الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف -ميلة-

معهد الآداب واللغات

قسم اللغة والأدب العربي

محاضرات في اللسانيات الحاسوبية

مطبوعة تعليميّة في اللسانيات الحاسوبية موجّهة للسنة الثالثة ليسانس (ل.م.د).

- **التخصص**: لسانيات تطبيقية.

- إعداد الدكتور:
- الخثير داودي

السنة الجامعية: 2020 / 2021.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

"نٓ وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْطُرُونَ"

(القلم:01)

مـقـدمـة

إنّ اللغة لها صلة بالرياضيات ذلك لأنّ اللغة ظاهرة حسابية مركّبة تركيبا منظما على نحو متشابك، وهذا يعني أنّ اللغة نظام معقد، بل هي نظام الأنظمة المعرفية، وهذا يجعلها تختلف عن لغات أخرى ليست لغات بشرية كلغة الإشارات ولغة الصم البكم ولغة الحيوان ولغة نظام المرور ولغات إشارية أخرى. وهذا ما يؤكد الحقيقة التي قالها تشومسكي من أنّ اللغة عبارة عن مكنة مولدة ذات أدوات محددة قادرة على توليد ما لا نهاية له من الرموز اللغوية ذات الطابع الحسابي الرياضي وذلك من خلال طرق محددة. وهكذا فإنّ ما يجمع اللغات البشرية كافة في مزية واحدة، وهي نظامية العمل اللغوي وتجريديته. فهذه الصلة القائمة بين اللغة ونظامها الحسابي الرياضي التجريدي ولدت ما يسمى بـ:"**علم اللسانيات الرياضي**".

وإنّ اللغة لها كذلك صلة بالآلة والحاسوبات الإلكترونية ذلك أنّ اللغة ظاهرة حاسوبية معلوماتية تقنية تُعالج بالأدمغة الإلكترونية، فمنذ أن كانت الترجمات الآلية الفورية تتطلّب برمجة اللغات في حاسوبات الإلكترونية طبقا لبرامج لغوية آلية دقيقة، ومنذ أن كانت هناك إمكانية لمعالجة النصوص اللغوية صوتيا وتركيبيا ودلاليا في هذه الحاسوبات الإلكترونية، فإنّه لا بد من معرفة بنية هذه اللغات المبرمجة، أضف إلى ذلك أنه لابد من تصميم حاسوبات إلكترونية خاصة بالبنى اللغوية المبرمجة.

وهكذا فإنّ بنك الكلمات والنصوص اللغوية آليا والترجمات الآلية، إنما هي نتاج بين اللغة والأدمغة الإلكترونية ولدت ما يسمى في عالم التكنوجيا، بـ:"**علم اللسانيات الحاسوبي**".

إنّ غاية علم اللسانيات الرياضي معرفة نظامية البنى اللغوية معرفة حسابية تمكننا من وضع صيغة رياضية تجريدية كلية تستطيع أن تصف اللغات البشرية، وتشرح فعاليتها على نحو مكثّف ومن ثم إسقاط هذه الصيغة الرياضية المكثّفة للغات البشرية على تقنيات الحاسبات والأدمغة الإلكترونية. أما غاية علم اللسانيات الحاسوبي (المعلوماتي) هي تطويع اللغات البشرية كافة في نماذج رياضية ثم برمجتها في الحاسوبات الإلكترونية من أجل الترجمات الآلية ومن أجل معالجة النصوص اللغوية معالجة آلية سريعة.

ومهما يكن، فإنّ علم اللغة الحاسوبي هو علم دراسة أنظمة الحاسب بهدف فهم اللغات الطبيعية وتوليدها وتحليلها. بحيث يلتقي فيه الجانب النظري اللساني بكل خلفياته المعرفية والمنهجية مع الجانب التكنولوجي المعلوماتي بكل تطوراته ليصوغ لنا علم اللغة الحاسوبي أو ما يسمى بـ:"**اللسانيات الحاسوبية**"، بحيث أنّ هناك كثير من عوامل التشابه البنيوي بين منظومة الحاسوب ومنظومة اللغة، ورغم ما تبدو عليه الفكرة من طرافة ظاهرية، إلا أنها تعبر عن أحد الأسس العميقة لعلاقة اللغة والحاسوب: فالعتاد يقابله المخ البشري، وجهاز النطق، والإدخال والإخراج يقابله السمع والنطق، وهكذا.

ولقد حاولت في هذه المطبوعة التعليمية، تقريب اللسانيات الحاسوبية لطلبة السنة الثالثة لسانيات تطبيقية بأسلوب آكاديمي منظّم وميسور، وذلك حسب مفرداتها المقررة وزاريا.

أما أهم المراجع العُمَد في هذه المطبوعة، فقد كان كتاب، "**اللغة العربية والحاسوب**"، لنبيل علي، وكتاب "**العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية**"، لنهاد الموسى، وكتاب "**مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية**"، لمنصور بن محمد الغامدي وآخرون، وكتاب، "**تقنيات اللغة العربية الحاسوبية**"، لعمرو جمعة.

لقد عالجت في هذه المطبوعة التعليمية اللسانيات الحاسوبية، بدءًا بالسؤال التالي:

- كيف بدأت اللسانيات الحاسوبية ؟
- ثم عالجت العلاقة بين اللغة والحاسوب، ثم معدات الحاسوب وأجهزته ومجالاته وأنظمته، والحاسوب والعمل الإحصائي.... إلى أن ختمت البحث بدور الحاسوب في تعلم اللّغات وتعليمها، ثم خلصت إلى مجموعة من النتائج والتساؤلات اللغوية الحاسوبية.

ومهما يكن؛ فإنّي التمست في معالجة هذه المطبوعة التحقيق العلمي لأفكارها والتوثيق المنهجي لإقتباساتها، مبتعدا عن التكلّف الذي لا يُحتاج إليه، وكل ذلك على قدر قلمي ومستوي. وخاصة أنّ معالجة اللغات الطبيعية حاسوبياً من الصعوبة بمكان، بحيث تتطلب التمكن من نوعين من المعرفة، وهما: المعرفة الدقيقة لجميع جزئيات النظام اللغوي، والمعرفة الحاسوبية وخاصة في جانبها البرمجي المنطقي.

وخاصة إذا تعلّق الأمر بحوسبة اللغة العربية، وذلك أنّ الحاسوب الذي ابتكره الغربيون قد صُمّم طبقا للغاتهم الأجنبية ومتوائما مع مواصفاتها؛ لذلك تواجه العلاقة بينه وبين اللغات الأخرى، ومنها العربية صعوبات مردّها عدم ملائمته لطبيعتها وخصائصها. مثلا؛ الطبيعة اللاصقة للكتابة العربية (**Agglutinante**) فتكون الكلمة العربية ملتصقة الحروف مشكلة كلمة خطية (**Graphique**) تحمل معلومات صرفية نحوية ودلالية وهذه الكلمة يمكن أن تترجم بجملة في اللغة الفرنسية. مثال: كلمة أستذكرونهم (**assatatadakarunahum**) تترجم بـ: **Est-ce-que vous allez vous souvenir d'eux ?** عكس اللغات اللاتينية حيث كل حرف يكتب منفردا ومجموع هذه الحروف يشكل كلمة أما نظام الكتابة العربي الملتصق فينتج عنه صعوبات جمة عند التحليل المورفولوجي والبحث عن جذر الكلمة.

مفردات اللسانيات الحاسوبية للسنة ثالثة لسانيات تطبيقية:

- كيف ظهرت اللسانيات الحاسوبية ؟
- بين اللغة والحاسوب.
- معدّات الحاسوب وأجهزته.
- مجالات استخدام الحاسوب.
- أنظمة الحاسوب.
- الحاسوب والعمل الإحصائي.
- تحليل اللغة الطبيعية حاسوبيا: أساليب ومشاكل.
- التحليل الحاسوبي والمستويات اللغوية:
- التحليل الصوري البياني
- التحليل الفنولوجيّ والمعجمي.
- التحليل النحوي والدلالي.
- من تحليل الجملة إلى تحليل النص.
- صناعة المعجم وعلم المفردات.
- اللغة الطبيعية والذكاء الاصطناعي.
- الحاسوب في تعلّم اللغات وتعليمها.

- **كيف ظهرت اللسانيات الحاسوبية ؟**

لقد تمَّ اختراع جهاز الحاسوب في أَواخر النصف الأول من القرن العشرين، وتحديداً عام **1948**، وأصبح منذ ذلك التاريخ متاحاً للإفادة منه في جميع مجالات الحياة، ومختلف العلوم والمعارف الإنسانية. وتطورت تقنية هذا الجهاز عبر السنوات تطوراً مذهلاً، منذ ظهور الجيل الأول من الحواسيب الآلية سنة **1951**، وحتى ظهور الجيل الخامس منه سنة **1991**.[1]

أما بدء استخدام الحاسوب في دراسة اللغة على مستوى العالم، فهو كالتالي:[2]

- فعلى **المستوى الأمريكي** فقد بدأ العمل في اللسانيات الآلية في قسم اللسانيات بجامعة جورج تاون **سنة 1954**، وذلك في حقل الترجمة الآلية من اللغات الأخرى إلى الإنجليزية.
- أما على **المستوى الأوروبي** فتذكر المصادر أن أقدم محاولة لدراسة اللغة بوساطة الحاسوب تمَّت **سنة 1961**، بجامعة قوتبرغ (**Goteborg**) السويدية، لكن هذه المحاولة ظلت ذات طابع محلي، ولم ترق إلى مستوى الذيوع والانتشار والتأثير في محيطها الأوروبي.

أما البداية الفعلية لهذا الاتجاه كانت لمركز التحليل الآلي للغة بمدينة (قالارات **Gallarat**) بإيطاليا، الذي كان يشرف عليه روبارتوبوزا (**Roberto Busa**)، حيث وضع سنة **1962** الدعائم الأولى لاستخدام الحاسوب في دراسة اللغة، ثم توالى بعد ذلك افتتاح المراكز الحاسوبية للغة في أوروبا والاتحاد السوفياتي، كما هي الحال في المركز الحسابي لدراسة الأدب واللغة في جامعة كامبردج سنة **1964**، والمركز المعجمي بمجمع دالاكروسكا بإيطاليا سنة **1964**، ومعهد الألسنية التابع لمجمع العلوم بكيف في أوكرانيا سنة **1964**.[3]

أما بالنسبة للعلوم النظرية عند العرب في العصر الحاضر فقد كانت العلوم الشرعية من أسبق العلوم الإنسانية استخداماً لتقنية الحاسبات الإلكترونية ونظم المعلومات، حيث بُدئ بالعمل بها والإفادة منها في السبعينيات من القرن الماضي.

---

[1] توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية –جهودٌ ونتائج– مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ع73، 2007، ص:98.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:99.

[3] انظر: الثورة التكنولوجية واللغة: د. محمد صالح بن عمر، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ط1، 1986، ص:32-35.

أما الاتصال العلمي الحقيقي بين الحاسوب والبحث اللغوي العربي –كما يذكر الدكتور **إبراهيم أنيس** حينما فاتحه الدكتور (الطبيب) **محمد كامل حسين** متسائلاً عن إمكانية الاستفادة من الكمبيوتر في البحوث اللغوية، فصادفت هذه الفكرة في نفسه قبولاً واستحساناً. ويضيف الدكتور أنيس بأنه انتهز فرصة زيارته لجامعة الكويت سنة **1971**، وهناك التقى بالدكتور **علي حلمي موسى**، أستاذ الفيزياء النظرية في جامعة الكويت، وطرح عليه فكرة الاستعانة بالحاسوب في إحصاءات الحروف الأصلية لمواد اللغة العربية، بُغْية الوقوف على نسج الكلمة العربية، وقد رحب بهذه الفكرة واستحسنها، وبدأ بالتخطيط لها وتنفيذها في النصف الأول من عام **1971**، وكان من ثمرة ذلك صدور الدراسة الإحصائية للجذور الثلاثية وغير الثلاثية لمعجم الصحاح، للجوهري (324هـ).[1]

أما خطوات العمل في هذا الإحصاء فتوزعت على ثلاث مراحل:

- الأولى إدخال المواد اللغوية في ذاكرة الكمبيوتر.
- والثانية وضع برنامج له بإحدى لغات الكمبيوتر.
- والثالثة التنفيذ الفعلي لهذا البرنامج، وجاءت نتائج هذه الدراسة في صورة جداول إحصائية لجذور اللغة، وخصائص حروفها، مقرونةً بدراسة تحليلية موجزة عن التفسير اللغوي لما ورد بتلك الجداول.

لقد كان حقل الإحصاء اللغوي هو الميدان الأول لتطبيق اللسانيات الحاسوبية على اللغة العربية، وهذه المبادرة العلمية هي التي مهّدت لظهور تخصص اللسانيات الحاسوبية **Computational Lingustics**.

أما البداية الحقيقية لهذا العلم لدى الغرب قد جاءت بعد بزوغ فجر النظرية التوليدية التحويلية، حيث قامت بتطبيق الأسس والمعادلات الرياضية على التحليل اللغوي، ومن ثَمَّ صياغة اللغة صياغة رياضية من أجل برمجتها في الحاسوب، وذلك بغرض استنباط قواعد مقننة ودقيقة. وإن كان هذا لا يمنع من القول إن المدرسة البنيوية قد مهدت الطريق أمام العلماء لربط الدراسات اللغوية بالحاسوب، لكنها لم تستطع بعد ذلك تطوير أفكارها لتساير ذلك المدّ التكنولوجي المتنامي.[2]

[1] انظر: توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية –جهودٌ ونتائج– مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ص:100.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:101.

وإذا أردنا عرض مراحل التطور لعلم اللغة الحاسوبي في الدراسات العربية المعاصرة يمكن القول بأن كتاب:"**اللغة العربية والحاسوب**"، **لـ: نبيل علي الذي نشره سنة 1988**، يُعَدُّ أول مؤلَّف يتناول موضوع اللسانيات الحاسوبية مطبقةً على أنظمة اللغة العربية، صوتاً، وصرفاً، ونحواً، ومعجماً، مع المعالجة الآلية لهذه النظم اللغوية جميعها. وقد حالف التوفيق المؤلف في كثير من القضايا المتصلة بالحاسوب واللغة، وذلك حينما انطلق في عمله هذا من وضع دراسات تقابلية بين العربية والإنجليزية شاملة لكل النظم اللغوية، بالنظر إلى أن الإنجليزية هي اللغة الأم لتقنيات نظم الحاسوب والمعلومات، وهذا ما نتج عنه معرفة أوجه الاختلاف والاتفاق بين اللغتين.[1] فهذا الكتاب يمثل حجر الزاوية في اللسانيات الحاسوبية، بل إنه"خطوة واسعة واثقة، تنتظم مشروعاً مستوعباً لتأسيس اللسانيات الحاسوبية في العربية، على أساس نظري وتطبيقي في آن واحد معاً".[2]

أما الكتاب الذي يحتل المرتبة الثانية في اللسانيات الحاسوبية العربية هو كتاب:"**الحاسوب واللغة العربية**"، **لـ:عبد ذياب العجيلي**، الذي نشره سنة **1996**، يقول عنه الدكتور نهاد الموسى:"خطوة جزئية إيجابية نحو معالجة مسائل متنوعة من العربية بلغة برولوج[3] **Prolog**".[4]

أما الكتاب الثالث في اللسانيات الحاسوبية هو:"**العربية –نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية–**" **لـ:نهاد الموسى** الذي نشره سنة **2000**، ويُعَدُّ هذا الكتاب أول مؤلَّف في هذا العلم اللغوي الحديث يصدر عن متخصص في اللغة العربية.[5] يقول عنه صاحبه:"محاولة في الانتقال من وصف العربية إلى توصيفها، وذلك في ضوء الأطروحة العامة للسانيات الحاسوبية".[6] وقد اشتمل الكتاب على رؤى حاسوبية حاول المؤلف إسقاطها على أنظمة العربية.

---

[1] انظر: توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية –جهودٌ ونتائج– مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ص:102.

[2] انظر: كتاب اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي (مراجعة د.نهاد الموسى) المجلة العربية للعلوم الإنسانية (جامعة الكويت)، العدد 38، المجلد 10، 1990م، ص:251.

[3] **البرولوغ** (Prolog) هي لغة برمجة منطقية الاسم مأخوذ من الفرنسية programmation en logique (برمجة المنطق)، تم اختراع اللغة بواسطة ألين كولميرايور حوالي عام 1972 كانت محاولة لجعل لغة البرمجة قادرة على استخدام عبارات منطقية بدل أن تكون تعليمات محددة تلقن إلى الحاسوب، صممت اللغة أساسًا لتستخدم في عمل برامج معالجة اللغات الطبيعية. انظر الرابط التالي:https://ar.wikipedia.org ، برولوغ، تاريخ الإقتباس:2019/04/17.

[4] العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية: د. نهاد الموسى، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، عمان، ط1، 2000، ص:45.

[5] انظر: توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية –جهودٌ ونتائج– مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ص:103.

[6] انظر: العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص:288.

- **بين اللغة والحاسوب:**

إنّ الحواسيب تعمل على أساس مشابه للعمل الذي يؤديه العقل الإنساني، وأوجه التشابه الكثيرة بينهما، هي التي جعلت الحاسوب، يتفوّق على كل الإنجازات العلمية السابقة، بل إن الإنجازات العلمية والحضارية اللاحقة كلّها، ما كانت لتنال حظها من الوجود، لو لم يكن الحاسوب قد عمل على حل كثير من مشكلاتها المعقدة، وتجاوز عقباتها. وقد كان واضحا لدى العلماء منذ البداية أن حلقة الوصل بيننا وبين الإبداعات التي يمكن أن يقدمها لنا الحاسوب، هي اللغة التي يتعامل بها الحاسوب، وبها نتعامل معه. من هنا توجهت أنظار العلماء إلى الإفادة من ديناميات اللغات الإنسانية في بناء النظام اللغوي للحاسوب.[1]

من المعلوم أن الاتصال من أهم الأهداف التي من أجلها كانت اللغات الإنسانية، ويتمثل هذا الهدف في كل مستوى من مستويات اللغة؛ فعلى مستوى الأصوات يظهر هذا الهدف واضحا، ذلك أنه لولا الاتصال لما كانت الأصوات هذا على مستوى الأصوات النطقي. وما كان لكل لغة نظامها الصوتي الخاص، إلا بسبب أن هذا النظام يسري به نسق خاص بين أبناء المجموعة اللغوية الواحدة. ونسقية هذا النظام دليل على الاتصال بين أفراد تلك المجموعة، والالتزام بهذا النظام بين هؤلاء جميعا دليل على أن الاتصال هو أحد منابع اللغات الإنسانية.[2]

وأما الوظائف الصرفية التي يؤديها النظام الصرفي لأية لغة من اللغات، فهي مظهر آخر من مظاهر الاتصال بين أبناء المجموعة اللغوية الواحدة...أما المعجم فهو الكلمات التي يعبرون بها، وأما التراكيب اللغوية فهي التي تجري على ألسنة أبناء اللغة على أنساق معينة متواضع عليها، وأداء هذه التراكيب على هذه الأنساق صورة متقدمة من صور الاتصال.[3] والاتصال كذلك من أهم الوظائف التي يؤديها الحاسوب، وهو يؤديها على درجة عالية من الكفاية التي تتمثل في مقدار المعلومات المختزنة، وفي سرعة أدائها، وقد حدث تطور هائل متسارع على أداء الحاسوب من لدن الجيل الأول، حتى الجيل الراهن.

---

[1] انظر: اللسانيات (المجال، والوظيفة، والمنهج): د. سمير شريف استيتية، عالم الكتب الحديث، الأردن، ط1، 2005، ص:527.

[2] المرجع نفسه، ص:528، 529.

[3] المرجع نفسه، ص:ن.

إن أهمية الاتصال في وظائف الحاسوب أمكن الباحث أن يستحضر كل ما يستجد في ميدان تخصصه في جميع أنحاء العالم في لحظات، عن طريق شبكة المعلومات ولا يقتصر الاتصال في الحاسوب على الجانب المكتوب من اللغة فإن الحاسوب يؤدي وظائف اتصالية على مستوى الصوت، والكتابة، والصورة، وهذا يجعل المعلومات قابلة للتداول الصحيح المتكامل، الذي تتكامل فيه الكلمة مع نطقها والمرجع الذي تدل عليه. لا يستطيع أحد أن ينكر أن هذا التطور الذي حدث في مجال الحاسوب من القدرة الكمية، وسرعة أدائها وتوصيلها. إنما هو في ذاته تطوير للأداء اللغوي في مجال اللغات الإنسانية نفسها وليس سرعة في الأداء والإنجاز فقط.[1]

إن ثمة فرصا كثيرة متاحة لدراسة الظواهر اللغوية في العربية عن طريق الحاسوب. فما من ظاهرة صوتية أو صرفية أو معجمية أو تركيبية إلا والحاسوب معين لدراستها. فعن طريق البرامج المحوسبة لدراسة الأصوات نستطيع أن نفهم خصائصها والظواهر الشائعة وغير الشائعة فيها. وعن طريق البرامج المحوسبة، كذلك نستطيع أن نبني معجما لغويا شاملا، يكون أكثر تنظيما ودقة من المعاجم الموجودة. ويمكن تصميم برامج لدراسة الظواهر الصرفية والتركيبية والدلالية في العربية. وإذا كان حسن تعليم اللغة هو الخطوة الصحيحة في توصيل اللغة، فإن حسن تعلمها هو الخطوة الصحيحة في تلقيها. ثم إن حسن تعليم اللغة وتعلمها هو الهدف الأول من أهداف التواصل اللغوي. ولا شك في أن الحاسوب يعمل على تذليل العقبات التي تواجهنا في هذه السبيل. ولكن ذلك لا يتأتى إذا ظلت دراسة اللغة ميدانا منفصلا عن الحاسوب، أو ظلت في منأى عما يدرس به الآخرون لغاتهم من برامج محوسبة. وهذه مسؤولية المؤسسات العلمية كالجامعات ومجامع اللغة العربية، ومراكز البحث والتطوير العلمي.[2]

يقول **جون ليونز**[3] في بيان حقيقة الإبداع اللغوي:"إن تحكم ابن اللغة بالطاقة الإبداعية للغة؛ إنما هو في الظروف العادية تحكم غير واع، ولا يقوم على تفكّر. ذلك المتكلم لا يلقي بالا إلى تطبيق القواعد النحوية، وهو ينشء جملا لم يسمعها قط، أو جملا ربما كان قد سمعها، أو سمع بمثيلاتها. وهو في هذا وذاك، يقبل أبناء لغته منه ما ينطبق به، باعتبار هذا المنطوق مكوّنا من جمل صحيحة مفهومة لديهم".[4]

---

[1] انظر: اللسانيات (المجال، والوظيفة، والمنهج، ص:530.

[2] المرجع نفسه، ص:531.

[3] يعد جون ليونز من أهم اللغويين المعاصرين في بريطانيا عرف بعدد من الكتب في مقدمتها: علم اللغة التركيبي 1963، وعلم اللغة النظري 1968، وآفاق جديدة في علم اللغة 1970، وتشومسكي 1970، وعلم الدلالة 1977، واللغة وعلم اللغة 1981.

