

جامعة محمد خيضر -بسكرة-

ملتقى دولي حول أدب الرقمنة

محور المداخلة : قراءة الأدب الرقمي (نماذج تطبيقية)

عنوان المداخلة : آلية معالجة النصوص العربية : الواقع و الآفاق

Mechanism of Arabic text processing: reality and future prospects

الطالبة: إيمان بلحداد

جامعة الحاج لخضر /باتنة

الملخص:

في ظل التطور التكنولوجي الكبير الذي عرف نطاقا واسعا في مختلف مجالات الحياة ، غدت الحاجة ماسة إلى تنظيم الفيض المعلوماتي الهائل في إطار ما يسمى "بالمعالجة الآلية" وذلك في مختلف المستويات اللغوية، وهذا التطور لابد أن يراعي خصائص اللغة العربية، فهو يحتاج إلى تقانات تكون أكثر دقة، وذلك في تطبيقاتها المختلفة كالتشكيل الآلي و الترجمة الآلية والتدقيق الإملائي و النحوي، والذي يتم وفق طرق محددة ، وتضبط هذه التطبيقات العديد من البرمجيات لمعالجة هذه النصوص ،وحتى الآن لا تتوفر برمجيات تتسم بالدقة العالية، و سنتعرض في هذه الورقة إلى بعض البرمجيات التي تسهم في عملية حوسبة اللغة العربية ،وفي الأخير تقييم هذه البرمجيات، وحصص النواقص فيها ،ومحاولة وضع اقتراحات عملية ، وهذا من شأنه تطوير معالجة النصوص وتحليلها آليا، ومن ثمة رفع نسبة الدقة فيها.

الكلمات المفتاحية:

المعالجة الآلية - النصوص العربية- برمجيات-الترجمة الآلية

Summary

Under the big technological evolution which has attained a wide range in various life fields, there is a desperate need to organize the great flow of information within the framework of the so called automated processing and this at various linguistic levels, this evolution must take into account the characteristics of the Arabic language. It requires more accurate technology in its different applications such as accentuation ,automatic translation ,spelling and grammar checking. Which take place through specific methods and these applications are controlled by software to do the text processing.

Until now ,accurate software is not available and in this paper ,we will expose some software that contribute to the computerization of Arabic and finally , the assessment of the software and locate the deficiencies , trying to elaborate practical proposals , and that would develop text processing and automated analysis , and then , raise the percentage of accuracy .

Key words

Automated processing- Arabic texts – software- automatic translation

مقدمة:

الخصائص المميزة للغة العربية الحديثة:

من خصائص اللغة العربية الحديثة وميزاتها ما يجعلها أصلح اللغات للعلم و المصطلحات العلمية ، ويمكن إيجازها في النقاط الآتية : ¹

-سمات اللغة العربية الوصفية **descriptive**:

-الخطوط العربية Arabic Calligraphy : تختلف عن غيرها من الخطوط في اللغات الأخرى و لها العديد من الأشكال و الصور مما يصعب التعرف على الحروف حاسوبيا. و تتعدد صيغ كتابة الحرف العربي letter polymorphism و اختلاف تلك الصيغ بحسب موقع الحرف في الكلمة (أول الكلمة، وسطها، آخرها) مثل حرف العين عندما يأتي في أول الكلمة يكون على شكل (ع) مثل "عسكري"، و يكون على شكل (ع) مثل "سعادة" عندما يأتي في وسط الكلمة، وعلى شكل (ع) في أواخر الكلمة مثل "سباع".

-اتجاه الكتابة: في اللغة العربية من اليمين للشمال.

-ترتيب الجملة: تتميز العربية ببعض الحرية في ترتيب الكلمات في الجملة عكس الإنجليزية مثلا.

-صور الجملة العربية: nominal pattern الجملة العربية خالية من الفعل، بالإضافة للصورة الفعلية verbal pattern و الصورة الاستفهامية interrogative pattern.

-الصور الصرفية: اللغة العربية لغة صرفية متعددة الصور morphological polymorphism language.

-التشكيل و علامات الترقيم

تمثل علامات التشكيل diacritics جزءا من الكلمات و لذلك فإن إسقاطها يسبب اللبس، و على الرغم من ذلك فإن علامات الترقيم punctuation، و النقاط التي توضع على الحروف (تقارب من صيغها، و تعددها). و النقط جزء من الحرف العربي و على الرغم من أن بعض النقط يكون استخدامها اختياريا و البعض الآخر له وظائف مزدوجة كالنقطة في آخر الجملة التي يمكن أن تشير لنهاية الجملة أو لمزيد من الكلام...إلخ

-التقدير: تتميز العربية بأنها تقديرية حيث تسقط بعض مكونات الجملة التي تفهم تقديريا من المعنى.

