الإملاء الآلي) Speech into text: توجد على

الشابكة العديد من المواقع و البرامج التي يمكن من خلالها تحويل المنطوق إلى مكتوب أو ما يعرف بالإملاء الآلي، إلا أن برنامج (dragon) هو الأحسن في هذا الميدان لتمييزه بالدقة و قدرته على التماشي مع كل إصدارات النظام المعلوماتي (windows)، فمن خلاله يمكن الإملاء بسهولة و تحويل الكلام المكون أساسا من الفونيمات إلى نص مكتوب بجرافيمات ماثلة أمام القارئ، كما ويمكن تثبيت برامج أخرى على الهاتف أحدثها و أشهرها :

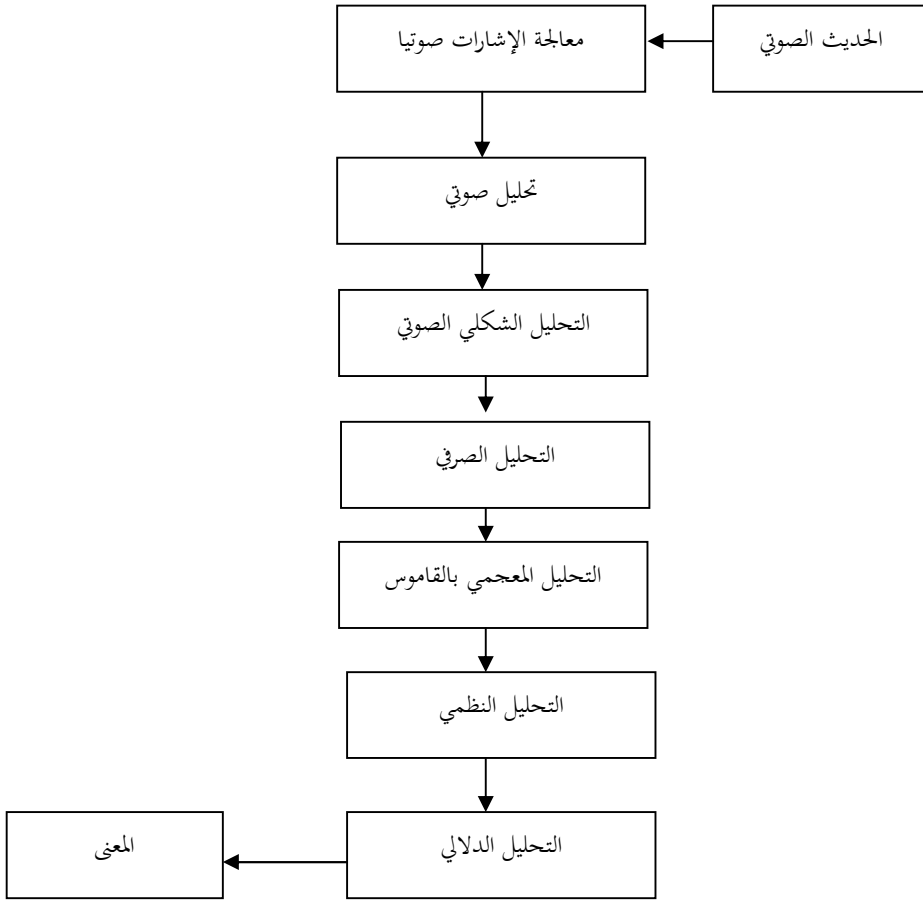
- (Live transcribe): تطبيق يتيح التعرف التلقائي على الكلام وعرض الكلمات ،يدعم أكثر من سبعين لغة من بينها اللغة العربية، كما و يملك خاصية تحويل المكتوب إلى منطوق أيضا في حالة الرد على المحادثات .

- برنامج تحويل الكلام إلى الكتابة (APK): يحول هو الآخر الكلام إلى كتابة تظهر على الشاشة لكنه يتخطاها إلى إمكانية ترجمتها إلى اللغات الأخرى في صورتها المنطوقة أو المكتوبة، فهو يشتغل في خطين متوازيين أحدهما الإملاء الآلي و الآخر الترجمة الآلية .