[4] John lyons. Noam chomsky, n.y. the viking press, 1970, p. 21.

أما الحاسوب ففيه إبداعات كثيرة على مستوى اختصار، والإحاطة بقدر كبير من المعلومات المختزنة، وآليات إخراج هذه المعلومات وتصنيفها، ووصل القضايا المختلفة بعضها مع بعض، وتقنيات شبكة المعلومات، والترتيب، والتوزيع، والتصنيف، وغير ذلك مما نحتاج إليه في حياتنا العلمية والعملية واللغوية والثقافية.[1]

إن اللغة قائمة على تفكير رياضي يستوي في ذلك اللغات الإنسانية ولغة الحاسوب. أما اللغات الإنسانية ففيها من الظواهر الرياضية قدر غير يسير، والرياضيات ذات طابع عقلي رمزي تجريدي، واللغة مبنية على رموز، وفيها من التجريد الذهني ما هو بين واضح لكل باحث، ثم إن اطّراد اللغة يشبه اطراد النظر الرياضي، مع فرق أو جملة فروق. أهمها أن اللغة رموز تجريدية ذات مرجعية موجودة ملموسة أو مفهومة، يعرفها كل ناطق باللغة، ولذلك يجد كل ناطق باللغة أمره ميسورا، وهو يريد أن يتحدث عن أي أمر. في حين أن الرياضيات تتحدث عن قوانين تضبط مسائل في الحياة، ولا يعرف الصلة بين هذه القوانين والمسائل التي تنضبط بمقتضاها إلا المتخصص.[2]

والطابع الرياضي في الحاسوب يجعل قدرته فائقة في استيعاب المدخلات وترجمتها إلى رموز رياضية، واستدعائها عند الحاجة بسرعة كبيرة، وعندما نستفيد من النظر الرياضي في فهم اللغة نكون قادرين على التعامل مع الحاسوب، في الدرس اللغوي وغيره بكفاية عالية جدا. وبسبب الطابع الرياضي لكل من اللغة والحاسوب، فإن إنتاج كل منهما ليس له نهاية وهذا يعني أنه في مقدورنا وضع نماذج كثيرة في برامج مصممة لتدريس اللغة العربية، نماذج وبرامج تجسد الطابع الإبداعي في اللغة والحوسبة.[3]

✓ **الثنائية في اللغة والحوسبة:**

إن الحاسوب مبني على عدد من الثنائيات، منها:[4]

- ثنائية الأدوات (**hardware**) والبرمجيات (**software**)
- وثنائية الكتابة والقراءة، فالحاسوب يستقبل الذي يتعامل معه قارئا وكاتبا.
- ولدى الحاسوب ثنائية الخزن والإستدعاء.

وأما أهم ثنائية فيه فهي الصفر الذي يرمز إلى الغلق **off**، والواحد الذي يعني التشغيل والفتح **on**. في ضوء هذه الثنائية الأخيرة تخزن المعلومة في الحاسوب، لاستدعائها عند الحاجة، ومنها تتكون المدخلات **inputs** والمخرجات **outputs**.

---

[1] اللسانيات (المجال، والوظيفة، والمنهج)، ص:562.

[2] المرجع نفسه، ص:563.

[3] المرجع نفسه، ص:564.

[4] المرجع نفسه، ص:564.

والنظام الثنائي الرياضي يكمن وراء الحاسوب الالكتروني الحديث، إنه أساس رموز التكويد (**Codes**) التي تستند إليها معظم العمليات الحسابية، فتدار المفاتيح (**Switches**) بـ: فتح **On**، وقفل **Off**، وحين نريد كتابة حرف ما فإن تيارا جاريا فيه يتوقف حين نضغط على الحرف في لوحة المفاتيح، فنقطع هذا التيار الجاري، وهي ثنائية ضدية تكاملية. تأخذ الحواسيب رقمين فقط في النظام الثنائي هما 1 ويمثله **On** و0 ويمثله **Off** ويستعمل الشخص العامل على الحاسوب عادة الأعداد المكتوبة بالنظام العشري ولكن الحاسوب يحول هذه الأعداد إلى أعداد مكتوبة بالنظام الثنائي قبل معالجتها. يحول الحاسوب أي عدد يعالجه إلى نظام **1/0** ويفترض بول **G Boole** أن لدينا تيارة يمر من دارة من خلال مجموعة من المفاتيح التي تعمل بصورة مستقلة، فأي مفتاح منها يمكن أن يكون في وضع الفتح **On** أو وضع الإغلاق **Off** والحرف **G** مثلا في النظام الثنائي هو **1110010**.[1]

أما الثنائيات اللغوية فهي حسب كل لغة وتنقسم إلى قسمين ثنائيات في النظام العام للغة وثنائيات على مستوى المستويات اللغوية (صوتية، وصرفية، ونحوية). ومن أشهر الثنائيات في النظام العام للغة، فهي:

- **ثنائية الذهن واللسان**: أي الجانب التصوري والجانب المنطوق.
- **المنطوق والمقدر**: وهذه متفرعة عن ثنائية الذهن واللسان، فالمنطوق والمقدر يضمان تحت جناحيهما قواعد اللغة كلها. فالمنطوق له صورتان إحداهما يظهر فيها التوافق بين الكلمة منطوقة، ومتصورة دون وجود خلاف بينهما. فكلمة (كتب) ليس لوجهها المنطوق صورة تخالف وجهها المختزن في الذهن. والأخرى يظهر التخالف فيها بين المقدر والمنطوق. فكلمة قال لها صورة مقدرة عند النحاة وهي قول. وسواء أحدث أن العرب قالت قَوَلَ أم لم تكن قالته، فإن هذه الصورة الذهنية المقدرة تفرض نفسها، ليصح تفسير مجيء المضارع بالواو يقول، وكذلك المصدر (قَوَلَ). ولا ينبغي تصور أن هذه الواو قد جاءت من فراغ، فاللغة نظام، والنظام لا بد له من تصوّر مطرد يفسره.[2]

وهناك ثنائيات أخرى تبع لهذه الثنائيات، كثنائية اللفظ والمعنى، والحقيقة والمجاز، والذكر والحذف، والإطراد والشذوذ، والأصل والفرع، الصوامت والصوائت، والمجرد والمزيد، والإعراب والبناء...الخ.

[1] الثنائيات الضديّة (بحث في المصطلح ودلالاته): سمر الديّوب المركز الإسلامي للدرسات الإستراتجية، ط1، 2017، ص:58.

[2] اللسانيات (المجال، والوظيفة، والمنهج)، ص:552.

- **معدّات الحاسوب وأجهزته:**

إنّ الحاسوب هو آلة مُبرمجة بطريقة مُعيّنة ومُحدّدة تقوم بمُعالجة البيانات وتخزينها ومن ثم إخراجها، وقد ظهرت بوادر ظهور الحاسوب منذ سنة **1943** عندما تم تصنيعه لمساعدة الإنسان في حلّ المسائل والحسابات الطويلة ليُوفّر الوقت والجهد، إنّ حجم الحاسوب الأول كان عملاقا جدا فقد كان بحجم غرفة منزلية !

ويُمكن تعريف الحاسوب في الوقت الحالي بأنه مجموعة من الأسلاك والدوائر الكهربائيّة التي تمثل الهاردوير (**hardware**)، ومجموعة التعليمات والأوامر والبيانات تُسمّى برمجيات (**Software**)، ويوجد الكثير من أنواع الحاسوب المستخدَمة في الوقت الحالي، مثل الحواسيب العملاقة، والحواسيب الشخصيّة، وحواسيب منطقة العمل (**Work Station**) الخاصة بتشغيل ألعاب الفيديو.[1]

يتكوّن الحاسوب من مجموعة من القطع والأجزاء التي تعمل معاً مُشكّلةً جهاز الحاسوب، ولكل جزء وظيفة مُعيّنة تعتمد بشكل أو بآخر على باقي القطع والأجزاء الأخرى، فمثلاً، لن تعمل لوحة المفاتيح دون وجود القرص الصلب أو وحدة المعالجة المركزيّة.

✓ **المكوّنات الماديّة للحاسوب:**[2]

1- **الشاشة (Monitor)**: أو جهاز العرض.

2- **اللوحة الأم (Mother Board)**: تُعتبر الجزء الرئيسيّ في جهاز الحاسوب، وهي قطعة إلكترونيّة تتّصل عليها جميع قطع الحاسوب.

3- **وحدة المعالجة المركزية (Central Processing Unit)**: تعتبر هذه الوحدة بمثابة العقل المدبّر لجهاز الحاسوب، فهي الجزء المسؤول عن معالجة جميع البيانات المدخلة للحاسوب، وإظهار النتائج على شكل مُخرجات، وتخزين البيانات في وحدات الذاكرة المختلفة.

4- **ذاكرة الوصول العشوائيّ RAM (Random Access Memory)**: وهي ذاكرة مُتطايرة؛ أي أنّها تفقد جميع مُحتوياتها من البيانات عند قطع التيار الكهربائيّ عن جهاز الحاسوب، تُستخدَم هذه الذاكرة لتخزين البيانات بشكل مُؤقّت أثناء عمل جهاز الحاسوب فقط.

5- **ربط العناصر الجانبية (PCI).**

[1] انظر الرابط التالي: تعريف الحاسوب، تاريخ الإقتباس:2018/02/03

[2] انظر: دورة أساسيات الحاسب الآلي، شبكة إتصال البحوث والإرشاد، تاريخ الإقتباس:2018/02/03

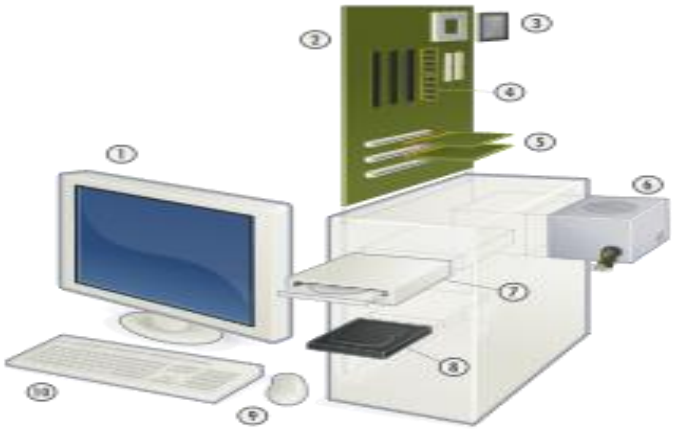
6- **مُزوّد الطاقة (Power Supply)**: وهو الجزء المسؤول عن تزويد جهاز الحاسوب بالتيار الكهربائي.

7- **قارئ القرص المضغوط (CD)** أو قارئ القرص دي في دي **(DVD).**

8- **القرص الصلب (Hard Disk)**: وهي الذاكرة التي يتم تخزين البيانات عليها بشكل دائم، وتُستخدَم لحفظ مَلفّات النظام، والبيانات والملفات التي يُريد المستخدم الحفاظ عليها بشكل دائم.

9- **الفأرة (Mouse).**

10- **لوحة المفاتيح (Keyboard):** وهي الأداة التي يتم من خلالها إدخال البيانات النصيّة إلى الحاسوب.



ومن أجزاء الكمبيوتر كذلك الأجزاء التالية:[1]

- **بطاقة الشاشة (VGA).**
- **وحدة الأسطوانات (Disk Drivers).**
- **السمّاعات**: وهي الجزء المسؤول عن إخراج البيانات على شكل صوت مسموع.
- **ذاكرة الكاش (Cache Memory).**
- **ذاكرة القراءة فقط (Read Only Memory):** وتحتوي هذه الذاكرة على الإعدادت الأوليّة اللازمة لتشغيل جهاز الحاسوب، ولا يمكن التّعديل أو الحذف من البيانات المخزّنة عليها.
- **المروحة**: تستخدم للحفاظ على برودة الحاسوب .المكوّنات البرمجيّة للحاسوب.

✓ **المكوّنات البرمجيّة للحاسوب:**

[1] انظر الرابط التالي: أجزاء الكمبيوتر"، البوصلة التقنية، تاريخ الإقتباس:2018/02/03

إنّ برمجيّات الحاسوب تشكل مجموعة الأوامر التي تحدّد للجهاز كيفية إتمام المهمة، ويقوم مطوّر البرامج بتصميم هذه التعليمات والأوامر بحيث تكون متوافقة مع منصّة التشغيل التي ستعالجها، وتكون مكتوبة باستخدام لغة برمجيّة عالية المستوى يتم تحويلها في الحاسوب إلى تعليمات بلغة الآلة المكوّنة من النموذج الثنائي لتتمكن البرمجيات من قراءَتها، وعلى عكس المكوّنات الماديّة للحاسوب فإنّ البرمجيات لها القدرة على أداء العديد من المهام المنوطة بالجهاز الأساسي نفسه، كما تقسم البرمجيّات حسب أنظمة الحاسوب إلى قسمين رئيسيين:

- **برامج النظام**: هي ما تعمل على تشغيل المكوّنات الماديّة للحاسوب ونظام التشغيل نفسه، وتشمل أنظمة تشغيل، وبرامج تشغيل للأجهزة، وأدوات تشخيص المشكلات وغيرها، وبالعادة تكون مثبتة على جهاز الحاسوب بشكل مُسبق.
- **برامج التطبيقات**: تشمل أي تطبيق يمكن للمستخدم تنصيبه على الجهاز ويسمح للمستخدم بإنجاز واحدة أو أكثر من المهام، ومنها برامج معالجة النصوص وتطبيقات تصفّح الإنترنت وغيرها.

✓ **الحاسوب من حيث الوظائف:**

ينقسم الحاسوب حسب الوظائف التي يقوم بها إلى نوعين:[1]

- حاسوب نسبي أو حاسوب بالقياس **(Analog).**
- حاسوب رقمي **(Digital).**[2]

وما يهمنا هنا هو الحاسوب النسبي لتعامله مع عمليات المقاربة بين قيم رياضية رمزية، ومقارنة ما يطلب فيه واستنتاجه. وتعد اللغة قمة العلوم الإنسانية كما يعدّ الحاسوب قمة الأجهزة الإلكترونية الحديثة، ولا شك ان التقاءهما يمثل ثورة هائلة في حياة الإنسان.

[1] أسئلة اللغة أسئلة اللسانيات: د، حافظ إسماعيلي علوي، ووليد أحمد العناتي، منشورات الاختلاف، الرباط، ط1، 2009، ص:140.

[2] **الحواسيب الرقمية** :**Digital Computers** تستخدم الدارات الرقمية وتم تصميمها للعمل على حالتين تسميان البتات 1K , 0 bits وهي مماثلة لحالات ON وOFF ويتم تمثيل البيانات في هذه الأجهزة كمتتالية من 0 و1. وتعتبر مناسبة للعمليات الحسابية المعقدة، وتتمتع بسرعة معالجة فائقة وبأنها قابلة للبرمجة. يمكن استعمال الحواسيب الرقمية للأغراض العامة ويعني للاستخدام العام أو للأغراض الخاصة وكما يوحي الاسم فهي تُصمم لأنواع خاصة من معالجة البيانات.

كما أن التقاء علم اللسان مع علم الحاسوب ولّد ما يسمى بعلم اللسان الرياضي، وله مستقبل واعد جدا أكثر من أي فرع من فروع علوم اللسان الحاسوبي؛ لأنه يطرح لنا فكرة قديمة حديثة فلسفية ذات أبعاد عميقة، وهي إمكان إيجاد علاقة متبادلة بين المقاييس العلمية والمقاييس الفنيّة، وذلك من خلال معالجة الموضوعات التالية:

✓ **الترجمة الحاسوبية:**

ويقصد بها الترجمة الحاسوبية بين اللغة العربية واللغات الأجنبية التي يلعب فيها علم اللسان الرياضي دورا مهما ببحثه عن علاقات متشابهة بين اللغتين المراد ترجمة إحداهما إلى الأخرى بعد قيام الحاسوب عن طريق تقنيته المسماة بـ:مترجمات ذات المستوى العالي **High level translators** بتحويل المعلومات الابتدائية التي تدخل إليه بإحدى اللغتين **Input** إلى محول ثاني يسمى **Binary converting** ثم تدخل بعده في ذاكرة الحاسوب بشكل رموز، ثم تخرج منها بعد عملية تحويل أخرى إلى لغة أخرى غير لغة الدخل **Input** شرط أن تكون اللغتان مبرمجتان معا. وتتضح أهمية دور علم اللسان الرياضي في الترجمة الحاسوبية في اختلاف وضع اللغة المراد ترجمتها عندما تجاوز نفسها لتخرج إلى لغة أخرى كلغة المجاز؛ ذلك أن أي لغة لا تعد تعبيرا مباشرة عن الإنسان والكون فقط، بل هي تعبير عن الوعي الاجتماعي للأمة، وتعتمد بلاغة الأمم ومجازاتها على مفهوماتها في الحياة بكل أطيافها من نظرات واعتقادات وعادت وتقاليد، ومن تأثير الطبيعة في هذه الأمم وما أشبه ذلك.[1]

✓ **المقارنات المتنوعة للحاسوب النسبي:**

تتضح أهمية وظيفة الحاسوب النسبي في إجراء المقارنات خلال اس تخدام التجربة الأوروبية لها في حل مشكلة الإنجيل؛ حيث تم العثور على عدد من الأناجيل في الآونة الأخيرة تختلف فيما بينها اختلافات صغيرة بالزيادة في بعضها والنقصان من بعضها الآخر لأسباب لا نعرفها .وبقيام الحاسوب النسبي بإجراء مقارنات جبّارة بين النسخ المختلفة بصورة سريعة للغاية تبينت الزيادات والنقصان من خلال هذه المقارنات، واتحدت صياغة الإنجيل إلى حد ما. ومن هنا يمكننا الاستفادة من مقارنات الحاسوب النسبي المتنوعة أيضا في حل إشكال الاختلافات بين النسخ المختلفة للمخطوطات ولكتب التراث؛ كالمقارنة بين ديوان أبي نواس الصادر عن دار صادر مثلا، وعن الديوان نفسه الصادر عن دار المعارف.[2]

[1] انظر: أسئلة اللغة أسئلة اللسانيات، ص:141، 142.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:ن.

ولاسيما إذا تذكرنا أن الكتب والدواوين كانت تنسخ يدويا في وقت من أوقات التاريخ على أيدي من عرفوا بـ"النساخين" الذين قام بعضهم بعمله بدقة، وبعضهم كان يشرد قليلا، وبعضهم الثالث كان يستغرق في الشرود، إلى جانب التحريف والتصحيف وما إلى ذلك من أمور أخرى.

إن الفوائد التي يمكن أن نجنيها من إجراء البحوث اللسانية الحاسوبية النسبية المقارنة تتجلى في:[1]

- ✓ الكشف عن المنبع الأصلي لمصدر من المصادر القديمة.
- ✓ إزالة الإضافات وتصفية النصوص.
- ✓ توضيح شخصية المؤلف من خلال الحوادث المحيطة به.
- ✓ توضيح التاريخ.
- ✓ تقديم خدمة جلّى للمصلحة التاريخية العامة.

ومهما يكن؛ فإنّ أنواع الحواسيب كثيرة جدا، نظراً لتنوّع استخداماتها، فهناك حواسيب حسب مبدأ التشغيل **Operational Principle** وقد أشرنا إليها، وهناك حواسيب حسب الحجم وقدرات المعالجة، نحو: الحواسيب المركزية **Mainframe Computers** والحواسيب الصغيرة **Microcomputers**، وهناك أنواع حواسيب حسب الاستخدام **Based on Usage** نحو: الحواسيب المكتبية **Desktop Computers** اللابتوب:**Laptops** ...الخ.

[1] انظر: أسئلة اللغة أسئلة اللسانيات، ص: 142.

- **مجالات استخدام الحاسوب:**

تتميز الحواسيب بالسرعة الفائقة في تنفيذ العمليات، فهي قادرة على جمع الملايين من الأعداد في ثانية واحدة، وكذلك تقوم بإجراء الحسابات الرياضية المعقدة واستخلاص المعلومات من كم هائل من البيانات، وللحواسيب الحديثة سرعة فائقة تتجاوز ألف مليون عملية حسابية في الثانية الواحدة، ومن مميزتها كذلك الدقة في حساب النتائج بحيث يستطيع الحاسوب تخزين الكثير من المعلومات ضمن أقراص ذات أبعاد صغيرة جدا، ومن وظائف الحاسوب كذلك أنه يعمل كآلة كاتبة، آلة حاسبة، أو أداة للبحث عن المعلومات المكتوبة والمسموعة.

✓ **من استخدامات الحاسوب، مايلي:**

1- القراءة Reading: ومن المجالات التي يمكن تطويرها في القراءة باستخدام الحاسوب ما يأتي:[1]

- **الاستيعاب Comprehension**: هناك بعض البرمجيات المصممة بحيث يظهر نص على الشاشة ويلي ذلك أسئلة موضوعية من نوع ملء الفراغ، أو صح أو خطأ، أو يسأل عن معنى كلمة من النص، أو معرفة نوع كلمة معينة.
- **معالجة النصوص Text Manipulation**: هناك يقوم البرنامج بتحديد جملة من النص ثم يقوم بترتيبها عشوائياً، ويطلب من المتعلم إعادة بناء الجملة بشكلها الصحيح، أو يمكن عرض نص وقد حذفت منه بعض الكلمات ويطلب من المتعلم كتابة الكلمات المناسبة في كل مكان.
- **سرعة القراءة Reading Speed**: يمكن تطوير مهارة الطلبة في القراءة السريعة وتجنب القراءة كلمة كلمة باستخدام برمجيات خاصة تستخدم عنصر التوقيت فيها، حيث يتم عرض النص على الشاشة لفترة زمنية محددة وبعدها يختفي النص وتظهر أسئلة ليجيب عليها الطالب. أو تتم العملية العكسية حيث تظهر الأسئلة أولاً ثم يظهر النص بعد ذلك، ومن ميزات هذه البرامج أنها تعطي للمتعلم الفرصة للتحكم بالسرعة التي يريدها بحيث ينتقل إلى سرعات أعلى في حال تقدمه.

[1] انظر الرابط التالي:http://wwwwtadsf.blogspot.com، استخدام التكنولوجيا في تعليم اللغة العربية، تاريخ النشر: 2013/12/16، تاريخ الإقتباس:2019/04/18.