-الإلصاق: تتميز اللغة العربية بالإلصاقات affixes التي تتعدى الحروف الإلصاقية لحروف العطف conjunction و الجر preposition مما يعقد عملية التحليل الآلي.

مشكلة البحث و تساؤلاته:

يتمثل السؤال الرئيسي للدراسة في : ماهي حدود و آفاق المعالجة الآلية للنصوص العربية و الترجمة الآلية كنموذج؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

ما أهم تطبيقات المعالجة الآلية للنصوص العربية؟

ما هي أساليب الترجمة الآلية ؟

ما هي أشهر البرمجيات الخاصة بالترجمة الآلية؟

منهج الدراسة :

استخدم المنهج الوصفي التحليلي تبعا لطبيعة الموضوع؛ من خلال الاستعانة بالرسائل الجامعية والدوريات و الكتب التي تناولت موضوع الدراسة ، في عرض أهم تطبيقات المعالجة الآلية للنصوص، و الاقتصار على الترجمة الآلية و برامجها، ثم محاولة تقييم هذه البرمجيات انطلاقا من المقارنة بين ترجمات المواقع و البرامج الخاصة بحوسبة اللغات الطبيعية.

هيكل البحث:

وقد جاءت هذه الدراسة في ثلاثة مباحث تسبقها مقدّمة ؛ فكان المبحث الأول تحت عنوان : الإطار نظري للمعالجة الآلية للغة العربية ، حيث عرضنا تعريف المعالجة الآلية للغة، أهمية المعالجة الآلية للغة، مناهج معالجة اللغات، و محاور المعالجة الآلية للغات.

أما المبحث الثاني الموسوم ب: آلية المعالجة الآلية للنصوص العربية ، تم فيه ذكر أهم تطبيقات المعالجة الآلية للنصوص العربية، و المعالجة الآلية للنصوص العربية - الترجمة الآلية نموذجا-.

والمبحث الثالث تقييم للبرمجيات الخاصة بحوسبة اللغة العربية، من خلال عرض أشهر البرمجيات و الموقع الخاصة بالترجمة الآلية ، و نماذج للترجمة الآلية ، ثم تقييم هذه البرمجيات و المواقع.

وقد ختمت الدراسة بعرض أهم النتائج والتوصيات ، ومن ثم عرض للمصادر والمراجع.

المبحث الأول: الإطار النظري للمعالجة الآلية للغة

أولاً: تعريف المعالجة الآلية للغة

1. المعالجة:

من وجهة نظر علم اللغة الحاسوبي هي التطبيق الآلي على مجموعة من نصوص اللغة ، وذلك بتغييرها و تحويلها و إبداع شيء جديد اعتمادا عليها، ويتم كل ذلك باستعمال تقنيات و أدوات من علوم اللسانيات و الإعلام الآلي.²

2. الآلية: Automatique

العمليات الآلية هي التي تجري عن طريق الآلة و التي تقابلها العمليات التي تجري بواسطة الإنسان، و الآلة التي تستعمل في المعالجة الآلية للغة هي الحاسوب الذي اخترع لإجراء العمليات الحسابية، لذا يجب تطويره لمعالجة المعلومات ذات الطبيعة اللسانية حيث أن المعالجة الآلية هي تتابع حركات حسابية تقوم بها الآلة وفق تسلسل زمني أي برنامج المعالجة الآلية (programme automatique) يمكن أن يكون (total) أو جزئي (partiel).

*كلي: يقوم الحاسوب بكل شيء.

*جزئي: يتدخل الإنسان في بعض المراحل.

ومعالجة شيء لساني من وجهة الآلة يواجه بقيود (contraintes) كثيرة في وصف النصوص اللغوية نفسها لذا يجب نمذجة مكونات النصوص بطريقة واضحة و متناسقة.³

3. اللغة:

عرّف ابن جني اللغة بقوله: "أما حدّها فإنها أصوات بعبر بها كل قوم عن أغراضهم."⁴

و عرّفها المحدثون بأنها: "نظام صوتي يمثّل سياقاً اجتماعياً و ثقافياً ،له دلالاته ورموزه ،وهو قابل للنمو و التطور، ويخضع في ذلك للظروف التاريخية و الحضارية التي يمرّ بها المجتمع."⁵

يتضح من خلال التعريفين أن اللغة تمثّل وسيلة للتعبير عن المشاعر و الأفكار ، والتواصل مع الآخرين، وذلك بواسطة الرموز الصوتية.