### 3.5 تحويل المكتوب إلى مقروء (Text to speech): تتمثل في قدرة تحويل النصوص المكتوبة إلى

أصوات وكلام مسموع وتبرز في مجموعة كبيرة من البرامج و التطبيقات منها ( Read speaker )، (Texte to wave )، (Read to me )، (Text to speech master )، (Talking clipboard )،

لكن أبرز ما ظهر في هذا المجال برنامج (إبصار) الذي تقدمه شركة صخر كمحرك للكلام (TTS)، يدعم اللغتين العربية و الإنجليزية ، ما يتميز به عن غيره من البرامج هو قدرته على تحويل النصوص المكتوبة بلغة المكفوفين (البرايل) إلى نصوص مقروءة، وإلى جانب هكذا تطبيقات هناك أيضا: الآلات القارئة، الآلات السامعة، تمييز المتكلمين، البريد الصوتي .. الخ، وكلها تعمل وفق مبدأ واحد يمثلته الرسم التالي:



رسم تخطيطي يوضح مبدأ عمل الإملاء الآلي وتحويل المكتوب لمنطوق<sup>22</sup>



## 6. الخاتمة:

يمكن القول بأن اللسانيات قطعت شوطا كبيرا في مجال دراسة أصوات اللغات ومعرفة خصائصها و تبين بنيتها الفونولوجية؛ من خلال انفتاحها على العلوم التجريبية من فيزياء و علوم أعصاب ومعلوماتية و ذكاء اصطناعي، تضافرت كلها للاستفادة من ظاهرة الصوت فيما يخدم الإنسان ، بإنشائها برامج و تطبيقات تسهم بشكل كبير في تسهيل عملية التواصل بين الإنسان والآلة مما أدى إل حل كثير من مشاكل التواصل اللغوي منها :

أ- مساعدة المكفوفين في الوصول إلى المعلومات بسهولة (كتب، بحث صوتي، قراءة آلية،...)،  
وبالتالي سرعة التكيف والاندماج مع التطور المعرفي و التكنولوجي بيسر، والأمر عينه ينطبق مع الصم البكم؛ إذ يمكنهم التواصل مع غيرهم و بلغات متعددة.

ب- تسهيل القراءة لدى المرضى الذين يعانون من عسر قرائي وتجاوز عائق عدم قدرتهم في التعرف أو التمييز بين الحروف.

ت- معرفة النطق السليم للكلمات بالنسبة لمتعلمي اللغات الأجنبية .

ث- اختصار الجهد و الوقت باعتماد الإملاء الآلي في مجالات عدة تتبنى مبدأ التحرير في عملها كالقضاء و الصحافة وغيرها.

## 6. الهوامش:

<sup>1</sup> علي نبيل، اللغة العربية و الحاسوب، مؤسسة تعريب، الكويت، 1988، ص 422

<sup>2</sup> ابن جني، أبو الفتح عثمان، الخصائص، تح: محمد علي النجار، المكتبة التوقيفية، القاهرة، مصر، ط1، 2015، 33/1

<sup>3</sup> David Crystal, Dictionary of linguistics and phonetics, 6th edition, Blackwell publishing, 2008, p391

<sup>4</sup> <http://www.davidcrystal.com/>

<sup>5</sup> إفيتش ميلكا، اتجاهات البحث اللساني، تر: سعد مصلوح، وفاء فايد، ط2، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، مصر، 2000، ص 235

<sup>6</sup> سامسون جفري، مدارس اللسانيات التسابق و التطور، تر: محمد زياد كبة، جامعة الملك سعود، 1997، ص 123

<sup>7</sup> سيبيوه، عمرو بن عثمان بن قنبر، شرح و تح: عبد السلام هارون و آخرون، عالم الكتب، بيروت، 4/436

<sup>8</sup> ينظر: عمر، أحمد مختار، دراسة الصوت اللغوي، عالم الكتب، القاهرة، مصر، دط، ص 186، 187