2- الكتابة:

تستخدم برامج معالجة النصوص في الكتابة، حيث تمنح المتعلم الحرية في معالجة النص كالتصحيح الفوري والتدقيق الإملائي، والترجمة، واستخدام مختلف أنواع الخطوط، وحفظ الصفحات، وإمكانية تعديل الكلمات وتبديلها وتنسيقها، وكذلك التحكم بالفقرات والمسافة بين السطور وعدد السطور في الورقة، كما أن عملية التخزين تتيح للمتعلم إعادة تفحص النص الذي كتبه وإجراء التعديلات عليه.[1]

وهناك العديد من البرامج الحاسوبية التي تساعد الطلبة في الصفوف الأساسية الأولى على كتابة الأحرف بأشكالها المختلفة، حيث تقوم برسم الحرف على الشاشة ثم يقوم المتعلم بتقليد ذلك على الورقة أو يقوم بكتابتها على الشاشة باستخدام أقلام ضوئية **Light Pens**، أو كتابتها على لوحة رسم خاصة مربوطة بالحاسوب **Graphic Pads** وتظهر الكتابة على الشاشة، وتعود أهمية هذه البرامج إلى أن المتعلم يستطيع تكرار المحاولة مراراً وتكراراً دون أن يتعدى على وقت الآخرين، ودون خوف أو خجل من البطء أو الخطأ. وهناك برامج تتيح ظهور كلمة على الشاشة وتختفي، ثم يطلب من المتعلم إعادة كتابتها. أو قد تختفي بعض أحرفها وعلى المتعلم كتابة تلك الحروف أو اختيارها من ضمن قائمة موجودة على الشاشة بطريقة السحب والإفلات.[2]

ومن المهارات الكتابية التي يمكن تنميتها:[3]

- **الكتابة الحرة Free Writing** حيث يقوم الطالب بكتابة ما يريد على صفحة فارغة ومعالجته باستخدام الخصائص العديدة المتوفرة في برنامج معالج النصوص.
- **الكتابة الموجهة Directed Writing** هنا يتم إعطاء الطالب نصاً مكتوباً ويطلب إليه تعديله بطريقة معينة مثل :إكمال النص أو اختصار النص... ومن أحدث الوسائل التكنولوجية المستخدمة حالياً في العملية التعليمية؛ استخدام اللوح التفاعلي وهو نوع خاص من السبورات البيضاء الحساسة التفاعلية، التي يتم التعامل مع بعضها باللمس والبعض الآخر بالقلم، وتتم الكتابة عليها بطريقة إلكترونية، كما يمكن الاستفادة منها وعرض ما على شاشة الكمبيوتر من تطبيقات متنوعة عليها.

---

[1] انظر الرابط التالي:http://wwwwtadsf.blogspot.com، استخدام التكنولوجيا في تعليم اللغة العربية، تاريخ النشر: 2013/12/16، تاريخ الإقتباس:2019/04/18.

[2] انظر الرابط نفسه.

[3] انظر الرابط نفسه.

3- السمع Hearing:

إنّ السمع عملية يتم فيها بث الأمواج الصوتية الداخلة إلى الأذن الخارجية إلى طبلة الأذن، حيث تتحول إلى اهتزازات ميكانيكية في الأذن الوسطى ثم تتحول في الأذن الداخلية إلى نبضات عصبية تنقل إلى الدماغ. أما الاستماع **Listening** فهو عملية تتسم بوعي المرء وانتباهه لأصوات أو أنما كلامية، وتستمر من خلال تحديد إشارات سمعية معينة والتعرف عليها وتنتهي بالاستيعاب لما تم الاستماع له. وتعتبر مختبرات اللغات من الوسائل الفعالة التي تساعد المعلم على تدريس المهارات اللغوية وتقويمها وبالأخص مهارتي الاستماع والمحادثة.كما يساعد الطلبة على إتقان هاتين المهارتين عن طريق التعلم الذاتي والتعلم التعاوني.[1]

ويمكن إدارة المختبر والتحكم فيه بوساطة محطة العمل الخاصة بالمعلم، وفيه إمكانية توزيع الطلبة في مجموعات، وإسناد أنشطة مختلفة لكل مجموعة على نحو تزامني، وإرسال ملفات صوتية إلى الطلبة بهدف عمل الطلبة عليها على نحو مستقل، وجمع تسجيلات الطلبة وحفظها على نحو آلي، وإجراء اختبارات الاختيار من متعدد واختبار صح أو خطأ والامتحانات السمعية التي تعتمد على إجابة الطالب الشفوية، وكذلك احتواء النتائج على معلومات مفصلة لكل طالب، مثل :مجموع العلامات، والأسئلة الصحيحة والخطأ التي أجاب عنها الطالب، مع قابلية حفظ تقارير النتائج وطباعتها. وهناك طرق عديدة يمكن للحاسوب من خلالها تطوير مهارة الاستماع:[2]

- **التعرف على الأصوات Voice Identification** : إن التمييز بين أصوات ومخارج الحروف مطلب أساسي لممارسة اللفظ الصحيح والاستيعاب الإصغائي الفعال، وهناك برامج تتيح للطالب الاستماع إلى مفردات ثم يطلب إليه تحديد الكلمة التي يعتقد أنه سمعها من خلال أسئلة اختيار من متعدد، كما تتيح له فرصة إعادة الاستماع لمرات عديدة، وتزويده بالتغذية الراجعة من حيث علامته والأخطاء التي ارتكبها.
- **اللفظ والتنغيم Pronunciation & Intonation** : هناك برامج حاسوبية خاصة بمختبرات اللغات تساعد على التعرف على الأصوات ثم ممارسة اللفظ والتنغيم وذلك عن طريق تمارين خاصة بالإصغاء والتكرار باستخدام تقنية الكلام الرقمي، حيث لهذه البرامج القدرة على تحليل الأنماط الصوتية المختلفة، حيث يتم الاستماع للفظ من خلال الميكرفون ويتم تحويل الصوت إلى شكل رقمي وتخزينه على قرص.

---

[1] انظر الرابط التالي:http://wwwwtadsf.blogspot.com، استخدام التكنولوجيا في تعليم اللغة العربية، تاريخ النشر: 2013/12/16، تاريخ الإقتباس:2019/04/18.

[2] انظر الرابط نفسه.

- **الاستيعاب السماعي Listening Comprehension** يقوم المتعلم بالاستماع إلى نص يلي ذلك أسئلة اختيار من متعدد أو ملء الفرا ويقوم المتعلم بالإجابة عنها ويتلقى التغذية الراجعة المناسبة.
- **الاستماع الموجه Directed Listening** يتم هنا أولا عرض أسئلة أو أهداف قبل الاستماع إلى النص، وبعد أن يقرأ المتعلم الأسئلة يصغي إلى النص، ثم يقوم بالإجابة على الأسئلة.[1]

4- المحادثة:

هناك بعض البرامج التي تستخدم لتطوير مهارة التحدث لدى المتعلمين، حيث يقوم المتعلم بالاستماع إلى حوارات تجري بين العديد من الأشخاص حول موضوعات متنوعة ويتعلم الطالب من خلالها كيفية طرح الأسئلة على الآخرين في مواقف معينة وكذلك كيف يرد على هذه الأسئلة إذا طرحت عليه. وفي بعض البرامج يمكن للمتعلم الدخول في حوار مباشر مع البرنامج حيث يتلقى المتعلم السؤال ومن ثم يرد عليه شفويا بتسجيل صوته عبر الميكرفون وبعدها يتلقى التغذية الراجعة عن أدائه. كما تتيح شبكة الإنترنت مواقع للتدرب على المحادثة بالتواصل مع طلبة بالصوت والصورة من مختلف البلدان ومناقشة موضوعات مختلفة وتبادل الآراء معهم.[2]

5- المفردات:

هناك العديد من البرامج الحاسوبية التي تساعد في تعلم المفردات عن طريق ربطها بالصور والصوت وعرضها بشكل العاب تعليمية .وهناك برامج تتيح ظهور كلمة على الشاشة وتختفي، ثم يطلب من المتعلم إعادة كتابتها، أو قد تختفي بعض أحرفها وعلى المتعلم كتابة تلك الحروف أو اختيارها من ضمن قائمة موجودة على الشاشة بطريقة السحب والإفلات، وهناك برامج لبناء الكلمات وذلك بإضافة السوابق واللواحق لجذر الكلمة لتكوين كلمات جديدة، كما يوجد برامج للترتيب الأبجدي، حيث يختار الحاسوب عدداً من الكلمات عشوائياً ويعرضها على الشاشة ويطلب من المتعلم ترتيبها باستخدام الأسهم الموجودة على لوحة المفاتيح.[3]

---

[1] انظر الرابط التالي:http://wwwwtadsf.blogspot.com ، استخدام التكنولوجيا في تعليم اللغة العربية، تاريخ النشر: 2013/12/16، تاريخ الإقتباس:2019/04/18.

[2] انظر: الرابط نفسه.

[3] انظر: الرابط نفسه.

- **أنظمة الحاسوب:**

تتشكل منظومة الحاسوب من العناصر التالية: عنصر العتاد، وعنصر البرمجيات، وعنصر التطبيقات، والعنصر البشري.

أما **عنصر العتاد:** يتضمن عنصر العتاد العناصر الفرعية التالية:[1]

- وحدة المعالجة المركزية.
- وحدة الذاكرة.
- وسائل تخزين البيانات.
- ملحقات إدخال المعطيات وإخراجها.

✓ **وحدة المعالجة المركزية:**

تمثل وحدة المعالجة المركزية مخ الحاسوب، حيث تقوم بجميع العمليات الحسابية والمنطقية التي يتطلبها تنفيذ البرامج وعمل الأليات المختلفة سواء تلك الخاصة بعمل الحاسوب نفسه، أو التي يتطلبها تنفيذ برامج التطبيقات، تقاس كفاءة وحدة المعالجة المركزية بمدى السرعة التي تنفذ بها العمليات الحسابية والمنطقية، والتي تصل حاليا إلى عدة آلاف مليون عملية حسابية في الثانية الحاوحدة، وكذلك قائمة العمليات الأساسية التي تقوم بها هذه الوحدة، ويقصد بها تلك العمليات الأولية المدمجة في صلب دوائرها، الإلكترونية، والتي يمكن من خلالها القيام بالعمليات الحسابية والمنطقية الأكثر تعقيدا.

✓ **وحدة الذاكرة:**

تمثل ذاكرة الحاسوب الوعاء الذي يستقبل كل المدخلات التي تغذى إليه تمهيدا لمعالجتها، والذي يحفظ فيه أيضا ناتج (أو خرج) العمليات الحسابية والمنطقية التي تنفذها وحدة المعالجة المركزية على هذه المدخلات، يتم تنفذها وحدة المعالجة المركزية على هذه المدخلات، يتم النفاذ إلى أي من المعطيات التي يتم الاحتفاظ بها في ذاكرة الحاسوب بدلالة الموضع الذي تشغله داخل الذاكرة، ويعرف هذا الأسلوب يبحث المحل أو البحث بمعرفة العنوان حيث تشبه الذاكرة بمجموعة متراصة من صناديق البريد.

[1] انظر: اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية): د. نبيل علي، تقديم: د. أسامة الخولي، تعريب، ط1، 1988، ص:91، 92.

✓ **وسائل تخزين البيانات:**

وتشمل وسائط التسجيل الممغنطة كالأقراص الصلدة والمرنة، والأقراص الضوئية الرقمية (سي دي –روم) أو أشرطة الكاسيت وخلافه.

✓ **ملحقات إدخال المعطيات وإخراجها:**

هناك العديد من وحدات الإدخال التي تستخدم لتغذية المعطيات لوحدة المعالجة المركزية، أهمها بلا شك خاصة بالنسبة لمعالجة اللغة آليا، لوحات المفاتيح وقارئات النصوص ونظم تمييز الكلام. أما أهم وحدات الإخراج فهي الطابعات، والشاشات المرئية، وتشمل أيضا ملحقات توليد الكلام آليا وتلك التي تقوم باستخراج النتائج بصورة مباشرة على هيئة الأفلام المصغرة (ميكروفيلم) أو الشرائح المصغرة (ميكروفيش).

أما **عنصر البرمجيات**: يشمل عنصر البرمجيات العناصر الفرعية التالية:[1]

- نظم التشغيل.
- نظم قواعد البيانات.
- نظم نقل البيانات.
- لغات البرمجة.

✓ **نظم التشغيل:**

يقصد بنظام التشغيل مجموعة البرامج التي تقوم بالتحكم في نظام الحاسوب نفسه من حيث تنظيم ذاكرته، والتحكم في ملحقاته، وتوزيع طاقة التنفيذ لوحدة المعالجة المركزية على المهام العديدة التي تقوم بتنفيذها، إن نظام التشغيل هو بمثابة عنصر الإدارة بالنسبة لمنظومة الحاسوب. فهو يحدد أولويات تنفيذ مهامها، ويوزع مواردها بين الواجبات البرمجية المختلفة، ويتحكم في ملحقاتها، ويربطها بخارجها، ويقيم الحوار مع مستخدمها.

✓ **نظم قواعد البيانات:**

يقصد بقاعدة البيانات مجموعة من الملفات ذات الصلة ببعضها، ففي قاعدة بيانات المعجمية، على سبيل المثال يمكن أن تكون هناك عدة ملفات مترابطة مع بعضها مثل: ملف الصيغ الصرفية، ملف قواعد تكوين الكلمات، ملف قواعد الإبدال...الخ. يقوم نظام قواعد البيانات بالإجراءات الخاصة بتنظيم هذه الملفات، وتخزينها، والربط

[1] انظر: اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص:93، 94.

بينها، واسترجاع مضمونها، ويعفي هذا المستخدم من كثير من المهام الروتينية والصعبة والتي يجب القيام بها لمداومة تحديث البيانات والمحافظة على صحتها، واتساقها عبر الملفات المختلفة التي تتضمنها قاعدة البيانات.

✓ **نظم نقل البيانات:**

يقصد بنظم نقل البيانات تلك الخاصة بإرسال البيانات خارج منظومة الحاسوب، أو استقبال تلك الواردة إليه من مصادر خارجية، وتتضمن نظم نقل البيانات وسائل تشفير (تكويد) البيانات قبل إرسالها وفك شفرتها بعد استقبالها، والتحقق من صحتها خلال عملية النقل، والمحافظة على سريتها (عملية التعمية)، وضغطها لزيادة معدل تدفقها خلال قنوات الاتصال.

✓ **لغات البرمجة:**

هي لغات اصطناعية تستخدم رموزا واصطلاحات يمكن أن يتعامل معها المستخدم وتفهمها الآلة. تتراوح لغات البرمجة ما بين لغات البرمجة الدنيا (لغة التجميع) التي تتعامل مع التفاصيل الداخلية لعتاد الحاسوب وبرمجياته الأساسية ولغات البرمجة العليا ك(الفورتران، والبيسك، واللوغو،) التي تتحاشى الدخول في هذه الماهات الفنية باستخدام صيغ وإيعازات تقترب من اللغات الطبيعية (كالإنجليزية والعربية) وتحتاج لغات البرمجة العليا إلى مترجم، أو مفسر، لتحويل إيعازاتها إلى لغة الآلة (لغة التجميع) حتى تستطيع الآلة تنفيذها. تختلف لغات البرمجة العليا من حيث إمكانيتها، فهناك لغات تلائم التطبيقات ذات الطابع التجاري (مثل لغات الكوبول) وهناك لغات مصممة أصلا للحسابات العلمية والهندسية (مثل الفور تران)، وبعضها مصمم أصلا لنظم معالجة اللغة آليا (مثل لغة برولوج).

✓ **عنصر التطبيقات:**[1]

تمثل برامج التطبيقات "الحمل المدفوع" الذي من أجله يعمل النظام الآلي، وتكتب برامج التطبيقات، عادة، بإحدى لغات البرمجة، والتي يتم اختيارها وفقا لطبيعة التطبيق ومطالب تنفيذه (الموارد الحاسوبية المطلوبة). تشمل التطبيقات نطاقا واسعا من الاستخدمات كالتطبيقات الإدارية والمحاسبية والصناعية والطبية والعسكرية، والحسابات العلمية، وخلافه. تتجه حاليا تطبيقات الحاسوب إلى مجال الإنسانيات لتشمل أيضا تلك الخاصة بالتعليم، واللسانيات، والعلوم الإجتماعية والأدبيات، والتثقيف والتسلية.

[1] انظر: اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص:95.

يتم تطوير نظم التطبيقات وفقا لعدة مراحل:

- مرحلة تحليل النظم، وتشمل تعريف المشكلة التي يتصدى النظام الآلي لحلها، وتحديد مطالبه وإطار تصميمه العام، ومواصفات تصميمه التفصيلية.
- مرحلة تصميم البرامج وتكويدها، لتنفيذ المواصفات المطلوبة.
- مرحلة اختبار البرامج، وتصويب أخطائها، واختيار صحة عمل النظام.
- إدخال نظام التطبيق في مجال التنفيذ الفعلي.
- توثيق النظام بصورة يسهل معها صيانته ومداومة تطويره.

أما **العنصر البشري**: يمثل العنصر البشري، بلا منازع، أهم عناصر منظومة الحاسوب، حيث يتعامل مع هذه المنظومة فريق من المتخصصين يشمل التخصصات التالية:[1]

- الباحثين في مجال علوم الحاسوب والمعلومات واللسانيات الحاسوبية.
- مصممي نظم العتاد.
- مصممي البرمجيات الأساسية ومخططي برامجها.
- مصممي برامج التطبيقات.
- مهندسي المعرفة الذين يقومون باقتناء المعرفة من مصادرها الأولية، كالكتب والتقارير والوثائق الفنية والمراجع ونظم المعلومات، ومن خلال لقاءتهم مع الخبراء البشريين.
- موردي البيانات المطلوبة لبناء قواعد البيانات ومداومة تحديثها.
- أخصائي البحث في نظم المعلومات.
- طاقم تشغيل نظام الحاسوب.
- مجموعة مستخدمي النظام الآلي.

[1] انظر: اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية)، ص:95، 96.

أما إذا جئنا إلى خصائص الحاسوب الإلكترونية، فمن أهمها مايلي:[1]

1- **السرعة الفائقة في تنفيذ العمليات:** تتميز الحواسيب بالسرعة الفائقة في تنفيذ العمليات، فهي قادرة على جمع الملايين من الأعداد في ثانية واحدة، وكذلك تقوم بإجراء الحسابات الرياضية المعقدة واستخلاص المعلومات من كم هائل من البيانات، وللحواسيب الحديثة سرعة فائقة تتجاوز ألف مليون عملية حسابية في الثانية الواحدة وهذا ما لا يستطيع الإنسان فعله.

2- **الدقة في حساب النتائج:** تمتاز الحواسيب بالدقة حيث تستطيع التعامل مع أعداد ذات كسور عشرية، والنتائج التي تعطيها دقيقة ولو قامت بهذه العملية ملايين المرات.

3- **تخزين كميات ضخمة من المعلومات في وحدات صغيرة جدا:** يستطيع الحاسوب تخزين الكثير من المعلومات ضمن أقراص ذات أبعاد صغيرة جدا بالمقارنة مع الوسائل الأخرى كالكتب والبطاقات أو الأقراص المصغرة إذ يمكن تخزين حوالي **2500** كتاب على قرص ضوئي قطره لا يتجاوز **12** إنشا.

4- **تعدد الاستعمال:** يمكن للحاسوب أن يعمل كآلة كاتبة، آلة حاسبة، أو أداة للبحث عن المعلومات المكتوبة والمسموعة والمرئية أو أداة لرسم الأشكال البيانية والصور أو أداة لأعداد الصحف...الخ.

5- **الكفاية العالية** في إدارة البيانات: بحيث يقوم الحاسوب بأعمال يصعب على الإنسان تنفيذها، ويمتاز بالقدرة على العمل لفترات طويلة دون أخطاء. وكما يدير الحاسوب أنظمة معقدة آليا دون تدخل الإنسان مثل قيادة المركبات الفضائية ومراقبة عملها.

ومهما يكن؛ فإنّ الحاسوب هو جهاز مبني على تقنية **Microprocessors** (معالجات صغرية)، وهو عبارة عن قطعة صغيرة من شرائح **SILICON** السيليكون[2] في **micropuces** "الميكروبيس" وهي عبارة عن خزان معلومات كبير يمكن تنظيم البيانات فيها بدقة كبيرة وفهرستها فيه بدقة كبيرة ويمكن استرجاع هذه البيانات منها، بسرعة بعد إجراء عمليات حسابية عليها أو عمليات ارتباطية فيما بينها. هذه هي التقنية. لقد تمكن الإنسان من أن ينتج جسما لا يزيد عن سنتم مربع ويضع فيه كمية من المعلومات تزيد على عشرة ملايين كلمة، وتستطيع أن تبحث في هذه الكلمات وتجري علاقات في المعلومات المتوفرة في هذا الحيز.[3]

---

[1] انظر: مدخل تكنلوجيا المعلومات وتطبيقاتها السياحية: د. محمد ابراهيم عراقي، المكتبة الأكاديمية، مصر ، ط1، 2009، ص:69.

[2] السليكون هو أحد العناصر الكيميائية الأساسيةرمزه Si، حيث يمتلك عدداً ذرياً Atomic Number مقداره 14، أي أن ذرة السليكون تمتلك 14 بروتون في نواتها، أو 14 إلكترون في مداراتها. السليكون عنصر كيميائي رباعي التكافؤ Tetravalent، بمعنى أنه يمتلك أربعة إلكترونات حرة يستطيع عبرها أن ينشئ روابط إلكترونية مع العناصر الأخرى.

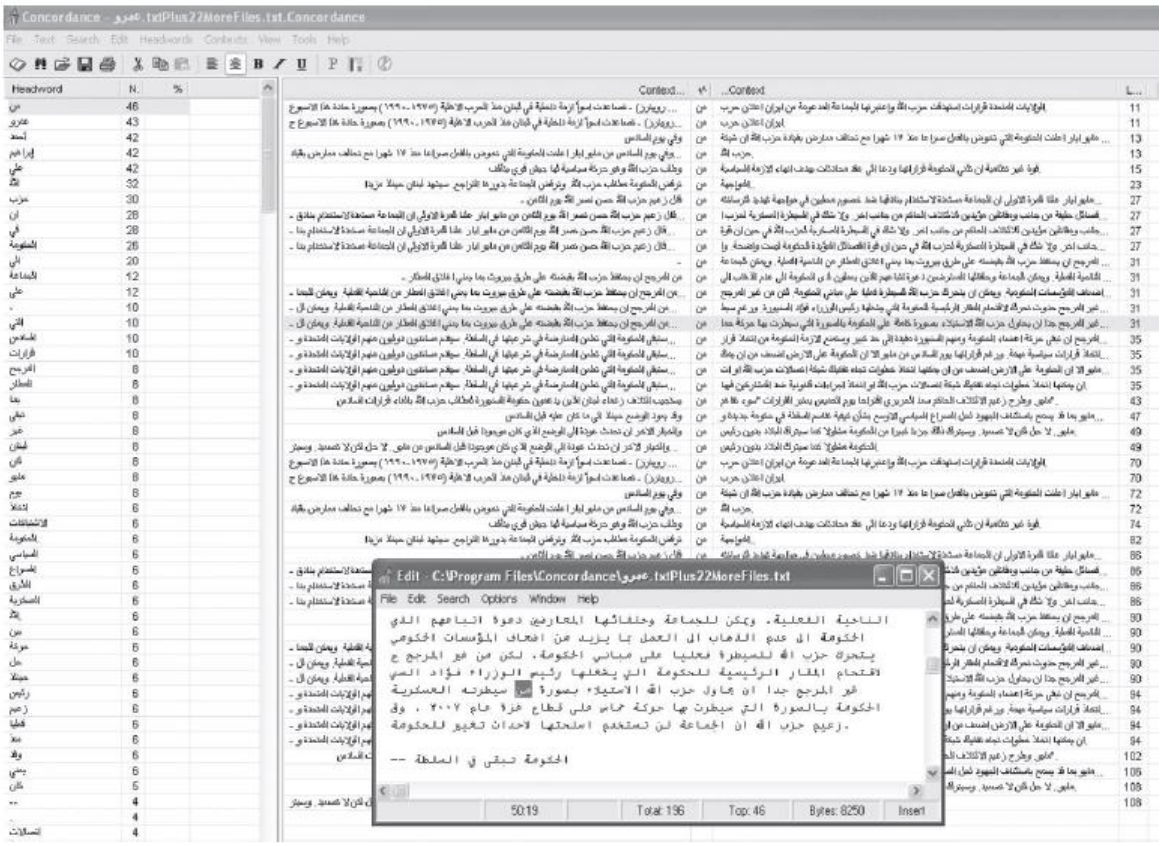
[3] العرب والمعلوميات: محمد الشارخ، مجلة: فكر ونقد، المغرب ع31، سبتمبر، 2000.