إذن فالمعالجة الآلية للغة العربية هي عملية تطويع اللغة سواء أكانت مكتوبة أم منطوقة ، يعتمد الذكاء الاصطناعي و اللغويات الحاسوبية، ويستخدم في ذلك برمجيات حاسوبية خاصة، وتظهر هذه المعالجة في عدة مجالات منها التلخيص الآلي و التشكيل الآلي والترجمة الآلية و التدقيق الإملائي و النحوي.

ثانياً: أهمية المعالجة الآلية للغة

إن المعالجة الآلية الآلية دفعت علماء اللغة، خاصة في النصف الثاني من القرن العشرين، إلى التفتيش عن حلول لهذه الظواهر اللغوية التي هي بحد ذاتها مشاكل أسنوية و يجب تحليلها و مراقبتها إن كان بالنسبة للإنسان أو الآلة. فالأسنوية المعلوماتية ساعدت على البحث عن نظريات جديدة و تساؤلات نظرية حديثة متعلقة باللغة بشكل عام و بعملية الكتابات الرقمية.المشاكل التي يصعب حلّها مرتبطة بتركيبة اللغات الطبيعية نستعمل مصطلح لغة طبيعية لنفرقها عن اللغة الاصطناعية، مثل لغات المنطق و الرياضيات و الحاسوب، ففي هذه اللغات لكل دال مدلول، أما في اللغات الطبيعية فالمعادلة ليست صحيحة و المعاني تبنى و تحسب حسب مجمّع السياقات النصية .

المعالجة الآلية للغة العربية لها أهمية استراتيجية، وهي من أكثر اللغات المحكية في العالم و اعتبرت من قبل الأمم المتحدة عام 1974 اللغة السادسة في العالم، وكما نعلم فإن البلدان العربية هي سوق عالمي.

وقد استنتج الصناعيون بأن لغة المشتري هي أيضا مهمة، و أصبحوا بحاجة لأنظمة تساعد على حل شتى المسائل اللغوية في اللغة المصدر و الهدف.

إذن فالمعالجة الآلية للغة أهمية صناعية و اقتصادية، و لاشك أن لها أهمية علمية و تقنية؛ إذ تساعد على وضع المعلومات الخطية المطبوعة قبل الحاسوب، في شكل مرقم لكي تكون في متناول الجميع، وتساعد أيضا في إنشاء برامج للتعليم عن بعد.⁶

ثالثا: مناهج معالجة اللغات: 7

أ. المنهج القائم على القواعد اللغوية:

* سرد صريح للمعرفة اللغوية

* تتألف عادة من مجموعة القواعد اللغوية و المصاغة يدويا

* سهلة الاختبار و التصحيح

* تتطلب جهدا كبيرا لاكتساب القواعد من خبراء اللغة

* التركيز على الأمثلة و ليس أنماط البيانات

* كثيرا ما تفشل في الوصول إلى التغطية الكاملة للنطاق، و غالبا ما تفتقر إلى التعامل مع المدخلات المشوشة

* يمكن استخدامها في التشخيص و التعليق على الأخطاء.

ب. المنهج القائم على الإحصاء:

* سرد ضمني للمعرفة اللغوية

* غالبا ما تستخدم الأساليب الإحصائية أو أساليب تعلم الآلة.

* تتطلب جهد بشري أقل

* لا تحتاج لخبراء في اللغة.

* تعتمد على البيانات و تحتاج إلى مصادر بيانات على نطاق واسع.

* تحقيق التغطية يتناسب طرديا مع ثراء مصدر البيانات

* أكثر تكيفا مع المدخلات المنقوصة أو المشوشة (أنماط غير متجانسة).

رابعا: محاور المعالجة الآلية للغة:

تتمحور المعالجة الآلية للغة العربية على محورين أساسيين نظم البرمجة، و فروع اللغة المختلفة و التطبيقات اللسانية التي تقوم عليها:⁸

المحور الأول: الذي يقوم بتحليل الكلمات إلى عناصرها الآلية بواسطة الحاسوب للفروع المختلفة مثل :

-نظام الصرفي الآلي: الذي يقوم بتحليل الكلمات إلى عناصرها الاشتقاقية و التصريفية أو يعيد تركيبها من هذه العناصر مثل: تحليل كلمة "بإجاءها" إلى حرف "الباء" و الضمير المتصل "ها" و سياق الكلمة "إجاء" الذي يحلل جذر "وجد" على صيغة إفعال، وقد استخدم المحلل الصرفي لأول استخدام على القرآن الكريم.