<sup>9</sup> إفيتش ميلكا، اتجاهات البحث اللساني، ص 184

<sup>10</sup> نفسه، ص 184

<sup>11</sup> ينظر: عبد الجليل عبد القادر، علم اللسانيات الحديثة، الأردن، عمان، دار الصفاء للنشر، ط 2002، ص 352

<sup>12</sup> ينظر: بركة بسام، علم الأصوات العام، مركز الانماء القومي، لبنان، بيروت، دت، ص 39، 44، 55

<sup>13</sup> علي نبيل، اللغة العربية والحاسوب، ص 1

<sup>14</sup> طانيوس لبس جوزف، المعلوماتية و اللغة و الأدب و الحضارة، المؤسسة الحديثة للكتاب، لبنان، ط 2012، ص 20

<sup>15</sup> الموقت حمادي، اللغة العربية وإشكال التواصل، طوب بريس، الرباط، المغرب، ط 2017، ص 96

<sup>16</sup> [www.alnajem.com](http://www.alnajem.com)

<sup>17</sup> بن حسن العارف عبد الرحمن، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة اللغة العربية جهود و نتائج، جامعة أم القرى، مكة، ص 3

<sup>18</sup> ينظر: داود محمد محمد، جدلية اللغة و الفكر، دار غريب للطباعة و النشر و التوزيع، الفجالة، القاهرة، ط 2009، ص 143

<sup>19</sup> محمد طعمة عبد الرحمن، البناء العصبي للغة، دراسة بيولوجية تطورية، دار كنوز المعرفة، الأردن، ط 2007، ص 101

<sup>20</sup> نفسه، ص 86، 89

<sup>21</sup> بن عربية راضية، محاضرات في اللسانيات الحاسوبية، دار ألفادوك، ط 1، الجزائر، 2017، ص 59

<sup>22</sup> الشرقاوي محمد علي، الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية، مكاتب المطبع المصري الحديث، دت، ص 45

## 7. قائمة المصادر والمراجع:

1. David crystal .*dictionary of linguistics and phonetics*. 2008.oxford: blackwell
2. ابن جني أبة الفتح. الخصائص. دار الكتاب العربي. بيروت، 1995.
3. عمر أحمد مختار. *دراسة الصوت اللغوي*. عالم الكتب. القاهرة. 1991.
4. بركة بسام. *علم الأصوات العام*. مركز الانماء القومي. بيروت، دت.
5. سامسون جفري. *مدارس اللسانيات التسابق و التطور*. جامعة الملك سعود. السعودية. 1997.
6. لبس جوزف طانيوس.. *المعلوماتية و اللغة و الأدب و الحضارة*. المؤسسة الحديثة للكتاب. لبنان. 2012.
7. الموقت حمادي. *اللغة العربية وإشكال التواصل في ضوء اللسانيات الحاسوبية*. طوب بريس. الرباط، المغرب. 2017.
8. بن عربية راضية. *محاضرات في اللسانيات الحاسوبية*. ألفا للوثائق. قسنطينة. 2017.
9. سيويه عمرو بن عثمان بن قنبر. *الكتاب*. عالم الكتب. بيروت
10. بن حسن العارف عبد الرحمن. *توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية جهود و نتائج*. اللسانيات. دت.
11. طعمة عبد الرحمن. *البناء العصبي للغة دراسة بيولوجية تطورية في إطار اللسانيات العرفانية العصبية*. دار كنوز المعرفة. الأردن. 2017.

12. عبد الجليل عبد القادر. علم اللسانيات الحديثة. دار الصفاء. الأردن. 2002.
13. الشرقاوي محمد علي. الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية. مكاتب المطبع المصري الحديث. مصر.
14. داود محمد محمد. جدلية اللغة والفكر. دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع. القاهرة ، مصر، 2009.
15. ميلكا افيتش. اتجاهات البحث اللساني. القاهرة: المجلي الأعلى للثقافة. 2000.
16. نبيل علي. اللغة العربية والحاسوب. الكويت: مؤسسة تعريب. 1998.
17. الناجم صلاح.. [www.alnajem.com](http://www.alnajem.com). تم الاسترداد من [www.alnajem.com](http://www.alnajem.com).