- **الحاسوب والعمل الإحصائي:**

تؤدّي تطبيقات الفهرسة الإحصائية عملية التحليل الإحصائي لمفردات النصوص المعاجة من خلال إعداد فهارس مفردات هذه النصوص وتحديد عدد مرات تكرارها في هذه النصوص، وتعرض هذه الفهارس في صورة قائمة مرتبة وفق الترتيب الهجائي التصاعدي أو التنازلي، أو وفق عدد تكرار الكلمات تصاعديًا أو تنازليًا، أو وفقًا لطول الكلمة تصاعديًا أو تنازليًا، وتتيح هذه الرامج إمكانية حر كلات بعينها من خال قائمة **Pick List** أو استبعاد كلات بعينها من خلال قائمة **Stop List** ومن أمثلة هذه التطبيقات **Concordance Version** و **Textanz**:[1]

1- برنامج Concordance:

يدعم البرنامج اللغة العربية وحروفها وتُدرج ملفات النصوص فيه بامتداد (**.txt**) فقط، والكلمة عنده: مجموعة من الحروف المتصل بعضها ببعض، الواقعة بين مسافتين قبلها وبعدها، ويعرض البرنامج النص في شكل قائمة واحدة من الكلمات (**Headword**) ويوضع أمام كل كلمة عدد تكرار هذه الكلمة في النص في قائمة، (**NO.**) ثم يعرض نسبة مئوية لهذا التكرار مقارنة مع النص كله في قائمة (٪)، وذلك كما في الشكل:

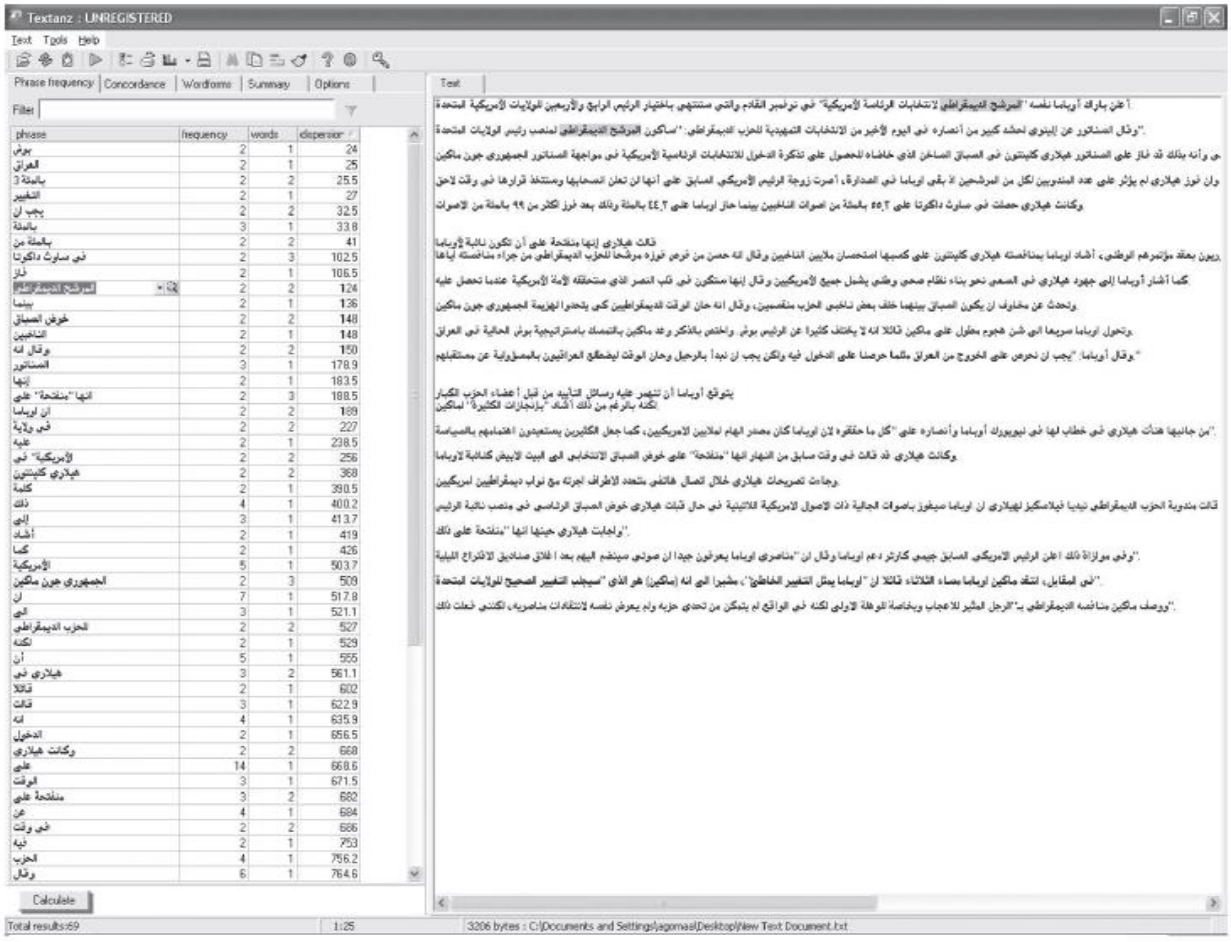


[1] تقنيات اللغة العربية الحاسوبية:د.عمرو جمعة، مركز الملك عبد الله لخدمة اللغة العربية، الرياض، ط1، 2016، ص:113.

وبالضغط على كل كلمة من كلمات القائمة على حدة، يظهر البرنامج النص الذي يحوي هذه الكلمة مع **100** حولها، ويمكن عمل قائمة **stop list** لبعض الكلمات والأدوات المتكررة كحروف المعاني، ويمكن كذلك تخصيص بعض الكلمات فقط بالعد والفهرسة دون الأخرى من خلال إعداد قائمة **pick list**.[1]

2- برنامج Textanz:

يتميز برنامج **Textanz** عن برنامج **Concordance** بمعالجة التراكيب إضافة إلى معالجة الكلمات فباختيار وظيفة إلى معالجة الكلمات – فباختيار وظيفة **phrase** يعرض البرنامج التراكيب المتكررة في النص مصحوبة بعدد مرات تكرارها، وعدد كلمات التركيب، فتركيب مثل: المرشح الديمقراطي عدد مرات وروده في النص المدرج **(2)** وعدد كلماته **(2)**.[2]

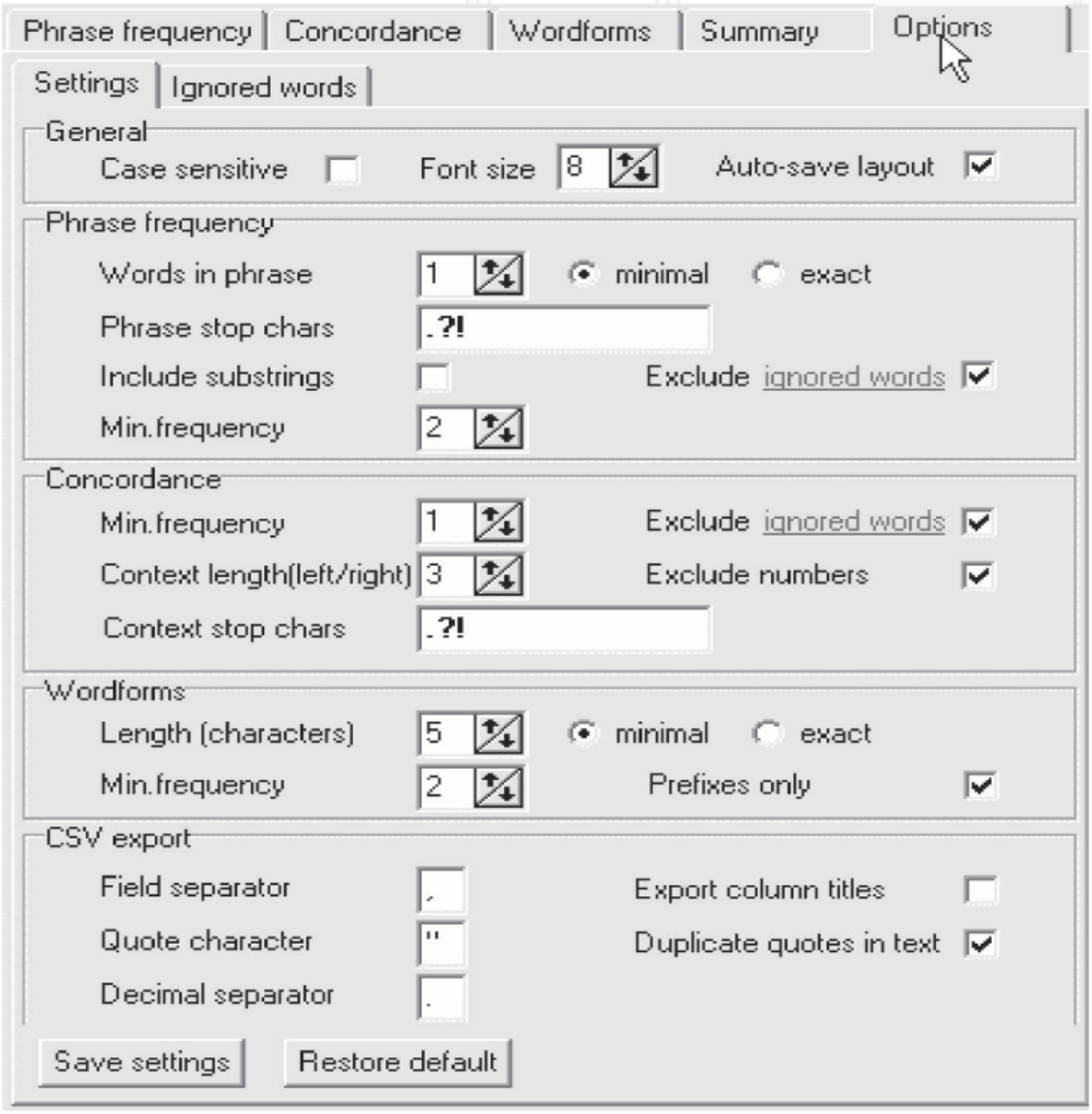


[1] تقنيات اللغة العربية الحاسوبية، ص:114، 115.

[2] المرجع نفسه، ص:115، 116.

ويمكن للبرنامج تظليل الكلمات محل البحث في مواضعها في النص، ويتميز البرنامج بميزة أخرى وهي **words forms** التي تختص بعرض الصور المختلفة للكلمة الواحدة، حيث يعرض للكلمات متشابهة الحروف في النص الواحد، فكلمات مثل:"الرئاسة"، "الرئاسية"، تأتي جميعا تحت الوحدة "الرئاس"، ويمكن التحكم في عدد حروف التشابه بتحديد أقصى عدد أو أقل عدد لحروف التشابه بين الكلمات.[1]

ويمكن التحكم في نتائج البرنامج ومخرجاته عن طريق مجموعة من الخيارات؛ مثل عدد الكلمات في كل جملة، وعلامات تحديد بداية الجمل ونهايتها من خلال علامات الترقيم: (؟)، (،)، (؛)، (-)، (!). كما يظهر في الشكل الآتي:[2]



[1] تقنيات اللغة العربية الحاسوبية، ص:116.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:117.

ويمكن للبرنامج تلخيص النص تلخيصا يستوعب: عدد كلماته، ومتوسط كلمات الجملة الواحدة، ومتوسط كلمات الفقرة، ومتوسط حروف الكلمة الواحدة، وعدد الجمل، وعدد الفقرات، ومتوسط عدد الجمل للفقرة الواحدة، وعدد الأسطر، وعدد الحروف، وأطول كلمة، وأقصر كلمة، وأطول جملة وعدد حروفها، وأقصر جملة وعدد حروفها. ويمكن كذلك عمل قائمة بالكلمات ذات التكرار الكبير.

كلمات التوقف **stop words** تضم كلمات مثل: بين، عن، من، على، قبل، بعد، عبر، غير، مهما، ظل، هم، حول، دون، قد.[1]

ومن الجدير بالذكر التأكيد على أن هذه التقنيات بحاجة إلى التطوير والمعالجة لضمان معالجة سليمة للعربية، فلا شك أن هناك مشكلات تخص العربية عند معالجتها بواسطة برامج الإحصاء اللغوي **Concordance**، من أهمها:[2]

- مشكلة الصور المختلفة للدلالة الواحدة كما في الأعلام المترادفة.
- مشكلة الصورة الواحدة للدلالات المختلفة (ظاهرة اللبس الحاسوبي الصرفي والدلالي) اللبس الصرفي، اللبس الدلالي.
- مشكلة فصل التراكيب المتلازمة.

[1] تقنيات اللغة العربية الحاسوبية، ص:118.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:ن.

- **تحليل اللغة الطبيعية حاسوبيا (أساليب ومشاكل):**

إنّ النظرة البشرية للغة تختلف مع النظرة الحاسوبية للغة، فمثلاً في حالة توفر القرائن اللغوية لفك اللبس لا يعترف اللغويون بهذا النوع من اللبس لأنه يمكن فكّه، ولكنهم يعترفون بالنوع الذي لا تتوفر فيه القرينة اللغويَّة. بينما ينبغي في العمل الحاسوبي حصر جميع حالات اللبس؛ ومن ثم يجب بحث كيفية فكّها لتمثيل هذه الحلول حاسوبيًّا ليتمكن الحاسوب من فكّها اللبس ومن ثم تحليل النصوص تحليلا دقيقا.[1]

✓ **طرق فك اللبس اللغويّ:**

إنّ اللغة العربية لغة اشتقاقية، تختلف في نظامها اللغويّ عن اللغات الإلصاقيّة كالإنجليزيَّة والألمانيَّة مثلا، لكنَّ ذلك لا يعني ضرورة اختلاف منهج دراستها عن اللغات الأخرى، فاللغة نظام مُعَقَّد يمكن التعامل معه في بعض جوانِبه من خلال مناهج ونظريَّات عديدة، بغضّ النظر عن طبيعة النظام اللغويّ لِلُّغة المعَيَّنة. واللبس اللغويّ واحد من هذه الجوانب، ومن النظريَّات التي ظهرت لوضع طُرُق لفكّ اللبس اللغويّ، مايلي:[2]

1- **نظريَّة تفعيل مفهوم الضمير "Concept Activatedness** لصاحبها: **كنتور Kantor** تقوم على اختبار العوامل التي قد تؤثِّر في الضمير العائد على شيء ما، واختيار العامل الحقيقيّ المؤثِّر لإزالة اللبس. ذلك أنَّ التركيب البِنَوِيّ للجملة العربيَّة أو الإنجليزيَّة يقتضي وجود أكثر من مُرَكَّبٍ اسميّ يُسمَح بمرجعيَّة الضمير لأحدهم لو لم تتوفَّر قيود لغويَّة تربط مُرَكَّبًا اسميًّا مُعَيَّنًا بهذا الضمير.

2- **نظريَّة الاستنباط الحواريّ Task Oriented Dialogues** لصاحبها: **كروسز Grosz** ويُستَخدَم فيها نصّ الحوار لتحديد موضع الغموض أو اللبس في السياق.

3- **نظريَّة الهيكلة النَّواتيَّة Frames As Focus** لصاحبها: **سيدنر Sidner** وتقوم النظريَّة على تحليل المكوّنات الكبرى للسياق أو النَّصّ إلى مكوّنات صغرى (تحويل الوحدات الكبرى إلى وحدات صغرى).

4- **نظريَّة القياس المنطقيّ Logical Formalism** لصاحبها: **ويبر Webber**وتقوم النظريَّة على تحديد مواطن اللبس من خلال بعض التطبيقات الإحصائيَّة المستَمَدَّة من واقع اللغة.

---

[1] انظر: تمثيل المعلومات لفك اللبس في النصوص العربية الحديثة المكتوبة: د. سلوى حمادة، مجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب , المجلد الأول ، العدد الأول، 2007، ص:40.

[2] انظر: المرجع نفسه.

5- نظريَّة التَّماسُك اللغويّ "Discourse Cohesion" لأصحابِها: **هوبس ولوكمان Hobbs, Lockman** وغيرهما، وتقوم هذه النظريَّة على توظيف الوحدات اللغويَّة في النَّصّ لتتكامل بحيث يؤدي بعضها إلى فهم سواها.

ومهما يكن؛ فإنّ هذه النظريَّات إذ تتكئ جميعها على السياق اللغويّ والوحدات اللغويَّة للنصوص وهى مقيدة إلى حد ما بنوع واحد من أنواع اللبس وهو اللبس المرجعي الذي يختص بمرجعية الضمير على الاسم المرتبط به.

✓ **القيود اللغوية اللازمة لفك اللبس**: ومن أهمّها مايلي:[1]

1- **القيود النحوية**: تشتمل على ما تجيزه القواعد النحوية وما لا تجيزه.

2- **القيود التركيبية**: تشتمل على الأنماط التركيبية للجملة العربية.

3- **القيود الدلالية**: وهي قواعد لاستنباط حقائق من خلال القاعدة المعجمية. أي الملامح الدلالية للمفردات.

4- **القيود المنطقية**: تشتمل على المقاييس المنطقية والثقافية العامة لأبناء اللغة.

5- **القيود الإعرابية الظاهرة**: وتكون جزءً من الكلمة كالاسم الجمع المرفوع "بالواو والنون".

✓ **مفاهيم ذات علاقة بفك اللبس**:[2]

1- **الفصل المعجميّ**: ويقصد به نوع الكلمة (اسم/ فعل/ حرف).

2- **موقع الكلمة النحويّ**: ويقصد به رتبة الوحدة اللغوية نحويًّا (مبتدأ/ خبر/ فاعل/ مفعول/ حال.....إلخ).

3- **اللبس الداخليّ للغة**: وهو اللبس الموجود في وحدات اللغة نفسها.

4- **اللبس الخارجيّ للغة**: هو اللبس الذى يظهر عند احتكاك لغة ما بغيرها من اللغات مثل أعمال الترجمة التى يصعب فيها وجود مرادف "الجفاف أو القحط" بلغة أهل سيبريا.

5- **فك اللبس الآليّ**: تمَكُّن الآلة من تحديد المعنى المقصود من الوحدة اللغوية ذات اللبس تبعًا للسياق أو القيود النحوية والدلالية.

6- **السمات** : وهي مواصفات الكلمات.

---

[1] انظر: تمثيل المعلومات لفك اللبس في النصوص العربية الحديثة المكتوبة، ص:41.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:42.

7- **السياق** وينقسم إلى:

أ- **سياق داخليّ**، ونقصد به سياق الجملة الموجودة بها الكلمة. وعن طريقة يمكن فك لبس الكلمة أو التركيب عن طريق ربط كلمات الجملة بعضها ببعض.

ب- **سياق خارجيّ**، ونقصد به الجمل التي تسبق أو تلي الجملة الحالية. وعن طريقة يمكن فك لبس الكلمة أو التركيب عن طريق ربط كلمات الجملة بالجمل التى تسبقها أو التي تليها.

ت- **السياق العام**، ونقصد به موضوع النص ذاته. وعن طريقة يمكن فك لبس الكلمة أو التركيب عن طريق ربط كلمات الجملة بموضوع النص ومجاله.

✓ **أهمية فك اللبس، وعلاقته بنظم المعالجَة الآليَّة للُّغة:**[1] إنّ فائدة فكّ اللبس تتمثل فيما يلي:

- لنتمكن من الإعراب الصحيح.
- لنبنيَ نظمًا قوية للسؤال والإجابة في اللغات المنطوقة.
- لنبنيَ نظمًا قوية للترجمة حيث إن أغلب المشكلات اللغوية للترجمة لبسية.
- لنبني نظمًا قوية لاختصار النصوص.
- لنبنيَ نظمًا قوية لتوليد النصوص.

✓ **من وسائل فك اللّبس:**[2]

- **السياق النصيّ على مستوى الجملة:** وهو من أهم وسائل فك اللبس سواء المعجميّ أو التركيبيّ حيث يضفي السياق قيودًا معجمية وتركيبية ونحوية ودلالية على الكلمات عند ربط بعضِها ببعض.
- **الاسترشاد الاحصائيّ:** بمعنى إذا بدأت الجملة بفعل "لازم" نتوقع أن يليه اسما كفاعله وذلك من نتائج القاعدة الإحصائية- إذا كان متعديًا لمفعول وتلاه اسمان كان من المتوقع كونهما –فاعله ومفعوله. إذن لكل لفظة خصائص تحدد ما قد يصاحبها أو يليها من الكلمات التى تساعدها على أداء وظيفتها الدلالية في فهم الكلام.
- **فك اللبس من خلال القيد الصرفيّ:** لبس نهايات الحالة الإعرابية الظاهرة مع كلمات بنفس النهايات. يزرع الزيتون بمصر. يزرع الفلاحون بمصر. القاعدة الصرفية ستحدد أن "ون" جزء من أصل الكلمة الأولى. وحالة إعرابية في الثانية.

---

[1] انظر: تمثيل المعلومات لفك اللبس في النصوص العربية الحديثة المكتوبة، ص:43.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:44.

- **فك اللبس من خلال السياق والقيود النحوية والدلالية:** نحو؛ ذهب أيمن إلى المدرسة. فكلمة ذهب هنا يمكن أن تكون اسمًا أو فعلاً. فلو كانت "ذهب" اسمًا وتلاها اسم علم "أيمن" لأصبحت مركبًا اضافيًّا اسميًّا مكونًا من مضاف ومضاف اليه، والبناء النحويّ يرفض أن يلي هذا المركب جار ومجرور بحرف الجر "إلى ." لذلك فكلمة ذهب هنا يفرض السياق كونها فعلاً. أما الجملة: ذهب أيمن براق. القيود النحوية:- سيفرض السياق كونها فعلا أولاً، لكن القاعدة البِنَوِيَّة سترفضه، فكلمة ذهب هنا يفرض السياق كونها اسمًا لأن المركب الاسمي تلاه وصفًا للذهب ستعتبره القاعدة النحوية خبرًا. والقيود الدلالية قبلت "براق "صفة للذهب. أما إذا كان الوصف لأيمن فتقبل القاعده البِنَوِيَّة كون "ذهب" فعلاً. مثل ذهب أحمد ضاحكًا. ويصبح الوصف في موضع الحال.