-نظام الإعراب الآلي: و يحلل بنية الجملة، من حيث ترتيب عناصرها، و العلاقات التركيبية و الوظيفية التي تربط بينها و يعطي كل كلمة فيها موقعا إعرابيا و يقوم بإعراب الكلمات في الجملة آليا و تشكيلها.

-نظام التحليل الدلالي: الذي يستخلص معاني الكلمات استنادا إلى سياقها، ويحدد معاني الجمل إلى ما يسبقها و ما يلحقها من جمل.

-**المحور الثاني:** يتضمن التطبيقات التي تقوم على النظم اللغوية الآلية سابقة الذكر و التي تشمل على الترجمة الآلية، و التدقيق الهجائي و النحوي و الإحصاء اللغوي، و المعالجة الآلية و فهم الكلام و نطقه آليا...

المبحث الثاني: آلية المعالجة الآلية للنصوص اللغوية:

أولا: أهم تطبيقات المعالجة الآلية للنصوص اللغوية العربية:

1-التشكيل الآلي:

لقد أصبح بالإمكان التغلب على أكبر معضلات اللغة العربية المتجلية في الكتابة العربية، وذلك بالتمكن من التشكيل باعتباره من مكوناتها الأساسية.

وتعتبر تقنية التشكيل الآلي في ضوء دراسات لسانية إحصائية دقيقة ساهم في بلورتها نظريا و تطبيقيا الدكتور نبيل علي، وقد اعتمدت عدة مستويات لتحليل و معالجة اللغة؛ منها المستوى الصرفي للكلمات، و المستوى الإعرابي، و مستوى التحليل الدلالي ، كما تمكّن هذه التقنية استخدام أنظمة متطورة جدا في الذكاء لاصطناعي، و الاعتماد على المعاجم اللغوية الضخمة، الأمر الذي تطلب سنوات طويلة من البحث الدقيق، ولم يأت برنامج المشكل الآلي من فراغ، فهو جزء من مشروع ضخم يهدف أساسا إلى معالجة اللغة العربية آليا، ولقد ساعد على إنجاز العديد من البرامج المتطورة نشير هنا إلى بعضها: برنامج القرآن الكريم و الحديث الشريف، و نظام الاسترجاع في قواعد النصوص العربية، و البرامج العديدة في مجال التعليم و التكوين و الثقافة، بالإضافة إلى كل هذا فإن المشكل الآلي يتم توظيفه في العديد من التطبيقات التقنية التي تهتم بمعالجة النصوص العربية مثل البحث في الأنترنيت، و تحويل النص المكتوب إلى منطوق، وكذلك الترجمة الآلية من و إلى العربية.⁹

2-الترجمة الآلية:

تعد الترجمة الآلية machine translation من أقدم مجالات استخدام الحاسوب في اللغة، وقد نال هذا الجانب من اللسانيات الحاسوبية حيزا كبيرا و مساحة واسعة من الجهود المبذولة، و ذلك بالنظر إلى أنها الأنموذج الآلي للمنظومة اللغوية.

وكانت فكرة الاستعانة بالحاسوب في الترجمة قد طرحت عام 1949م بأمريكا، ثم تحولت إلى مشروع علمي عام 1951م في معهد ماساشوسنيس للتقنية (M.I.T)، وكة في أوروبا و الاتحاد السوفياتي، وكان عام 1954م ميلاد الترجمة الآلية الفعلي، التي سرعان ما انتقل الاهتمام بها إلى المراكز البحثية والجامعية في أوروبا و الاتحاد السوفياتي.¹⁰

جاء في مصطلحات تعليم الترجمة تحت مادة الترجمة الآلية: "وهي الترجمة بواسطة برنامج معلوماتي معدّ لتحليل النص المصدر و لإنتاج النص الهدف من غير أي تدخل بشري في الترجمة الآلية و يكون المترجم في خدمة الآلة، فيما تكون الآلة في خدمة المترجم في حال اللجوء إلى الترجمة بمساعدة الحاسوب."¹¹

وهي فرع من فروع لمعالجة الآلية للغة، تهتم بترجمة اللغة إلى لغات أخرى باستعمال الرقمنة ، والهدف منها تسهيل المهام أمام فئة غير الناطقين بها.¹²

وتعرف بأنها تدخل الذكاء الاصطناعي عن طريق مساعدة الحاسوب لأداء فعل الترجمة عن طريق الأنماط اللغوية و المعرفية المخزنة بفعل التراكيب، ومصطلحات يسترجعها في مقابل اللغة التي يترجم منها.¹³

وبهذا يعدّ هذا النمط من الترجمة من تطبيقات بحوث "الذكاء الاصطناعي" ، وهذا من خلال تحويل المعنى من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف. ولكي يتولى الحاسوب هذه المهمة لا بد له أن يتوفر على خمسة أنواع من المعرفة و القدرة:¹⁴

*النظام اللغوي للغة المترجم منها.