ومهما يكن؛ فإن المشكلة الكبرى في التعامل اللغوي مع الحاسوب، تكمن في أن تعامله مع ما هو مختزن من اللغة تعامل آلي عن نفسها بالتصور والإدراك اللذين يظهران في الاختيار العقلي الذي نمارسه ونحن نتكلم. ولذلك لا يستطيع الحاسوب أن يختار أجمل بيت في قصيدة مثلا... حين يتمكن الإنسان من التغلب على هذا التمايز بين الحاسوب والإنسان، يمكن أن يستخدم الحاسوب أن يختار أجمل بيت في قصيدة مثلا...فحينما يمكننا أن نترجم تصوراتنا إلى مدركات مادية يمكن أن يزود بها الحاسوب، فعندئذ يمكن للحاسوب أن يختار لك أجمل بيت في القصيدة مثلا، أو أن يعبر عن المشاعر العامة...وهناك مثلا أمر عملي يعرفه المهندسون المعماريون فبرامج الأوتوكاد أصبحت تزود هذه الفئة من المهندسين بأجمل التصميمات المعمارية. كل الذي يفعله المهندس هو أنه يزود الحاسوب بمقاييس معينة ومساحة محددة ومطالب معينة يريد أن يراها محققة في التصميم، فيزوده الحاسوب بتصميمات راقية يختار منها ما يشاء فيوفر الكثير من الوقت والجهد والتفكير والمال ويحصل على أنماط متميزة من هذه التصميمات.[1]

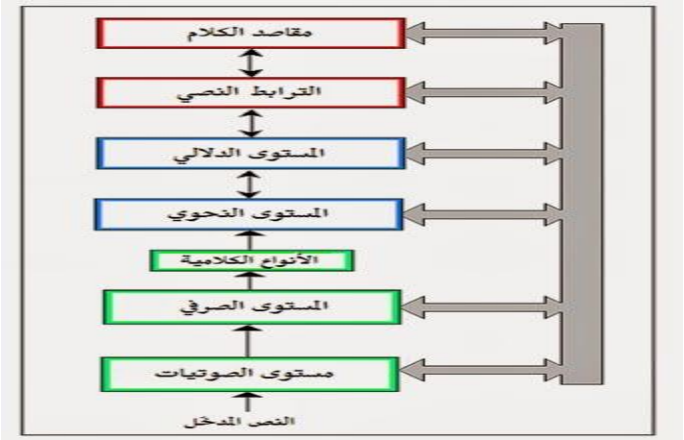
وسيبقى عمل الحاسوب قاصرا في بعض المواضع، وأن ثمة أخطاء متوقعة ستنجم نتيجة اللبس المحتمل، ذلك أن الحاسوب مع كل ما يقدم له من أدلة (شكل) يبقى عاجزا عن (الفهم) ونحن إذ نستدخل فيه تلك الأدلة نحاول أن يبدو قادرا على الفهم فننعت تلك القدرة بـ:(الذكاء الاصطناعي) الذي يعوض الحدس البشري. وواقع الأمر أن تجوزنا في نعته بالذكاء إنما يعود إلى الذكاء البشري في توصيف الأنظمة اللغوية على نحو يعين الآلة على المعالجة الآلية لمعجزة من معجزات الخالق اختص بها بني البشر.

- **التحليل الحاسوبي والمستويات اللغوية:**

[1] انظر: اللسانيات (المجال، والوظيفة، والمنهج)، ص:551.

إنّ التحليل اللغوي الحاسوبي هو الهدف الأساسي من الموقع، ويقصد به تحليل النص اللغوي اعتمادا على أدوات حاسوبية مطورة تساعد الباحثين في إنجاز مهام التحليل المتنوعة، بالإضافة إلى تقديم النتائج على نحو منتظم ومكتمل، بحيث يمكن تمثيلها حاسوبيا.كما أن التحليل اللغوي يتعدد بتعدد المستوى اللغوي الذي تنتمي إليه الظاهرة المدروسة فإن ملامحه تتحدد أيضًا في ضوء الأهداف المرجوة منه، فإذا كانت الأهداف لغوية عامة فإن الأدوات والمناهج المستعملة في التحليل قد تختلف عنها، وذلك من حيث كم المعلومات، وكيفية تنظيمها.

✓ **مستويات التحليل اللغوي الحاسوبي:**[1]



✓ **مشكل مستويات التحليل اللغوي الحاسوبي:**

للتوضيح البنائي لمشكل نأخذ مثلا في قوله تعالى:"الحمد لله رب العالمين"، هذه الجملة تتكون وفق مجموعة من القواعد والأنظمة التي يندرج كل منها نظام مختلف تكاملا وتماسكا بينها في إطار لغوي ومتسق.

1– فكلمة "الحمد" تألفت من ثمانية أصوات [ا, ـَ ,ل, ح, ـَ, م, د, ـُ] يحتويها النظام الصوتي.

2– ثم يأتي النظام الصرفي وفق قواعد بنية هذه الكلمة ؛ صيغت من الجذر (ح–م–د) على وزن(ف–ع–ل).

3– أما النظام النحوي فهو المسئول عن ضبط القواعد التي تتحكم في ترتيب الكلمات ذات الصيغ الصرفية المحددة جنبًا إلى جنب، فكلمة مثل "الحمد" لا يكتمل معناها إلا بانضمامها إلى غيرها من الكلمات.

4– أما النظام الدلالي فهو النظام المسئول عن تحقيق التآلف بين المعاني المعجمية والوظيفية لكل كلمة تتكون منها الجملة الواحدة، إما هذا التآلف مقبول أم غير مقبول حسب المعنى المقصود منها.

[1] انظر الرابط التالي:http://www1.widgetserver.com ، اللغة والحاسوب، تاريخ الإقتباس:2019/06/28.

تتعد التحليلات اللغوية بتعدد مستويات اللغة العربية, وسنوضح فيما يلي ثلاثة أنواع منها:[1]

1- المستوى الصرفي:

وحدته الأساسية هي الكلمة, ويهدف إلى تحليلها إلى عناصرها الأربعة الأساسية : الجذر, والوزن, والسابقة, واللاحقة. ويستعين في هذا التحليل بمحلل صرفي يمكنه تحليل أية كلمة عربية إلى عناصرها الأساسية, ويقدم جميع الاحتمالات الصرفية الممكنة لها.كما يمكنه أيضاً تحديد أبرز الخصائص الصرفية لبنية الكلمة, مثل في كلمة (هو) يقدم لها الخصائص:(اسم، ضمير رفع, غائب, مذكر, مفرد, بدون سابقة, بدون لاحقة).

2- المستوى النحوي:

وحدته الأساسية هي تركيب الجملة ,ويهدف إلى تعيين الوظائف النحوية المباشرة للكلمة وتحديد علامتها الإعرابية, دون الدخول في تفصيلات الإعراب المحلي للجمل وأشباه الجمل, وهذا المنهج يعد خطوة أولى في التحليل النحوي الكامل للجملة العربية. ويستعان في هذا التحليل بأداة يمكنها تحديد نوع النبية الصرفية لكل كلمة, واختيار الوظيفة النحوية التي يوافقها, وتعيين العلامة الإعرابية المناسبة لها. والجملة التي معنا يمكننا أن نعيد صياغتها أكثر من مرة بطرق قد توافق النظام النحوي وقد تخالفه وذلك على النحو التالي:

- الحمد لله رب العالمين√
- لله الحمد رب العالمين√
- رب لله الحمد للعالمين×
- العالمين لله الحمد رب×
- الحمد رب لله العالمين×
- الحمد العالمين لله رب×
- رب الحمد لله العالمين×
- رب العالمين لله الحمد√

[1] انظر الرابط التالي:http://www1.widgetserver.com ، اللغة والحاسوب، تاريخ الإقتباس:2019/06/28.

3- المستوى الدلالي:

وحدته الأساسية هي معنى الكلمة, ويهدف إلى تحديد المعنى السياقي للكلمة, ونسبتها إلى الحقل المعجمي الدلالي الموافق له. ويستعان في هذا التحليل بقاعدة بيانات معجمية دلالية تشتمل على **7000** حقل دلالي تقريبا, يندرج تحتها **39000** كلمة في صورة حيادية, مزودة بمحلل صرفي يمكنه الربط بين كل واحدة منها والتنوعات الصرفية المنبثقة عنها. مثال: كلمة [سهل] يتعدد معانيها في السياقات التالية:

- يفرح التلاميذ بالامتحان السهل.
- ينساب ماء المطر في السهل.
- صديقي سهل الخلق.

ففي الجملة الأولى تنتمي الكلمة إلى الحقل الدلالي [السهولة] وفي السياق الثاني تنتمي إلى الحقل [المكان المنبسط] وفي السياق الثالث تنتمي إلى حقل [حسن الخلق].

✓ **المجالات الرئيسية لمعالجة مستويات التحليل اللغوي الحاسوبي:**[1]

المستوى الصوتي	التعرف علي الصوت المنطوق Arabic Speech Recognition (ASR)	توليد الكلام من النصوص Text to Speech (TTS)	البحث الآلي في النصوص Audio Indexer
المستوى الصرفي	تحليل صرفي	تدقيق صرفي	البحث عن المعلومات / محركات البحث Search Engines
الأنواع الكلامية	التعرف علي أنماط الكلام Part-of-Speech Tagging (POST)		
المستوى النحوي	تحليل نحوي	التوجيه الإعرابي	تشكيل آلي
المستوى الدلالي	تحليل دلالي	التنقيب في النصوص Text Mining	المعاجم الإلكترونية Electronic Dictionaries
الترابط النصي	التلخيص الآلي Script Applier Mechanism (SAM)	الفهرسة الآلية Indexing Mechanism	الترجمة الآلية Machine Translation
مقاصد الكلام	نظم التعليم الذكية	الكتاب الإلكتروني e-book / electronic book	فهم الأسئلة والإجابة عنها

4

[1] انظر الرابط التالي: http://www1.widgetserver.com ، اللغة والحاسوب، تاريخ الإقتباس: 2019/06/28.

والشروحات المختصرة لتلك المجالات فيما يلي:[1]

1- **التعرف على الصوت المنطوق**: هي تقنية سادت في تطبيقات الدراسات الصوتية بهدف يتعرف آليا على النص المنطوق العربي ويحوله إلى نص وهو عقد روابط تفاعلية بين الإنسان والحاسب. مثل: **IBM via Voice Arabic.**

2- **توليد الكلام من النصوص**: هو إدخال النص المكتوب والمشكول المراد النطق به آليًا ثم تحويله إلى نص صوتي بالستخدام القواعد الصوتية. مثل: **Cool Edit Pro**

3- **تحليل صرفي**: يعد من التقنية للتعامل مع طبيعة الكلمات سواء كانت مجردة أو مرتبطة بزوائد ولواحق، وذلك باستخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة وتحديد سماتها الصرفية.

4- **محركات البحث**: هو برنامج حاسوبي مصمم للمساعدة في العثور على مستندات مخزنة على شبكات معلوماتية الشبكة العنكبوتية العالمية.

5- **التعرف على أنماط الكلام**: هو تمييز أنواع مفردات النص ونظام تصنيف النص العربي يقوم بوصف المفردات إلى أنواع المعروفة من حيث التذكير والتأنيث والتثنية والجمع كما في حالة الأسماء وأزمنة الفعل.

6- **التنقيب في النصوص**: هو تحميل البيانات النصية الغير مهيكلة إلى بيانات مهيكلة يسهل التعامل معها عن طريق الحاسب الآلي.

7- **المعاجم الإلكترونية**: تتجلى أهميتها في كونها مهيأة ومجهزة لتحليل الأنماط المعجمية وقدرتها على الإجابة عن كل التساؤلات المتعلقة بالمفردات داخل سياقاتها دلالة وتركيبا.

8- **التلخيص الآلي**: هو يقوم باستخراج الأفكار الرئيسية من الوثيقة وتقديمها بطريقة مختصرة.

9- **الفهرسة الآلية**: هي عملية الوصف الفني لمواد المعلومات، بهدف أن تكون في متناول المستفيد.

10- **الترجمة الآلية**: تتناول برامج الحاسب لترجمة نص أو خطاب من لغة إلى أخرى وتقوم الترجمة الآلية بمستوياتها الأساسية باستبدال بسيط لكلمات بلغة معينة إلى لغة أخرى.

[1] انظر الرابط التالي:http://www1.widgetserver.com ، اللغة والحاسوب، تاريخ الإقتباس:2019/06/28.

- **التحليل الصوري البياني:**

إنّ الإدراك الإنساني هو عملية باطنية نفسية, تحصل في عقل الفرد محدثة ما يسمى بالتعلّم. ويتم هذا من خلال عمليات متصلة هي: الانتباه **attention**، والإدراك الحسي **perception**، والإدراك الباطني **processing perception**. والتعلّم الذي يحدث لدى التلميذ بسهولة وبدرجة عالية، كلما استخدم في تحصيله وسائل تعليميّة تجد بقدر الإمكان الحياة الواقعية وخبراتها.[1]

فالحاسوب يتمتّع بقدرة على الاستجابة الفورية, وحفظ المعلومات ومعالجتها, وخدمة أعداد كبيرة من المستخدمين, ممّا يؤدي إلى زيادة الاهتمام في جميع مناحي الحياة, والقدرة على التفاعل مع أشكال مختلفة من المواد, والوسائل التعليمية، وقدرته على التحليل, والتسجيل أدّت إلى سرعة انتشاره, في ميدان التربية والتعليم. فتطبيقاته في المجال التربوي متعددة منها:[2]

1– التعليم بمساعدة الحاسوب: حيث يقوم بتقديم دروس تعليمية مفردة إلى الطلبة مباشرة.

2– استخدام الحاسوب في إدارة التعليم: يخدم في هذا المجال الإداريين التربويين في حفظ سجلات الطلبة والأمور الإدارية والمالية.

ويمكن توظيفه لخدمة أغراض التعليم والتعلّم في مجالات كثيرة، منها:[3]

1– التعلّم الفردي: حيث يتولى الحاسوب كامل عملية التعليم والتدريب والتقويم.

2– الحاسوب كوسيلة تعليمية: وفيها يستخدم كوسيلة تعليمية مساعدة للمعلّم.

3– الحاسوب بوصفه مصدراً للمعلومات: حيث يتولى الحاسوب تخزين المعلومات والمعارف.

ويكون دور المعلم في توظيفه في التعليم مهماً للغاية, كونه أحد أركان العمليّة التعليميّة, وهو مفتاح المعرفة, والعلوم بالنسبة للطالب, وفي التعليم باستخدام الحاسوب تزداد أهميته ويتعاظم دوره, فالحاسوب يحتاج إلى معلّم ماهر, متقن أساليب واستراتيجيات التعليم باستخدام الحاسوب, متمكّن من مادته العلمية, راغب في التزوّد بكل حديث في مجال تخصصه, ومؤمن برسالته أولاً, ثم بأهمية التعليم المستمر.[4]

---

[1] تكنولوجيا تعلّم اللغة العربية: أ. ميساء أحمد أبوشنب، إشراف: أ. د. تيسير عبد الجبار الآلوسي، رسالة ماجستير، 2007، ص:47.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:54.

[3] انظر: المرجع نفسه، ص:ن.

[4] انظر: المرجع نفسه، ص:ن.

وقد تطوّرت تكنولوجيا التعليم عن بعد, ومستويات أخرى من التكنولوجيا, خلال العقد الماضي, بشكل سريع. وحدث تغيّر هائل في عرض المعلومات من حيث ترميزها, ونقلها, وبشكل عام من حيث اتصالات المعلومات, وأصبح الدور الرئيس لمعلمي نظام التعليم عن بعد, يتطلب استخدام تكنولوجيا المعدات, والأجهزة, بفاعلية, عند تقديم التعليم.

وهناك على الأقل خمس تقنيات لنظام التعليم عن بعد, يمكن للمعلّم أن يستخدمها هي: [1]

1– المواد المطبوعة من مثل: (البرامج التعليمية, ودليل الدروس, والمقررات الدراسية).

2– التكنولوجيا المعتمدة على الصوت (تكنولوجيا السمعيات) من مثل: (الأشرطة, والبث الإذاعي, والهواتف).

3– الرسوم الألكترونية من مثل: (اللوحة الألكترونية, الفاكس).

4– تكنولوجيا الفيديو: (التلفزيون التربوي, التلفزيون العادي, الفيديو المتفاعل, أشرطة الفيديو, أقراص الفيديو).

5– الحاسوب وشبكاته من مثل: (الحاسوب التعليمي, مناقشات البريد الألكتروني, مناقشات الفيديو الرقمي).

ويرى براون وهينشيد أن دور المعلم الذي يستخدم التكنولوجيا في التعليم عن بعد, سواء كان ذلك في التعليم التقليدي, أم في التعليم عن بعد, يتلخص في المهام الآتية: [2]

1– دور الشارح باستخدام الوسائل التقنية **(Presentational user of technology).**

2– دور المشجّع على التفاعل في العملية التعليمية التعلميّة **(Interactive user of technology).**

3– دور المشجّع على توليد المعرفة والإبداع **(generative user of technology).**

4– تشجيع دافعية الطلاب.

5– تطوير التعليم الذاتي.

[1] انظر: تكنولوجيا تعلّم اللغة العربية، ص:52.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:ن.

- **التحليل الفنولوجيّ والمعجمي:**

تخضع الفونيمات العربية لقواعد فونولوجية تحكم تتابعها في سياق الكلمة أو الجملة وقد يطرأ على الفونيم تغيير في صفته تأثرا بما يسبقه أو ما يليه من الفونيمات ويعني ذلك أن التوصيف الفوناتيكي لأصوات العربية لا يكفي وحده ليمكن الحاسوب من تمييز الفونيمات وأنه يحتاج إلى توصيف آخر لما يعتري فونيمات العربية في سياقها الوظيفي (التضعيف – التجانس والإدغام – ال الشمسية).[1]

ومن المشكلات التقنية للغة العربية في الجانب الكتابي والفنولوجي، مايلي:[2]

- **الرسم الإملائي:** تختلف طرق كتابة بعض الكلمات المعربة في اللغة العربية، مما يؤثر على دقة عمل المحلل الصرفي الآلي، وذلك مثل: (مسؤول – مسئول، كمبيوتر – كومبيوتر، أوروبا — أوربا)
- **الأسماء المترجمة:** هناك اختلاف في كتابة الأسماء الأجنبية باللغة العربية، مثل:(كوفي أنان–كوفي عنان).
- **كلمات الوقف:** وهي كلمات كثيرة الورود في النصوص، ولا تحمل معاني إذا فصلت عن السياق، ولا تكون جملة مفيدة عند استخدامها وحدها، وهي حروف وأدوات لازمة لتركيب الكلام العربي، مثل: حروف الجر، والعطف، والاستفهام، والنفي، والتعجب، والنداء، والظروف، والضمائر ... إلخ.
- **التغيرات المبنوية:** إنّ الحاسوب يعجز أحيانا عن تمييز بين الكلمات كالتي تنتهي بألف ونون (ان) مثلا، فكلمة (رجلان) بعد تجريدها من الألف والنون تصبح (رجل) إذن كلمة (رجلان) مثنى، وذلك بخلاف كلمة (كان) فبعد تجريدها من الألف والنون تصبح (ك) إذن هي حرف وليست كلمة مثنى.
- **تعدد معاني البنية الصرفية الواحدة:** تحتمل الكلمة الواحدة أكثر من معنى واحد، فكلمة (ظهور) تكون **مصدرا** للفعل (ظَهَرَ: بان)، أو **جمعا** للمفرد (ظَهْرٌ: خلاف البطن). وإزالة اللبس هنا يجب أن نضع الكلمتين في سياق لغوي. كما أنه يمكن أن يكون للصيغة الصرفية الواحدة في اللغة العربية أكثر من وظيفة نحوية؛ فصيغة فُعُول، يمكن أن تكون مصدرا، نحو: جلوس، وجمع كثرة، نحو: سيوف.
- **التغيرات الصوتية،** وهي تغيرات تحدث في بنية الكلمة، حيث تتغير بعض أصول الكلمة بحذفها، أو إبدالها، أو قلبها، أو إدغامها مع صوت آخر، أو إعلالها، أو إعادتها إلى أصلها؛ فالواو –مثلا– حذفت في "يقف" ثم عادت للظهور في "وقف"...الخ.

---

[1] انظر الرابط التالي: http://bilarabiya.net، اللسانيات الحاسوبية ومشكلة حوسبة اللغة العربية، تاريخ الإقتباس: 2020/01/25.

[2] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية: د. منصور بن محمد الغامدي وآخرون، دار وجو للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، ط1، 2017، ص:63-65.

ومهما يكن؛ فإن اللغات اللاتينية بلغت شوطاً كبيرًا في معالجتها آليًا وتطبيق تقنيات اللسانيات الحاسوبية عليها من تحليل مورفولوجي **(Morphologique)** ونحوي **(Syntaxique)** ودلالي **(Sémantique)** إلا أن اللغة العربية مازالت ناقصة في هذا المجال، "لأنّ الحاسوب الذي ابتكره الغربيون قد صُمّم طبقا للغاتهم الأجنبية ومتوائما مع مواصفاتها؛ لذلك تواجه العلاقة بينه وبين اللغات الأخرى، ومنها العربية صعوبات ومشكلات مردّها عدم ملائمته لطبيعتها وخصائصها. ومن هنا قامت الدراسات اللسانية العربية بمحاولات جادة لتطويع هذا الحاسوب للغة العربية بما يتوافق مع شخصيتها ومحارفها من جهة، ولمواءمة قواعد اللغة العربية وخصائصها للحاسوب من جهة أخرى، بادئة ببرمجة الحروف والنصوص العربية، بهدف تحسين الاتصال الآلي بين الإنسان والحاسوب".[1]

أما إذا جئنا إلى المستوى المعجمي للغة، فهو مكون هام من مكونات الكفاية اللغوية ، وما نختزنه في أذهاننا يختلف عما يختزنه الحاسوب، فنحن نعتمد على الحدس والسياق والاستعمال في ترجيح أو استبعاد بعض الاختيارات ، أما معجم الحاسوب فينبغي أن يكون متوفرًا على هذه المعطيا. فالمعجم ينبغي أن ينتظم كل تشكيل لفظي ممكن تسمح به قواعد الكلمة في العربية سواء أكان مستعملًا أم لم يكن إلا ما لا تسمح به القواعد الفونوبوحية من تتابع أصوات بأعيانها. وتحليل اللغة إلى حد الفهم وتركيب اللغة على مرتضى العقل قد جعلا المعجم ضرورة لا مندوحة عنها ، ذلك أن جَعْل الحاسوب يفهم كما يفهم الإنسان أصبح يقتضي تزويده بعدة معجمية مفصلة.[2] فمثلاً: يسمع العربيُّ جملة: دخل موسى المستشفى، فيحللها إلى عناصرها ويعرف علائقها، فإذا سمع جملة: دخل المستشفى موسى، أدرك أن موسى هو الفاعل مع تأخره، فلا يصح في الفهم أن يكون المستشفى فاعلاً داخلاً في هذا التركيب. أما الحاسوب فإنه يحتاج إلى قائمة من البيانات المعجمية حول كل كلمة تحدد سلوكها في الجملة حتى يدرك أن"المستشفى" لا يدخل "موسى".[3] لأنّه آلة صمّاء تعمل في حدود البرمجة فقط.

[1] أسئلة اللغة أسئلة اللسانيات، ص:137.

[2] انظر: العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، ص:248.

[3] انظر: المرجع نفسه، ص:69.

- **التحليل النحوي والدلالي:**

إنّ التحليل النحوي الآلي **Automatic Parsing** هو عملية التعرف على الجملة المدخلة إلى الحاسوب وإعطاء بنية **structure** نحوية لهذه الجملة. يعتبر التحليل النحوي الآلي جزءا هاما من تطبيقات التدقيق النحوي الموجودة في برامج معالجة الكلمات **word processors** حيث إن معرفة صحة أو خطأ جملة معينة يعتمد على معرفة بنيتها. كذلك فإن التحليل النحوي الآلي يمثل جزءا هاما من تطبيقات التحليل الدلالي، والترجمة الآلية، وأنظمة استرجاع المعلومات.[1]

إنّ أول أعمال التحليل في الدرس النحوي تحليل الجملة لفهم معناها وتحديد أجزائها لمعرفة طبيعتها، وينفّذ هذا حاسوبيا بترجمة لغة الجملة المدخلة في الحاسوب إلى أجزاء مجردة دلالية غير مركبة ، عن طريق الرمز، أو تحويلها إلى لغة مصطنعة من اللغات التي صمم الحاسوب عليها، كاللغة الخاصة بأنظمة إدارة قواعد البيانات، وفي كثير من الأعمال المتعلقة بالتعرف على الخصائص النحوية والصرفية آليا يتّبع عادةً طريقان:

- **الطريق الأول:** عرض النص المراد تحليُله على قواعد وقوانين لغويةٍ قد أعدت وبرمجت في الجهاز الآلي سابقًا، ثم تطبق تلك القواعد والقوانين على النص المراد تحليله.
- **الطريق الثاني:** تخزين عدد كبير من النصوص المحللة يدويا في الجهاز الآلي، لتكون نموذجا لغويا يقاس عليه، فيعرض الجهاز النص المدخل على تلك النماذج للمقارنة واستنتاج الاحتمالات الصحيحة بحسب أوجه التوافق المتوافرة بين النصين، وفيما يلي عرض تطبيقي على قواعد اللغة العربية.

يستحسن أن يشرع المحلل الآلي في تحليل النص العربي وتخزينه بتقسيم الجملة إلى مفردتها الأصلية، والمفردات تتوزع على ثلاث فئات نحوية :وهي الاسم والفعل والحرف، ثم تجميع العناصر الرئيسة لكل فئة، ثم تصنيف كل عنصر إلى جميع أجزائه، إلى ألا يبقى شيء يقبل التجزئة، وتفصل العناصر الرئيسة لكل فئة على النحو الآتي:[2]

- **المجموعة الاسمية:** تصنيف عناصر الاسم في اللغة العربية: الموصول، اسم الإشارة، اسم الفاعل، اسم المفعول، الصفة المشبهة، أمثلة المبالغة، أفعل التفضيل، اسم الآلة، اسم المكان، اسم الزمان....الخ.
- **المجموعة الفعلية:** تصنيف عناصر الفعل في اللغة العربية: الماضي، الأمر، المضارع...الخ.
- **المجموعة الحرفية:** حروف الشرط، وحروف الاستفهام....الخ.

[1] علم اللغة الحاسوبي: د. صلاح الناجم (أستاذ بجامعة الكويت)، مطبوعة بيداغوجية، على موقع التالي:: www.alnajem.com .

[2] مداخلة بعنوان: الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي (مقال مخطوط): عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري، في المؤتمر الدولي الأول "اللغة العربية ومواكبة العصر "، المنعقد في 09-11 أفريل 2012، بجامعة الملك سعود بالمملكة العربية السعودية، ص: 270.

وثمة عدة مناهج في لغة الحاسوب تستخدم في التحليل النحوي للجمل، من أشهرها:[1]

- **التحليل من الأعلى إلى الأسفل:** وهو أن يعمد المحلل إلى بِنية معينة للجملة المراد تحليلها ، ولتكن مشكولة للتقليل من الاحتمالات، ثم يتحقق من صحتها عن طريق تحليل كلماتها، وأجزائها، كلما تبين عدم صحة جزء منها أو عدم ملاءمته للبنية يغيير البِنية بأخرى إلى أن يصل إلى التركيب المستقيم لغويا، فهذا الإجراء يسمى بالتحليل من أعلى لأن الانطلاق فيه يكون من جملة متكاملة ، وهي أعلى السقف التركيبي، إلى التحقق منها بسبر جزئِياتها.
- **التحليل من الأسفل إلى أعلى:** وخلاصته تكوين الجمل عن طريق المفردات بعد تجميعها وتنسيقها، فتؤخذ كلمة من الجملة ثم ينسب إليها سائر كلمات الجملة في نظام مشجر، وكل كلمة صح ارتباطها بالأخرى وتوافقها تثبت وما سواها يسقط ويلتقي المنهجان في بناء الجمل النحوية السليمة لغويا، وفائدهما التحكم في إجراءات التحليل والتحقق من اكتمال أجزائه، نحو: مركب فعلي + اسمِ أو فعل أو حرف جر = جملة صحيحة، ولو قيل: حرف جر+ مركب فعلي، لكانت جملة غير صحيحة، وهكذا إلى أن تبقى الجملة في صورها الصحيحة الممكنة.

ومن الصعوبات التي يواجهها مبرمج الدرس النحوي حاسوبيا كثرة ورود اللبس، في الكلمات والصيغ والتراكيب والقوانين الصوتية كالالتباسات التي تنتج عن عدم التشكيل، وهذه معضلة كثيرا ما انزعج منها الحاسوبيون وتعثرت أعمالُهم، وعلاجها يحتاج إلى جهد ليس بقليل، غير أنه يمكن التقليل منها مهما عسر علاجها، إذا استقرأنا كل أنواع التراكيب والألفاظ والأوزان الملبِسة.

ومهما يكن؛ إنّ معالجة اللغة حاسوبيًا ليس بالشيء السهل، وذلك لما تنفرد به لغات البشر من خصائص قواعدية كالمرونة النحوية في التقديم والتأخير والحذف والإبدال والإعلال، فضلا عن قواعد الصرف، لذلك فإن تطبيقات معالجة اللغة حاسوبيًا يجب أن تخضع في معالجتها إلى شقين أساسيين هما[2]:

- **التحليل:** أي تحليل النصوص والجمل بمفرداتها وكلماتها إلى عناصرها الأولية (الجذر، الوزن الصرفي).
- **التوليد:** أي توليد أو تكوين الكلمات ومن ثم الجمل والنصوص اللغوية من المكونات الأساسية للغة.

لذلك فإن تطبيقات معالجة اللغة حاسوبيًا بشمولية يجب أن تتناول الشقين.

---

[1] علم اللغة الحاسوبي: د. صلاح الناجم (أستاذ بجامعة الكويت)، مطبوعة بيداغوجية، على موقع التالي:: www.alnajem.com .

[2] المعالجة الآلية للغة العربية: (مذكرة ماجستير): إعداد: فارس شاشة، إشراف: مهني أقبال، ومليكة كوداش، 2008، جامعة الجزائر، قسم علم المكتبات، ص:44.

- **من تحليل الجملة إلى تحليل النص:**

يمثل تحليل النصوص مجالا بينيا **(Interdisciplinary)** حديثا يدمج أكثر من مجال أكاديمي أهمها علم الحاسوب، اللسانيات الحاسوبية، استرجاع المعلومات **(Information Retrieval)**، تحليل البيانات **(Data Mining)**، تعلم الآلة **(Machine Learning)**، والإحصاء **(Statistics).**

تستخدم تقنيات تحليل النصوص في المجال التجاري والحكومي والأكاديمي وذلك لأن أغلب المعلومات الرقمية المستخدمة عالميا مخزنة على شكل نصوص لا تسير وفق بنية منظمة مقارنة مع البيانات التي تسير وفق بنية منظمة مثل البيانات الموجودة في قواعد البيانات. يدخل في هذا المجال انتزاع المعلومات **(Information Extraction)** من وثائق أو مواقع على الشبكة العنكبوتية أو غيرها وتصنيف النصوص **(Text Classification)** وانتزاع أسماء الكيانات **(Named Entities)** والعلاقات والأحداث وتحليل المزاج العام **(Sentiment Analysis)**.[1]

تتضمن عملية تحليل النصوص استخدام عدد من العمليات أهمها انتزاع المعلومات **(Information Extraction)** من مجموعة من النصوص وتطبيق مناهج إحصائية متقدمة واستخدام المعالجة الحاسوبية للغة الطبيعية من خلال التحليل الصرفي الآلي **(Morphological Processing)** والوسم الآلي للكليات **(Part Of Speech Tagging)** التحليل النحوي **(Syntactic Parsing)** والتعرف على الكيانات **(Entity Recognition)** واستخدام معلومات معجمية وتقنيات إحصائية لمعرفة الكيانات في النصوص مثل أسماء الأشخاص والأماكن والشركات وغيرها، كذلك تشتمل هذه العمليات على ما يعرف بإزالة الغموض **(Disambiguation)** عن طريق استخدام معلومات سياقية لتحديد المعنى المقصود من الكلمة في حال وجود أكثر من معنى ها. كذلك تتضمن عملية تحليل النصوص تحليل المزاج العام **(Sentiment Analysis)** للنص والذي يهدف إلى تحديد معلومات متعلقة بالموقف والرأي تحديد أن كلمة أو عبارة معينة في النص تحمل مدلولا إيجابيا أو سلبيا أو محايدا وتحديد العاطفة (**emotion**) المرتبطة بالكلمة أو العبارة.[2]

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:130.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:130.

- **مستويات تحليل النصوص:**

هنالك ثلاثة مستويات أساسية لتطبيق تحليل النصوص وهي مستوى النص **(Textual Level)** والمستوى السياقي **(Contextual Level)** والمستوى الاجتماعي **(Sociological Level).** تعمل المناهج المختلفة الأبحاث ومشاريع تحليل النصوص على مستوى أو أكثر من هذه المستويات. في المستوى النصي، تحلل النصوص من حيث موضوعاتها ومن حيث الجوانب المتعلقة ببنية وتركيب الخطاب، وكذلك من خلال المستوى النصي. أما التحليل على المستوى السياقي، فإنه يمكن أن يؤدي إلى اكتشاف معلومات ذات علاقة بسياق الخطاب أو السياق الاجتماعي الذي أنتج النص أو استقبل فيه. من جهة أخرى، في المستوى الاجتماعي من مستويات تحليل النصوص يربط النص الذي نقوم بتحليله بالمجال الاجتماعي الذي أنتج واستقبل فيه بعد تحليله على المستويين النصي والسياقي. في هذا المستوى يمكن أن يحلل النص كانعكاس لإيديولوجية الكاتب والمستقبل كما يمكن أن يُحَّلل النص كوسيلة لاستخلاص معلومات اجتماعية عن الكاتب أو المستقبل.[1]

- **مراحل تحليل النصوص:** من أهم مراحل تحليل النصوص حاسوبيّا مايلي:[2]

1- اختيار حالة الدراسة: يتطلب تحليل النصوص اختيار حالة للدراسة **(Case Selection)** تتمثل في مجموعة من البيانات والوثائق المراد تحليلها واستخلاص النتائج والتعميمات منها. في هذا السياق من أجل أن ينتج البحث نتائج أكثر شمولا حول ظاهرة معينة، يجب اختيار حالة ممثلة **(Representative)** أي حالة تمثل نسبة كبيرة من مجموعة اجتماعية معينة.

2- تحديد سؤال البحث أو المشروع: بعد تحديد حالة الدراسة، يبدأ الباحث في مجال تحليل النصوص بتحديد سؤال البحث، على سبيل المثال: هل ترتبط ظاهرة التبديل اللغوي **(Language Shift)** في حوارات وسائل التواصل الاجتماعي بجنس معين دون الآخر أو بتقسيمات ديموغرافية أخرى ؟

3- اختيار وجمع الوثائق والعينات النصية: بعد ذلك، يتم تحديد استراتيجية اختيار البيانات والتي يتم من خلالها اختيار الوثائق أو مصادر البيانات التي ستجمع عينة النصوص منها من أجل الإجابة عن سؤال البحث أو المشروع. من مصادر هذه البيانات نصوص مواقع معينة على الشبكة العنكبوتية. من هذه المصادر أيضا مشاركات وحوارات وسائل التواصل الاجتماعي كبيانات حوارات تويتر الحية أو التاريخية التي يوفرها أرشيف تويتر الرسمي، ثم تأتي مرحلة تحديد استراتيجية جمع عينة البيانات.

---

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:132، 133.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:133-138.

4- **الصيغة المنطقية الاستدلالية:** بعد الانتهاء من تحليل البيانات النصية التي جمعت، يقوم الباحث باستخدام صيغة معينة من الصيغ المنطقية للحصول على استدلالات حول العلاقات التي تربط الظواهر التي درست أو للحصول على استدلالات حول العلاقات التي تربط الظواهر المدروسة بالتعميمات النظرية. في مجال تحليل النصوص يمكن استخدام ما يعرف بالمنطق الاستقرائي **(Inductive Logic)** أو المنطق الاستنتاجي **(Deductive Logic)** للاستدلال والوصول إلى نتائج البحث أو المشروع.

5- **مصادر البيانات المعجمية الإلكترونية:** تمثل مصادر البيانات المعجمية الإلكترونية **(Lexical Resources)** وسيلة إلكترونية لحفظ واسترجاع مجموعات كبيرة من البيانات المعجمية كالكليات والمركبات مترافقة مع معلومات لغوية أخرى كالمعاني والعلاقات الدلالية، من أمثلة تلك المصادر الإلكترونية المعاجم الإلكترونية التي تشتمل على كلمات ومركبات مترافقة مع معاني تلك الكلمات والمركبات وطريقة استخدامها لغويا، من أمثلتها أيضا المكنز الإلكتروني **(Thesaurus)** والذي يصنف الكلمات المترابطة دلاليا والمترادفات في مجموعة واحدة، كذلك نجد من أمثلتها تلك المصادر التي تقوم بربط الكليات والعبارات بحقول دلالية أو بدلالاتها الافتراضية من حيث المزاج العام **(Default Sentiment)** أو العاطفة (سلبي، إيجابي، محايد).

6- **المعالجة الحاسوبية للنصوص:** بعد تحديد الوثائق والعينات النصية وجمع تلك الوثائق والعينات النصية من مصادر النصوص، تأتي مرحلة المعالجة الحاسوبية للنصوص **(Text Processing)** قبل التمكن من تحليل نص أو مجموعة من النصوص، يجب معالجة هذه النصوص لجعلها قابلة للتحليل واستخلاص النتائج، من أمثلة هذه المعالجات، إزالة وسوم **(Tags)** لغة **HTML** المستخدمة في وسم وترميز صفحات الشبكة العنكبوتية وذلك في حال استخدام نصوص تم الحصول عليها من مصادر تعتمد على الشبكة العنكبوتية وإزالة وسوم لغة **XML** المستخدمة في تخزين الوثائق الإلكترونية. من عمليات المعالجة أيضاء تقسيم النص إلى الكلمات **(Tokenization)**، إزالة علامات الترقيم الملتصقة بالكلمات حذف كليات الإيقاف **(Stop Words)**، تجريد الكليات إلى جذوعها **(Steinning Lemmatization)**، إحصاء الكلمات، الوسم النحوي للكلمات **(Part of Speech Tagging)** وربط الكلمات ومعانيها المعجمية.

- **تطبيقات تحليل النصوص**: ومن أهمّ هذه التطبيقات، مايلي:[1]

1- **تصنيف النصوص (Text Classification):** وهي تطبيقات يقوم الحاسوب من خلالها بإعطاء نص معين تصنيفا أو أكثر من مجموعة من التصنيفات المحددة مسبقا. في هذا السياق يمكن عن طريق هذه العملية تصنيف الوثائق وفقا للموضوع، اللغة، الكاتب، أو غير ذلك من التصنيفات. من أمثلة تطبيقات تصنيف النصوص أنظمة التعرف على رسائل البريد الإلكتروني الإقحامية **(Spam E - Mail Detection).** في هذه الأنظمة يقوم الحاسوب بشكل آلي بتصنيف كل رسالة بريد إلكتروني مستلمة إلى مجموعة الرسائل الإقحامية (Spam) أو مجموعة الرسائل غير الإقحامية.

2- انتزاع المعلومات (Information Extraction): في هذه العملية يقوم الحاسوب باستخلاص معلومات ذات بنية منظمة من مجموعة بيانات لا تسير وفق بنية منظمة، في هذه الحالة ستخلص أنواع محددة مسبقا من البيانات مثل أسماء الأشخاص أو الشركات أو المنتجات من مجموعة من النصوص، كذلك يمكن استخلاص أحداث معينة كارتفاع أسعار أسهم شركة معينة أو عملة معينة.

3- **استرجاع المعلومات (Information Retrieval):** في هذه العملية يقوم الحاسوب بمعالجة استفسار لطلب بيانات موجودة في وثائق أو صفحات على الشبكة العنكبوتية أو على أنظمة إدارة الوثائق ثم التعرف على الوثائق أو الصفحات التي تحوي المعلومات المطلوبة. يعتمد الحاسوب في تحديد الوثائق أو الصفحات المطلوبة على مستوى التشابه بين الاستفسار ومحتوي النص الموجود في الوثائق أو الصفحات التي يبحث فيها لتحديد ما إذا كانت هذه الوثائق أو الصفحات هي المطلوبة في الاستفسار.

4- **تحليل المزاج العام (Sentiment Analysis):** في هذه الأنظمة يقوم الحاسوب بتصنيف نص معين من حيث مزاج المحتوى إلى إيجابي أو سلبي أو محايد. في هذا السياق، توفر أنظمة تحليل المزاج العام للجهات الحكومية وسيلة لقياس تفاعل الجمهور وردود أفعالهم تجاه الأحداث والقضايا السياسية والاجتماعية والاقتصادية وغيرها. كذلك يمكن استخدام تحليل البيانات التاريخية الوسائل التواصل الاجتماعي لمعرفة التغير التاريخي في اتجاه المزاج العام تجاه قضية معينة، كذلك تستخدم الشركات أنظمة تحليل المزاج العام لمعرفة آراء الزبائن في منتجاتهم و خدماتهم من خلال تحليل مزاج مشاركات وحوارات وسائل التواصل الاجتماعي التي تتناول منتجاتهم.

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:144-152.

- **صناعة المعجم وعلم المفردات:**

هناك فرق بين علم المعاجم الّذي يدرس أبنية المفردات واشتقاقاتها ودلالاتها المعنويّة، وعلم صناعة المعاجم الذي يدرس أنواع المعاجم، ومكوّناتها، وطرق إعدادها. ويعرف بمصطلح المعجماتيّة الّتي هي مجال التّطبيق اللّغوي لإنجاز معاجم أحاديّة اللّغة أو ثنائيّة اللّغة. أما الصّناعة المعجميّة في ثلاث مجالات، هي: البحث العلمي ونمو علم المصطلح وتطوّر مؤسّسات التّرجمة وتقنيّاتها، وتقوم الصّناعة المعجميّة على أمرين اثنين، وهما:[1]

- **الأمر الأوّل**: التّنظير والتّقعيد، ويتمثّل في بناء الأسس النّظريّة لصناعة المعجم، وإعداد منهج علميّ دقيق للعمل المعجميّ، ثمّ توضيح الأهداف المرجوّ تحقيقها من هذا العمل.
- **الأمر الثّاني**: الجانب التّطبيقي الّذي يُنجَز عبر مراحل ثلاث، هي: مرحلة ما قبل الإنجاز (وضع تصوّر كامل لهيكل المعجم)، مرحلة الإنجاز (الشرع في العمل وفق منهجيّة دقيقة)، وما بعد الإنجاز (متابعة المستجدات المعجمية التي قد تضاف للمعجم).

✓ **المعايير الّتي يجب توفّرها في الصّناعة المعجميّة:**

من الأسس الّتي يجب توفّرها في الصّناعة المعجميّة: جمع المعلومات والحقائق، واختيار المداخل الّتي هي العمود الفقري لكلّ معجم إذ هي الوحدة الّتي تفرش جناحيها على كلّ المشتقّات الّتي تندرج تحت ظلّها، أو هي البنية الأساسيّة الثّابتة للكلمة ومشتقّاتها، وقد تكون بسيطة أو مركّبة أو معقّدة، ثم يأتي ترتيب هذه المداخل ضمن نظام معيّن، داخليّا كان أو خارجيّا، ثمّ تأتي بعده كتابة الموادّ؛ لتختم بطباعة المعجم. كلّ هذه الأعمال الجليلة والدّقيقة بمعيّة العنصر البشريّ الكفء تبقى من دون جدوى تذكر لو لم يتمّ تحيينها وإدارة عجلتها نحو الأمام وهي تواكب العصر ومياسمه. فالإطار المناسب لهذه السّيرورة والصّيرورة معا هو الحاسوب وذكاؤه الاصطناعي وبرمجيّاته.[2]

[1] انظر: معجم محوسب لمعاني الأفعال الثّلاثيّة المجرّدة في اللّغة العربيّة: (أطروحة ماجستير): إيمان صبحي دلول، إشراف: أ، د. جهاد يوسف العرجا، كليّة الآداب، الجامعة الإسلامية غزة، 2014، ص:14-18.

[2] انظر: المرجع نفسه، 14-17.

✓ **المعجم المحوسب:**

إنّ المعجم المحوسب ذو أهمية بالغة في كافة تطبيقات اللغة حاسوبيًا. فالمعجم أساس للشكل الآلي وللترجمة الآلية وللترجمة الفورية آليًا، ولتوليد الكلام حاسوبيًا وللإملاء الآلي ولبرامج فهم الكلام آليًا ولتعليم النطق للأطفال وذوي الاحتياجات الخاصة، ولتحليل النصوص ولفهم دلالة النص ولتلخيص النصوص آليًا وللاستفسار والإجابة آليًا ولكافة تطبيقات توليد الأصوات آليًا، وغير ذلك من التطبيقات التي بدأت بالانتشار بلغات أخرى، وما سيظهر في المستقبل منها كثير وكثير جدًا خاصة بعد التوسع في التخاطب مع الآلات بالصوت في مختلف التطبيقات وسيكون لبصمة الصوت مستقبل يشبه بصمة الإصبع والتوقيع.[1]

✓ **حوسبة المادّة اللّغويّة:** لحوسبة المادّة اللّغويّة سبيلان: [2]

- **الأوّل:** أخذ المادّة من المصادر الورقيّة كما هي دونما إجراء تغيير أو تعديل أي معلومة من الكتاب الورقي أو الإلكتروني المصوّر الموافق للمطبوع أو الّذي تتوفّر فيه خاصيّة تحرير النّصوص وتعديلها أو إمكانيّة تحويلها إلى صيغة تلائم قواعد بيانات تكون قابلة للحوسبة، كتحويلها إلى بيانات **(MySQL)**[3]، ومن ثمّ إدماجها ضمن موقع إلكتروني؛ ليتمّ عرضها بآليّة معيّنة. وهذه العمليّة تسمّى الرّقمنة اللّغويّة. فالرّقمنة هي أولى خطوات الحوسبة في الواقع؛ فلا حوسبة لأي مادّة لغويّة بدون وجود مصادر رقميّة متاحة، أو على الأقل رقمنتها أثناء الحوسبة.
- **الثّاني:** إعادة صياغة المادّة اللّغويّة وفق منهجيّة واضحة، مدروسة ومحدّدة؛ وذلك بالتّركيز على الجزء المطلوب من محتوياتها كما هو الحال في مشروعنا الخاصّ بمعجم الأفعال الثّلاثيّة المجرّدة، ثمّ جدولتها بطريقة تناسب تحويلها إلى صيغة من صيغ الحوسبة يمكن دمجها في موقع إلكتروني، ثمّ يتمّ عرضها بطرق كثيرة تناسب جميع فئات المستخدمين. وهذه العمليّة تسمّى الحوسبة. فالحوسبة تقتضي خوارزميّات حاسوبيّة من شأنها معالجة هذه المادّة اللّغويّة المرقمنة وتقديمها للاستغلال الآلي للمستخدمين.

---

[1] اللغة العربية والترجمة الآلية (المشاكل والحلول): د. محمد زكي خضر، مجلة التعريب، الأردن، ع40، ديسمبر، 2012، ص:254.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:69، 70.

[3] لغة (MySQL): هي أبسط طريقة حاسوبية؛ لجعل أي قائمة على أنها قاعدة معطيات، يمكن استخدامها في البحث والتنقيب، وبالتالي هي نظام متكامل لتصميم قواعد البيانات الحاسوبية وتصميم إدارتها وتسييرها. وعبر هذا النظام نقوم بتخزين البيانات بشكل فعال وتقوم باسترجاع تلك البيانات بسرعة كبيرة كما ويسهل عمليات الاستعلام عن هذه البيانات، وتقديم معلومات إحصائية حول البيانات التي قمنا بتخزينها.

✓ **من صور استخراج المادّة اللّغويّة بعد حوسبتها**، ويكون ذلك بعدّة صور، منها:[1]

1- استغلال المادّة اللّغويّة المحوسبة لبناء أنطولوجيا اللّغة العربيّة.

2- دمج المادّة اللّغويّة المحوسبة في بيئة لتحرير النّصوص ومعالجتها باللّغة العربيّة حتى يراها المستخدم مصدرا حيويّاً يساعده على تحرير نصوصه قَصْدَ إفادته بالمعاني والأفكار.

3- استغلال المادّة اللّغويّة المحوسبة من خلال دمجها ضمن آليّة التّرجمة الفوريّة.

4- تفريغها على أقراص مضغوطة **(CD)**، أو **(DVD)**، أو فلاشات ذات مساحات حرّة.

5- يمكن الاستفادة منها في مشاريع مستقبلية تهدف إلى حوسبة اللّغة العربيّة.

✓ **الحاسوب وتقنيّاته في المجال اللّغوي**: يعدّ الحاسوب أداة تقنيّة تقوم بحفظ النّصوص، والمعاجم، وفهرستها، وتحليلها ثمّ معالجتها. ومن إمكانياته المعجمية مايلي:[2]

1- إمكانيّة حفظ المواد اللّغويّة على أقراص صلبة وثابتة، وأخرى مضغوطة ومتنقّلة أو ذاكرة ذات مساحة حرّة، وحتّى على شبكة الإنترنت.

2- سهولة نمذجة النّصوص وجدولتها وتحيينها كذلك –في أيّ وقت- بسرعة فائقة؛ حتّى تسهّل عمليّة تنامي الإنتاج اللّغوي وتطويره.

3- يمكننا من خلال الحاسوب بناء المعاجم اللّغويّة الضّخمة والموسوعات مع توفّر إمكانيّة سرعة البحث فيها عن أي معلومة بسهولة بالغة، فضلا عن إمكانيّته تحقيق المنهجيّة والموضوعيّة في الأعمال اللّغويّة.

4- يحقّق التّرجمة الآليّة وتطويرها.

5- يمكن للحاسوب أن يحلّل العلاقات التّرابطيّة بين المعاجم وعناصرها، كتحليل جذر الكلمة وصيغها الصّرفية، وما يكون ذات صلة بها.

6- يوضّح الدّلالات المعجميّة للمفردات وتحليلها وصولا إلى المبادئ الأساسيّة الّتي تبنى عليها صياغة مفردات المعجم. ويتحقّق كلّ ذلك من خلال كافّة المجهودات المبذولة من الكادر البشري، ودقّته في إدخال الحرف العربي إلى الحاسوب؛ لنحصل على معلومة صحيحة ودقيقة خالية من الأخطاء.

---

[1] انظر: معجم محوسب لمعاني الأفعال الثّلاثيّة المجرّدة في اللّغة العربيّة، ص:70.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:71، 72.

✓ **أمثلة عن المعاجم العربيّة المحوسبة:** من المشاريع المنجزة الّتي حوسبت المعاجم العربيّة والتي لها مواقع إلكترونيّة، مايلي:[1]

1- **موقع معاجم اللّغة:** وهو موقع لغوي الكتروني على شبكة النت، ويضم خمسة معاجم وهي معجم لسان العرب، مختار الصّحاح، المعجم الوسيط، تاج العروس والصّحاح في اللّغة.

2- **موقع الباحث العربي:** وهو موقع لغوي الكتروني على شبكة النت، ويضم خمسة معاجم، لسان العرب، ومقاييس اللغة، والصحاح في اللغة، والقاموس المحيط، والعباب.

3- **موقع قاموس المعاني:** وهو موقع إلكتروني لغوي، متوفر على شبكة الإنترنت. ومن خدماته: معاجم متنوعة اللغة العربية، وصفحة خاصة بالقرآن الكريم وتحليل مفرداته، ويحتوي الموقع على لغات أخرى كالفرنسية، والتركية، ولغات أخرى، كما يحتوي على معجم خاص بالمرادفات، وآخر للأضداد، ومعجم ثنائي بين اللغة العربية والانجليزية، كذلك يراعي استخدامات الكلمة في السياق.

4- **موقع الرّديف للمعاجم العربية المتخصصة:** هو موقع إلكتروني لغوي متوفر على شبكة الإنترنت، ويشتمل حتى الآن على: معجم المترادفات، معجم الأضداد، معجم جموع التكسير في العربية، ومعجم القوافي: ويستعمل في إيجاد الكلمات المنتهية بحرف (ما). والرديف موقع يفيد المستخدم في البحث عن كلمات مرادفة، أو أضداد، أو جمع كلمة معينة، كما يسهل البحث عن كلمات تنتهي بقافية معينة.

غير أنّ هناك مآخذ رصدتها الباحثة إيمان صبحي دلول على هذه المواقع أنّ مؤسسيها تقنيّون فنّيّون ليسوا لغويين أو معجميّين، قاموا بعمليّة نسخ ونقل المادّة اللّغويّة دونما تدقيق أو تمحيص؛ فالحاجة صارت ملحّة لتحديثها وإعادة صياغتها وتبويبها؛ لتيسير حوسبتها ومن ثمّ تهيئتها للطّلبة والباحثين في قوالب تقنيّة تواكب العصر الرّقمي؛ والّتي تتمثّل في تطبيقات برامج الحاسوب، والهواتف الذّكيّة، والأجهزة اللّوحيّة. ضف إلى ذلك مقوّمات اللّغة العربيّة نفسها الّتي تحمل في جيناتها ما يجعلها تتبوّأ المقام الأوّل لو استفدنا أيّما استفادة من الأنطولوجيا العربيّة الّتي تشتمل على المفردات مع مواصفات معانيها. فالمعاجم المحوسبة والموارد اللّسانيّة المتاحة، مثل: المسارد، والمكانز، والمدوّنات النّصية، تعدّ الرّكيزة الأولى لبناء أنطولوجيا اللّغة العربيّة؛ لأنّها تعدّ الجيل الجديد للمعاجم العربية.[2]

[1] انظر: معجم محوسب لمعاني الأفعال الثّلاثيّة المجرّدة في اللّغة العربيّة، ص:73-85.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:88.

- **اللغة الطبيعية والذكاء الاصطناعي:**

ما زال العقل البشري في حيرة من أمره إزاء اللغة من حيث وظيفتها وماهيتها ونشاطها داخل المخ الإنساني، إذ تعددت الرؤى ما بين كونها ظاهرة اجتماعية أو نفسية أو ظاهرة عقلية أو ظاهرة بيولوجية عصبية، ومع ذلك فقد عجزت هذه الظواهر منفردة عن احتواء إشكالية اللغة، وتقديم تفسيرات لإدراك كنه اللغة. وفي محاولة اللسانيين الغربيين للإحاطة بتلك الإشكالية اللغوية فقد تم استضافة اللغة –لتعدد جوانبها– من قبل معظم العلوم الصورية **Formal science** كالإحصاء والرياضيات والمنطق، والعلوم الإخبارية **Informative science** من فئة الإنسانيات التي شملت علم النفس، وعلم الإجتماع، وعلم المعرفة، ومن فئة الطبيعيات وقد شملت الكيمياء والطبيعة والفيزياء والبيولوجيا وقد أثمر هذا التضافر بين هذه العلوم المعرفية **Cognitive science** تطوّرات هائلة في تجسيد اللغة لا سيما في محاكاتها عبر ميادين الذكاء الإصطناعي التي تقوم على التمثيل الرياضي. وإذا كان تطبيق القوانين الرياضية والفيزيائية لإدراك الأشياء الممكنة في المحيط الخارجي، فإن وصف اللغة رياضيا يجعلنا قادرين على تجسيدها لدى الحاسوب الذي يتخذ الأداء الإنساني نموذجا له يسعى إلى مناظرته.[1]

بعد فترة وجيزة من اختراع الحواسيب، تبين أن بإمكان الحاسوب القيام بعمليات غير الحسابات الرياضية. وأن السرعة التي يقوم بها الحاسب بعملياته يمكن استعمالها في الكثير من المهام غير الرياضية البحتة. فقد تبين أن هناك إمكانية لاتخاذ القرارات وأن هناك إمكانية لتمييز الأنماط وأن هناك إمكانية للتعرف على الصور. وقد تكونت حقول جديدة تقع تحت مظلة الذكاء الإصطناعي[2] كان من أهمها حقل معالجة اللغات الطبيعية. وقد تطور هذا الحقل ليشمل العديد من جوانب معالجة اللغات الطبيعية من نواحي الكتابة وتصحيح الإملاء والقواعد النحوية والصرف والمعاني والترجمة بل وحتى البلاغة والشعر. أما حقل التعرف على الأشكال والصور والنماذج فقد دخل في تطبيقات عديدة مثل التعرف على المواقع والتطبيقات العسكرية والتنقيب عن المعادن والإبحار في المحيطات وسفن الفضاء وغير ذلك. وما التعرف على الكتابة سوى واحد من هذه التطبيقات. ومن الجوانب الأخرى للذكاء الاصطناعي النظم الخبيرة التي تستخدم في معالجة المرضى وإصلاح الأعطال والتحكم الآلي وغيرها.[3]

---

[1] البنك الشجري النحوي بناؤه وتوظيفه في إطار تقنيات الذكاء الإصطناعي: أحمد روبي محمد، دار وجوه للنشر، الرياض، ط1، 2017، ص:10.

[2] من تعريفات الذكاء الاصطناعي أنّه دراسة كيفية توجيه الحاسب لأداء أشياء يؤديها الإنسان بطريقة أفضل، وأنّه قدرة الآلة على القيام بالمهام التي تحتاج للذكاء البشرى عند أدائها مثل الاستنتاج المنطقي والتعلم والقدرة على التعديل".

[3] انظر الرابط التالي:https://www.aljabriabed.net، الحرف العربي والحوسبة: محمد زكي خضر، تاريخ الإقتباس:2020/01/28.

✓ **بعض الوسائل الحديثة في الذكاء الإصطناعي:** [1]

1- **المنطق الظني (Fuzzy Logic):** يعيب الكثيرون على الحاسوب أنه يتعامل مع الأرقام بدقة هائلة بينما الحياة ليست كذلك. فأنت تقول الجو حار وقد يعني ذلك **30** درجة مئوية في عمان أما في دبي فحينما تقول الجو حار فلا يعني ذلك أقل من **40** درجة مئوية. ويعني ذلك أن لفظة حار نسبية وقد تعني هنا ما لا تعنيه هناك. ومثل ذلك كلمات مستعملة بكثرة في اللغة مثل طويل وقصير وثقيل وبعيد وما يشبهها.هذا بالإضافة إلى كلمات أخرى تضاف إلى مثل هذه الكلمات مثل"ما يقرب من"و"جدا"وغير ذلك من الإضافات وهكذا وجد حقل جديد للتعامل مع الألفاظ اللغوية العادية بحيث يفهمها الحاسوب ويحسن التعامل معها كما يتعامل معها الإنسان مثال ذلك :إذا كان هناك مدَّة طويلة بين حرفين فعلى الغالب هي حرف سين وسطية إذا كان هناك حرف سين بثلاث ركزات وفوقه نقطة واحدة فربما هو حرف شين والثلاث نقط قد تجمعت بنقطة واحدة هذه القواعد ليست صارمة بحيث يمكن التعامل معه بالطرائق الرياضية التقليدية بل يجب أن تعامل وفق منطق الاحتمالات والمنطق الظني.

2- **الشبكات العصبية (Neural Networks) :** إن المعلومات لا تخزن في دماغ الإنسان في موقع معين بل تتوزع على خلايا عصبية عديدة، وعندما يحاول المرء تذكر أمر ما فإنه يجمع هذه المعلومات من شتاتها.وهكذا استطاع الإنسان أن يحاكي ذلك فيستعمل شبكات عصبية اصطناعية داخل برامج الحاسوب تقوم بحل مسائل عديدة خاصة ما يحتاج منها إلى تمرين وتعلم واستفادة من الماضي.مثال ذلك استعمال الشبكات العصبية في قواعد حروف الجر في اللغة العربية.

3- **الخوارزميات الجينية (Genetic Algorithms)** : تعلم الإنسان مما يحدث في الكون من تطور وتغير دائم وحركة دائمة نحو السمو والكمال في كل شيئ والخالق جل شأنه خلق كل شيء فأحسن خلقه. وبمحاكاة ذلك أمكن إيجاد وسائل رياضية تحاول الوصول إلى حلول مسائل متعددة في الحياة العملية ومنها ما يتعلق باللغات الطبيعية وهي حقل جديد بدأ الدخول مؤخرا في معالجة اللغات الطبيعية.

[1] انظر الرابط التالي:https://www.aljabriabed.net، الحرف العربي والحوسبة: محمد زكي خضر، تاريخ الإقتباس:2020/01/28.

✓ **من تطبيقات الذكاء الإصطناعي الحاسوبي:**

- **المحلل الصرفي الحاسوبي:**

هو تطبيق حاسوبي يقوم باستخلاص العناصر الأولية لبنية الكلمة في اللغة العربية، ويحدد سماتها الصرفية، والصرف صوتية، والصرف نحوية، فيقوم المحلل الآلي بالكشف عن جذر الكلمة، ووزنها الصرفي، ويبين ما يطرأ عليها من تغيير بالزيادة أو النقصان، والإعلال، والإبدال، والإدغام، والقلب، ويوضح ما يلحقها من سوابق، ولواحق، وزوائد، بالإضافة إلى تقسيم الكلمة إلى اسم، أو فعل، أو حرف، وتقسيم الاسم إلى جامد، أو مشتق، ومذكر، أو مؤنث، ومفرد أو مثنى أو جمع ...إلخ.

ويضم المحلل الصرفي مجموعة من قواعد المعطيات: هي قواعد معطيات معجمية لأوزان الكلمات العربية المستعملة، وقواعد معطيات الأسماء الأعلام، وقواعد معطيات للأخطاء الإملائية، والنحوية الشائعة في نصوص اللغة العربية.[1]

- **أهمية التحليل الصرفي:**

تتجلى في المحلل الصرفي أهم خصائص اللغة العربية في مجال المعالجة الحاسوبية، فيُتاح عن طريق المحلل الصرفي توليد جميع الكلمات التي يمكننا اشتقاقها من جذر معين، كما نستطيع من خلاله رد أي كلمة مشتقة إلى جذرها، أو أصلها الذي تعود إليه. كما يستطيع المحلل بعد الكشف عن جذر الكلمة توليد الأسماء المشتقة من الفعل المجرد، أو المزيد، ويولد مزيدات الفعل الثلاثي بحرف وبحرفين وبثلاثة أحرف، وكذلك مزيدات الفعل الرباعي بحرف وبحرفين، ويكتشف ما يصيب الكلمة من حالات الإعلال، أو الإبدال، أو الهمز، أو التضعيف.[2]

كا تدعم تطبيقات التحليل الصرفي محركات البحث في الإنترنت؛ حيث يمكننا البحث عن كلمة أو جملة أو مجموعة كلمات بحث مطابق، أو باللواصق، أو على مستوى الجذر، فإذا أردنا البحث عن كلمة (رأي) وكل ما يرتبط بها من كلمات داخل صفحات الشبكة العالمية، فسنحصل -بمساعدة تطبيقات التحليل الصرفي- على قائمة طويلة من الكلمات التي لا تشترك في بداياتها، أو نهاياتها، ولكنها تشترك في الجذر، مثل (نرى، يريكم، أرنا، يرون، تر، أرني، رأيتموه، أراكم، رأيت، أراك، ليريه، فترى، يروا، أرأيتكم، ليريها، تروهم، تراني، سأريكم، رأوا .. إلخ.[3]

---

[1] مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص: 51.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص: 52.

[3] انظر: المرجع نفسه، ص: 53.

أما الهدف من بناء المحللات الصرفية الآلية للغة العربية هو بناء أداة لغوية تمكن الحاسوب من مشابهة الإنسان في كفايته، وأدائه اللغويين؛ ليكون قادرة على تحليل نصوص اللغة العربية، وكلاتها، فيكتشف الأخطاء الإملائية عن طريق معرفة النظام الكتابي للغة العربية، ويحلل الصيغ الصرفية، ويتعرفها في سياق الكلام.[1]

- **خطوات المحلل الصرفي الآلي:**

عند تحليل الأفعال –مثلا– فإن الحاسوب سيفترض أن الكلمة المطلوب تحليلها هي فِعْلٌ، فيقوم بتحديد سوابقها ولواحقها، ويحدد كذلك صيغة الفعل، وبناءه للمعلوم أو المجهول، وهل هو مجرد أم مزيد ؟ ويحدد وزنه، وأصله المشتق منه، ويبين حالته الإعرابية، والضمير المسند إليه. أي أنه يعطي وصفا كاملا عن حالة الفعل الصرفية، والنحوية، والدلالية مستقلة عن سياق النص. وتم عملية تحليل الفعل بمراحل كثيرة، فعند تحليل كلمة "وحزن" يبدأ المحلل بالخطوات التالية:[2]

- **الخطوة الأولى**: وهي خطوة تشذيب الكلمة المدخلة، حيث ينزع المحلل الزوائد التي لحقت بساق الكلمة، ليكتشف أنها تحتمل أكثر من تحليل، فينزع في الاحتيمال الأول (الواو) كحرف عطف ليكون ساق الكلمة هو (حزن)، أما في الاحتمال الثاني فيقتطع الحاسوب أحد حروف الفعل الأصلية (النون) ظنا منه أنها لاحقة زائدة لجمع المؤنث، ويبقي على السابقة (الواو)، ولكنه يقوم بإعادتها بعد أن يفشل في تحليل ما تبقى من الكلمة (وحز) فيعيد السابقة المقتطعة إليها، ثم يحللها مرة أخرى، والاحتمال الثالث هو نزع السابقة (الواو) واللاحقة (النون)، ليكون ساق الكلمة (حز)، وهي ساق سليمة عند تضعيف الحرف الثاني، أما الاحتمال الرابع فهو نزع السابقة (الواو) واللاحقة (النون) ليكون ساق الكلمة (حز) وهي ساق سليمة عند حذف حرف العلة، وأصلها (حوز).
- **الخطوة الثانية**: يكتشف المحلل العمليات الصرف صوتية التي تمت على ساق الكلمة، وهي في الاحتمال الأول (ر) بنون النسوة، وفي الاحتمال الثالث (حُزَّنَّ، حُزِّنَّ، حُزُّنَّ) بنون التوكيد الثقيلة، وفي الاحتيمال الرابع (حُزْن) بنون النسوة، أما في الاحتمال الثاني فلا يجد المحلل أية أدلة على حدوث تغيرات صرف صوتية حدثت على ساق الكلمة.
- **الخطوة الثالثة**: يقوم الحاسوب بعد ذلك بمقابلة ما تبقى من الفعل مع جداول الأفعال النموذجية المخزنة في الذاكرة. فيبحث عن الأفعال المساوية له في عدد الحروف، ليحصل على جميع الأفعال

[1] انظر: مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:53.

[2] انظر: المرجع نفسه، ص:54، 55.

المفترضة الموافقة لهذا الفعل. وتحتوي جداول الأفعال النموذجية على جميع المعلومات المتعلقة بجذر الفعل، الباب الذي يتصرف منه، ووزنه، ومساره الاشتقاقي، حيث يحدد المحلل جذر الساق، وصيغته الصرفية للاحتمال الأول بأنها (ح ز ن) و (فعِل) أو (فعُل) أو (فَعَّلَ) أما الاحتمال الثالث فجذر الساق هو (ح ز ز) وصيغته الصرفية (فعل)، بالنسبة للاحتمال الرابع فيكون الجذر (ح و ز) وصيغته (فعل)، أما الاحتمال الثاني فلا تسفر عملية البحث عن جذر سليم، وصيغة صرفية يجوز انطباقها عليه. تستمر بعد ذلك عمليات الفحص، وتحديد مكونات الفعل، حتى يعرض الحاسوب نتيجة التحليل الصرفي، والتي تسفر عن ثلاثة احتمالات سليمة، الاحتمال الأول: يفترض أن الفعل في الزمن الماضي، مسند إلى المفرد الغائب (هو) أو مسند إلى ضمير الغائبات (هُنَّ) ومسبوق بحرف العطف (الواو). أما الاحتمال الثاني، فيفترض أن الفعل للأمر، مسند إلى المفرد المخاطب (أنت) أو المفردة المخاطبة (أنت) أو الجمع المذكر المخاطب (أنتم) في حالة التأكيد بالنون الثقيلة، والاحتمال الثالث، يفترض أن الفعل (حُزْنَ) للأمر مسند إلى الجمع المؤنث (أنتنّ) أو أن الفعل في الزمن الماضي، مسند إلى الجمع المؤنث (هُنَّ).

إنّ مهمة برنامج المحلل الصرفي الحاسوبي هو تحليل كلمات اللغة العربية ونصوصها لتتكون للحاسوب كفاية لغوية يستطيع معالجة الكلمات، ولتكون للحاسوب كفاية لغوية فإنها مرتهنة بعدة ضوابط وأهمها: الضابط الإملائي، والضابط الصرفي، والضابط النحوي.[1]

ومهما يكن؛ وكما يرى مصطفى جرار[2] أنّه إذا أخبرت جهاز كمبيوتر أنك في إجازة، فيمكنه ترجمة ذلك، ولكن إذا طرحت عليه السؤال التالي: إلى أين أذهب في إجازة ؟ فلن يتمكن من تقديم الإجابة. كنتيجة لذلك، يمكن لجهاز الكمبيوتر معالجة المحتوى، لكنه لا يستطيع فهم معنى الكلمات، الأمر الذي ينبغي العمل عليه مستقبلا.

[1] مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية، ص:71.

[2] أكاديمي فلسطيني، وأستاذ في دائرة علم الحاسوب بجامعة بيرزيت في فلسطين، صمم أداة على الإنترنت أطلق عليها اسم "أنطولوجيا اللغة العربية"، وهي عبارة عن قاموس شامل للغة العربية حوالي 150 قاموس ونظام يتيح تصميم برامج جديدة باللغة العربية، بما في ذلك توفير ترجمة آلية أفضل.

- **دور الحاسوب في تعلّم اللغات وتعليمها:**

يعد التعلم الإلكتروني وسيلة من الوسائل التي تدعم العملية التعليمية، وتحولها من طور التلقين إلى طور الإبداع والتفاعل وتنمية المهارات، باستخدام الحواسيب ووسائطها التخزينية. فقد أدت النقلات السريعة في مجال التقنية إلى ظهور أنماط جديدة للتعلم والتعليم، إذ يقدم محتوى الدروس عبر الإنترنت، ووسائط الحاسوب بدلا من أوعية النشر الورقية التي يعتمد عليها التدريس التقليدي.

✓ **تعريف التعليم الإلكتروني:** يمكن تعريف التعليم الإلكتروني بأنّه:[1]

1- طريقة للتعليم توظف تقنيات حديثة عادها الحاسب وشبكاته، والوسائط المتعددة مثل الصوت والصورة، والرسوم المتحركة، ومحركات البحث، إضافة إلى المكتبات الإلكترونية بهدف تأمين بيئة تعلمية تفاعلية متعددة المصادر بطريقة متزامنة أو غير متزامنة مع ضرورة توافر حاسب وإنترنت دون الالتزام بمكان محدد اعتمادا على التعلم الذاتي والتفاعل بين المتعلم والمعلم. إضافة إلى توفير الاتصال بين المعلمين والمتعلمين بأفضل صورة ممكنة، بحيث يتم إيصال المعلومات للمتعلم في أقصر وقت وأقل جهد وأكبر فائدة ممكنة.

2- توظيف أسلوب التعلم المرن باستخدام مستحدثات التكنولوجية أو تجهيزات شبكة المعلومات عبر الإنترنت المعتمد على اتصالات متعددة الاتجاهات. وتقديم مادة تعليمية تهتم بالتفاعل بين المتعلمين والمعلمين والخبراء والبرمجيات في أي زمان وفي أي مكان.

3- أسلوب من أساليب التعليم يستند في تقديم المحتوى التعليمي والمهارات والمفاهيم للمتعلم عبر تقنيات المعلومات والاتصالات ووسائطها المتعددة، بشكل يتيح للطالب التفاعل النشط مع المحتوى والمدرس والزملاء بصورة متزامنة أو غير متزامنة في الوقت والمكان والسرعة التي تناسب ظروف المتعلم وقدرته.

4- طريقة للتعليم باستخدام آليات الاتصال الحديثة من الحاسوب وشبكاته ووسائطه المتعددة من صوت وصورة، ورسومات وآليات بحث، ومكتبات إلكترونية، وكذلك بوابات الشبكة العالمية للمعلومات سواء كان من بعد أو في فصول تعليم اللغة.

5- صيغة تقنية توظف لتعليم اللغة العربية لأبنائها وللناطقين بغيرها، سواء أكان هذا التعليم في فصول تعليم اللغة أو التعلم عن بعد.

[1] تعليم اللغة بالهاتف الجوّال: د. زكي السيد علي، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2016، ص:11، 12.

إذن؛ يعتبر الحاسوب عماد الوسائل التكنولوجية الحديثة التي أسهمت بشكل فعال في تيسير عملية، فقد سخر بكفاية عالية لتطوير العملية التعلمية وتحسين نتائجها ومساعدة الطلاب في جميع المراحل التعليمية على التعلم والمرور بخبرات جيدة في الحياة، ولقد أصبح أداة تربوية وذلك لأنه ليس آلة عادية مثل الآلات السمعية البصرية التي لم تحدث ثورة كبيرة عند دمجها في العمل التربوي، وقد أدى استعماله إلى إعادة النظر في طرق التدريس وفي طرق اكتساب المعرفة. فالتعلّم بمساعدة الحاسوب من المعطيات التربوية الهامة التي أهمت في تحقيق التعلّم الفعال ومن خلال التركيز على أهمية دور المتعلّم ووالإهتمام بميولاته ورغباته من أجل تنشيط دافعيته للإكتساب المهارات الأساسية في استثمار التكنولوجيا المتطوّرة في حياته اليومية. فالتعليم الهندسي يعتبر من المجالات الخصبة في ميدان التعلم إذ يمكن للحاسوب كتقنية تربوية أن يلعب دورا استثنائيا فيه نظرا لما يمتاز به من سرعة كبيرة في إجراء العمليات الحسابية ودقة متناهية في إيجاد النتائج وامكانية حل المسائل المستعصية، إضافة إلى جعل الموقف التعليمي أقرب إلى الواقع الفعلي.[1]

وإذا أردنا أن نجمل إيجابيات استخدام الحاسوب في تعلّم اللغات وتعليمها، فإنّها تتمثّل فيما يلي: [2]

- تفريد التعليم.
- مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة.
- المشاركة الايجابية النشطة.
- تحسين نوعية التعليم.
- تزويد المتعلم بتغذية راجعة.
- المساعدة على تقويم استجابات الطلبة والكشف عن أخطائهم اللغوية وتوجيههم إلى الإجابة الصحيحة.
- عدم إشعار الطالب بالحرج بسبب إجابته الخاطئة.
- إمكان تقديم خدمات تعليمية لعدة مناطق.
- إمكان الحاسوب في تقديم أشكال مختلفة من الخبرات: (تعليم تكاملي وعلاجي وإثراء التعليم).

[1] انظر: التقنيات التربوية الحديثة والتعلّم الذاتي: د. خماس العيبي، مجلة الأستاذ، ع 203، 2012، ص:1200، 1201.

[2] استخدام الحاسوب في التعليم: معمر مجدي، وزارة التربية والتعليم العالي، فلسطين، 2005، ص:11، 12.

لقد أصبحت اللغة من أهم العلوم المغذية لتكنولوجيا المعلومات, لذلك باتت معالجة اللغة حاسوبيّا محورا أساسيّا من محاور التقنية والمعلوماتيّة, ولاسيما أنها المنهل الطبيعي, الذي تستقي منه هذه التكنولوجيا أسس ذكائها الاصطناعي, والأفكار المحورية بلغات البرمجة. فبفضل ثورة الإنترنت والتكنولوجيا، وما تبعه من إنتشار نظام الـ **Mooc** أو ما يُعرف بالـ: **Massive Open Online Course**، (دورة تدريبية مفتوحة على الإنترنت) وانتشار المنصات الإلكترونية التفاعلية لتعلُم اللغات، أصبح بإمكان الفرد تعلم ما يشاء من اللغات، وتحسين مستواه قراءةً وكتابةً وبشكل فردي أو تعاوني، في إطار مجموعة داخل غرف تعليمية إلكترونية محمية، وذلك عبر المنصات الإلكترونية أو تطبيقاتها المبتكرة لتعلّم اللغات، والتي تمتاز بحرفية التعليم ومجانية بعضها.

ومن أهمّ المواقع في تعليم اللغات موقع **Busuu**[1] وهو موقع لا يقتصر على تعليم اللغة الانجليزية فحسب بل يمكنك تعلم اللغات التالية أيضا: كالإسبانية، والألمانية، والفرنسية، والإيطالية، والصينية، والعربية. ومن مميزات هذا الموقع أنّ فيه مستويات ويوجد مستويين هما المبتدئ والمتوسط وكل مستوى يضم عدة وحدات، عن طريق دروس تفاعلية حيث تحوي كل وحدة على الدروس التالية:[2]

1- **المفردات**: تستعرض فيه كلمات الوحدة على شكل شرائح متتابعة من الصور المعبرة عن الكلمات مع إعطاء جملة كمثال.

2- **الحوار**: مقطوعة صغيرة لحوار مع ترجمته و بعد قرائتك للحوار يتم طرح أسئلة بسيطة و قصيرة لكي تحدد مدى إستيعابك للنص.

3- **الكتابة**: يُعرض لك 3 صور من درس المفردات و يطلب منك أن تصفها في جمل مفيدة و مترابطة

4- **المحادثة**: بما أنك لست الوحيد على الموقع فهناك فرصة لكي تتحدث مع أشخاص آخرين لغتهم الآم هي اللغة التي تحاول تعلمها.

5- **التسجيل الصوتي**: يطلب منك قراءة نص و تسجيل صوتك و من ثم ترسله لأعضاء آخرين لكي يقوموا بتصحيحه و تقييمه.

6- **الامتحان**: تختبر كافة المهارات التي تعلمتها في دروس الوحدة.

---

[1] أصل تسمية بوسو هو اسم لغة متحدث بها في الكاميرون.

[2] انظر الرابط التالي:http://1hunter.blogspot.com ، موقع (busuu.com) لتعليم اللغات، تاريخ الإقتباس:2020/01/29.

ومن أهم الميزات الموقع الموجودة حتى الآن: [1]

1- **الأصدقاء** : يمكنك إرسال طلبات صداقة لأعضاء آخرين بحيث تتابع تواجدهم على الموقع وتتمكن من محادثتهم مباشرة.

2- **المجموعات** : يمكنك الإنضمام الى المجموعات التي تهتم بموضوع يهمك يمكنك أيضا إنشاء مجموعة خاصة بك ودعوة أصدقائك الى الانضمام إليها.

3- **قاموس مفرداتي** : إذا صادفتك كلمة أو مفردة جديدة على الموقع أضفها الى قاموسك لكي يسهل الوصول إليها فيما بعد ومراجعتها.

4- **المحادثة الفورية** : يمكنك التحدث مع أعضاء آخرين يتكلمون اللغة التي تتعلمها أنت أو يتعلمون اللغة تماما مثلك فالموقع يظهر لك الأشخاص المتواجدين الذين يتعلمون مثلك نفس اللغة التي تتعلمها أو أشخاص تعتبر اللغة التي تتعلمها هي لغتهم الأم.

5- **التمارين و التصحيحات** : أثناء دراستك على الموقع يطلب منك كتابة بعض السطور أو قراءة نص وتسجيله ومن ثم يمكنك إختيار بعض الأشخاص ليقوموا بمراجعة تمرينك ومساعدتك وهؤلاء الأعضاء تكون لغتهم الأم هلي اللغة التي تتعلمها أنت، وبما أنك عضو على الموقع و لغتك الأم هي اللغة العربية فستلاحظ أن أشخاص آخرين – ليسوا عرب – يطلبون منك تصحيح تمارينهم وتنبيههم إلى الأخطاء التي قد يقعون بها.

هناك عدة مؤشرات وضعت على الموقع لكي تتابع ذلك وفي نفس الوقت لكي تحفزك على بذل المزيد في التعلم ومن هذه المؤشرات، فهي كالتالي:[2]

- **حديقة اللغات**: نعم لديك حديقة جملية ومع إنهاءك لكل وحدة تعليمية ستلاحظ أن حديقتك نمو فيها الازهار وتكسوها الاشجار.
- **جمع التوت**: يستخدم التوت على الموقع مثل النقاط فيمكنك به شراء بعض الأشياء من المتجر مثلا يمكنك شراء خصم على العضوية المدفوعة أو شراء حيوانات لحديقة اللغات خاصتك أو حتى إهداء التوت لصديقك.

[1] انظر الرابط التالي:http://1hunter.blogspot.com ، موقع (busuu.com) لتعليم اللغات، تاريخ الإقتباس:2020/01/29.

[2] انظر الرابط نفسه، تاريخ الإقتباس نفسه.

خاتـمة

- **نتائج:**

- إنّ الهدف من اللسانيات الحاسوبية هو تمكين الحاسوب مبلغ الذكاء الإنساني، حتى يصير قادرا على فهم اللغة وإنتاجها كما للإنسان.
- هناك كثير من عوامل التشابه البنيوي بين منظومة الحاسوب ومنظومة اللغة، نحو البرمجيات الأساسية تقابلها العمومية اللغوية، ونظام التشغيل يقابله نظم التقعيد اللغوي، واسترجاع من الذاكرة الآلية يقابله استرجاع من الذاكرة البشرية، وتنوع لغات البرمجة يقابله تنوع الأساليب اللغوية (لغة العلم، لغة الإخيال..)، وقاعدة البيانات يقابله حصيلة المفردات.
- إنّ المستويات اللغوية في اللغة العربية رغم تباينها فهي منظومة لسانية متكاملة، صوتا وصرفا ونحو ومعجما، ويخدم بعضها بعضا.
- إنّ اللغة كائن هلامي لا يمكن السيطرة عليها كليّا حتى ولو استعنا بعلم الهندسة بوصفها فن السيطرة على النظم المعقدة، ومن هنا تأتي صعوبة النمذجة (modélisation) اللغوية على الحاسوب.
- إنّ اللغة العربية لغة اشتقاقية، بحيث تعتبر خاصية الاشتقاق الركيزة الأساسية لبناء الكلمات العربية، بحيث تحدث له تغيرات صرفية للكلمات مثل القلب والإعلال والإبدال والإدغام مما يؤدي إلى صعوبة الحصول على الجذر.
- تتعدد الأشكال البصرية للحرف الواحد في الكتابة العربية تبعاً لموقعه من الكلمة، ومن هنا يصعب على برنامج التعرّف الضوئي على الحروف قراءة بعض الكلمات.
- إنّ الحاسوب منظومة برمجية منطقية قوامها الخوارزميات الصارمة التي لا تشتغل بالظن والنسبية، فكلما كانت اللغة نظمها دقيقة ومضبوطة ومكتملة أهّلها ذلك للنمذجة التقنية الحاسوبية، ولهذا كان المستوى الدلالي الذي يعتمد على المجاز عصيّا على المعالجة الحاسوبية.
- في كتابة العربية ثلاثة أشكال مختلفة، وهم: الحرف، والحركة، وبعض أشكال الفواصل نحو: (أ / ب / َ / ُ / ، / ؛ ..الخ)، والحرف العربي يعتمد على الحركة المصاحبة له، ولهذا يصعب على الحاسوب التعرّف عليه.
- إنّ الكتابة تمثيل عينّي للأصوات اللغة Representations Visual، والكتابة هي لسان اليد، وقد تبوأ مرتبة أسمى من مرتبة الأصوات، فمن يحرّف في الكتابة فهو تحريف في اللغة.

- إنّ الكتابة العربية كتابة فونيمية أي أن لكل فونيم رمز كتابي قرافيم Graphème (المعبر الكتابي للحرف وحركته) فالصوت (ف) يكتب دائما هكذا "ف"، أمّا فونيم اللغة الإنجليزية (f) يظهر في الكتابة، بعدة أشكال: f، gh، ph.
- إن الحاسوب آلة رقمية مرمزة، بحيث يقوم بتشفير الكلمات إلى أرقام، بمعنى أنّه يفهم اللغة البشرية بلغة الأرقام، ومن هنا لا يستطيع التفريق بين الكلمات كونها مصطلحا شرعيّا أو لغويا أو علميّا، فالحاسوب لا يستطيع فك اللبس، بينما يستطيع المتكلّم ابن اللغة فك اللبس اللغوي للغته، ولهذا ينبغي في العمل الحاسوبى حصر جميع حالات اللبس.
- لا يوجد لغة في العالم ليس لديها مآخذ على نظامها الكتابي سواء كانت سامية أو حاميّة أو يافثية، فاللغة الإنجليزية رغم كل الخدمات التي قُدّمت لها لديها مآخذ على نظامها الكتابي، وإذا أخذنا مثلا صوت الشين، كالذي نجده في كلمة (شجرة) في العربية مثلا فالاحتمالات المستخدمة لكتابة الشين في الإنجليزية، خمس عشرة "15" طريقة كتابة.
- إنّ المعجم المحوسب ذو أهمية بالغة في كافة تطبيقات اللغة حاسوبيًا. فالمعجم أساس للشكل الآلي وللترجمة الآلية وللترجمة الفورية آليًا، ولتوليد الكلام حاسوبيًا وللإملاء الآلي ولبرامج فهم الكلام آليًا.
- إنّ المستوى المعجمي مساحة استفادته من الحاسوب واسعة جداً، وبسبب من هذا ظهر ما يسمى بالمعاجم الحاسوبية بل إنه بدأ يأخذ بالبروز بوصفه علماً مستقلاً، أو فرعاً من فروع علم اللغة الحاسوبي يطلق عليه علم المعجم الحاسوبي Machine Readable Dictionary.
- وفي الأخير؛ إنّ اللغة العربية لغة قابلة للبرمجة التقنية وقابلة للتصميم الرياضي، وذلك من خلال تجارب صورنة مستوياتها ونمذجتها حاسوبيّا، وذلك بفضل امتيازها بالقاعدة الذهبية أي التوسّط اللغوي كتابة وأصواتاً وصرفاً ونحواً ومعجماً.

قائمة المصادر والمراجع

- **قائمة المصادر والمراجع المعتمدة:**
  - **قائمة الكتب:**

1- استخدام الحاسوب في التعليم: معمر مجدي، وزارة التربية والتعليم العالي، فلسطين، 2005.

2- أسئلة اللغة أسئلة اللسانيات: د، حافظ إسماعيلي علوي، ووليد أحمد العناتي، منشورات الاختلاف، الرباط، ط1، 2009.

3- مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية: د. منصور بن محمد الغامدي وآخرون، دار وجو للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، ط1، 2017.

4- البنك الشجري النحوي بناؤه وتوظيفه في إطار تقنيات الذكاء الإصطناعي: أحمد روبي محمد، دار وجوه للنشر، الرياض، ط1، 2017.

5- تعليم اللغة بالهاتف الجوّال: د. زكي السيد علي، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، ط1، 2016.

6- تقنيات اللغة العربية الحاسوبية:د. عمرو جمعة، دار وجوه للنشر والتوزيع، الرياض، ط1، 2016.

7- الثنائيات الضديّة (بحث في المصطلح ودلالاته): سمر الديّوب المركز الإسلامي للدرسات الإستراتجية، ط1، 2017.

8- الثورة التكنولوجية واللغة: د. محمد صالح بن عمر، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ط1، 1986.

9- العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية: د. نهاد الموسى، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، عمان، ط1، 2000.

10- اللسانيات (المجال، والوظيفة، والمنهج): د. سمير شريف استيتية، عالم الكتب الحديث، الأردن، ط1، 2005.

11- اللغة العربية والحاسوب (دراسة بحثية): د. نبيل علي، تقديم: د. أسامة الخولي، تعريب، ط1، 1988.

12- مدخل تكنلوجيا المعلومات وتطبيقاتها السياحية: د. محمد ابراهيم عراقي، المكتبة الأكاديمية، مصر ، ط1، 2009.

- **قائمة المقالات والمجلات والرسائل:**

1- التقنيات التربوية الحديثة والتعلّم الذاتي: د. خماس العبيي، مجلة الأستاذ، ع 203، 2012.

2- تمثيل المعلومات لفك اللبس في النصوص العربية الحديثة المكتوبة: د. سلوى حمادة، مجلة العربية لعلوم وهندسة الحاسوب , المجلد الأول ، العدد الأول، 2007.

3- **توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية** -جهودٌ ونتائج- مجلة مجمع اللغة العربية الأردني، ع73، 2007.

4- **الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي** (مقال مخطوط): عبد الله محمد بن مهدي الأنصاري، في المؤتمر الدولي الأول "اللغة العربية ومواكبة العصر "، المنعقد في 09-11 أفريل 2012، بجامعة الملك سعود بالمملكة العربية السعودية.

5- **العرب والمعلوميات**: محمد الشارخ، مجلة: فكر ونقد، المغرب ع31، سبتمبر، 2000.

6- **كتاب اللغة العربية والحاسوب لنبيل علي**: (مراجعة د.نهاد الموسى) المجلة العربية للعلوم الإنسانية (جامعة الكويت)، العدد 38، المجلد 10، 1990

7- **اللغة العربية والترجمة الآلية** (المشاكل والحلول): د. محمد زكي خضر، مجلة التعريب، الأردن، ع40، ديسمبر، 2012.

8- **المعالجة الآلية للغة العربية** (مذكرة ماجستير): إعداد: فارس شاشة، إشراف: مهني أقبال، ومليكة كوداش، 2008، جامعة الجزائر، قسم علم المكتبات.

9- **معجم محوسب لمعاني الأفعال الثّلاثيّة المجرّدة في اللّغة العربيّة**: (أطروحة ماجستير): إيمان صبحي دلول، إشراف: أ، د. جهاد يوسف العرجا، كليّة الآداب، الجامعة الإسلامية غزة، 2014.

- **روابط الويب**:

- **http://1hunter.blogspot.com**، موقع (busuu.com) لتعليم اللغات.
- **http://bilarabiya.net**، اللسانيات الحاسوبية ومشكلة حوسبة اللغة العربية.
- **http://www1.widgetserver.com**، اللغة والحاسوب.
- **http://wwwwtadsf.blogspot.com**، استخدام التكنولوجيا في تعليم اللغة العربية.
- **https://ar.wikipedia.org**، برولوغ.
- **https://www.aljabriabed.net**، الحرف العربي والحوسبة.
- **www.alnajem.com**، علم اللغة الحاسوبي: د. صلاح الناجم
- **http://www.boosla.com**، أجزاء الكمبيوتر، البوصلة التقنية.
- **http://www.vercon.sci.eg/Matrials/PC.htm**، دورة أساسيات الحاسب الآلي، شبكة إتصال البحوث والإرشاد.

فهرس الموضوعات

- **الموضوع:** **الصفحة**

– مقدمة:.....أ

1- كيف ظهرت اللسانيات الحاسوبية ؟.....04.

2- بين اللغة والحاسوب.....07.

3- معدات الحاسوب وأجهزته.....11.

4- مجالات استخدام الحاسوب (ما يمكن أن تفعله الحواسيب) .....16.

5- أنظمة الحاسوب.....20.

6- الحاسوب والعمل الإحصائي.....25.

7- تحليل اللغة الطبيعية حاسوبيا: أساليب ومشاكل.....29.

8- التحليل الحاسوبي والمستويات اللغوية:.....33.

9- التحليل الصوري البياني.....37.

10- التحليل الفنولوجيّ والمعجمي.....39.

11- التحليل النحوي والدلالي.....41.

12- من تحليل الجملة إلى تحليل النص.....43.

13- صناعة المعجم وعلم المفردات.....47.

14- اللغة الطبيعية والذكاء الاصطناعي.....51.

15- الحاسوب في تعلم اللغات وتعليمها.....56.

– خاتمة:.....61.

– قائمة المصادر والمراجع:.....64.

– فهرس الموضوعات:.....67.