*عالم اللغة المترجم منها (عالم المعرفة و المعتقدات و القيم الجمالية).

*النظام اللغوي للغة المترجم إليها.

*عالم اللغة المترجم إليها (عالم المعرفة و المعتقدات و القيم الجمالية).

*توفر برنامج حاسوبي كافي لمعالجة نظامي اللغتين المشمولتين في الترجمة.

3-التدقيق الإملائي و النحوي:

يعد المصحح الآلي من الأدوات الإجرائية التي تضع النصوص تحت مراقبة دقيقة مما يساعد على تلافي الأخطاء الإملائية، ولقد خضع إنجاز هذا البرنامج إلى دراسات و أبحاث صرفية و نحوية لطبيعة اللغة العربية، و قابلية إخضاعها للتعامل الآلي.

ويعتمد اكتشاف الأخطاء الإملائية على مبدأ بسيط، خلاصته أن الكلمة العربية الصحيحة لا بد أن يؤدي تحليلها صرفيا إلى جذر سليم، و صيغة صرفية مسموح بها من ضمن تلك الصيغ التي يجوز انطباقها على هذا الجذر، وعلى هذا الأساس تتحول عملية اكتشاف الأخطاء آليا إلى عملية للتحليل لصرفي؛ إذ تتوقف عملية تصحيح الأخطاء على نوع الخطأ المحتمل، والذي يشمل: القلب المكاني، وإبدال الحروف، وحذفها، و إضافتها. يتم اختبار صحة الافتراضات التي يقوم المصحح الآلي بنفس الأساليب لاكتشاف الأخطاء.¹⁵

ونتيجة للعلاقة الوثيقة بين الصرف و النحو في العربية، لا يجب أن نكتفي في تدقيق النصوص العربية باكتشاف الأخطاء الإملائية على مستوى الكلمات بذاتها، بل يجب أن تمتد عملية التدقيق لتشمل الجوانب المختلفة للتأخي النحوي ما بين الكلمات العربية داخل الجمل.¹⁶

ثانيا: آلية المعالجة الآلية للنصوص العربية- الترجمة الآلية نموذجاً-

1- إعداد النصوص العربية للمعالجة الآلية:

يحتاج إعداد النصوص العربية للمعالجة الآلية عدّة عمليات:

* عملية التشكيل التلقائي للنصوص تحاشيا لحالات اللبس الناجمة عن غياب التشكيل (كاللبس في قراءة كلمة "والدين"، وتحتاج أيضا إلى فك اللبس الدلالي - أي المعنى - وإن لم يختلف التشكيل.

* إعراب النصوص العربية آليا كشرط أساسي للتحليل العميق لمحتواها الذي يبني على تحليل بنيتها التركيبية.

* ترقيم النصوص آليا (وضع علامات الترقيم) لكشف البنية السردية للجمل و المقولات النحوية، و كذلك تحديد فواصل الجمل و مفاصل المعنى، و يحتاج الرقيم الآلي ضرورة أن يسبقه إعراب النصوص آليا، علاوة على وضع نحو لتركيب الفقرات العربية، إذ توقف النحو العربي عند مستوى الجملة.

* تعزيز النص بمسارات التشعب النصي hyper-text الكامنة في داخله (من خلال الروابط)، وهو أمر مازال رهن البحث و التطوير، و يحتاج إلى دراسات لسانية متعمقة لبنية النصوص العربية.

* تزويد النص بمسارات التفرع الوسائطي hyper-media التي تربط النص بخارجه على أسس مختلفة، منها المؤلف و الصلة التاريخية و الارتباط الموضوعي.

* تعزيز النص بالكلمات المفاتيح keywords للدلالة على مضمونه من طريق نظم الفهرسة الآلية (و التصميم و العناوين الفرعية).

* إثراء المحتوى بالرسومات التخطيطية (الترسيمات) و التحليلات و آراء المستخدمين (التفاعل بين الكتاب و القراء).

* استخراج معاجم الألفاظ المستخدمة و مسارد (فهارس مختصة) للمصطلحات (glossary).¹⁷

2- أساليب الترجمة الآلية:

أ- ترجمة آلية بمساعدة الحاسوب: أي الترجمة البشرية المدعومة آليا، في هذا النوع من الترجمة الآلية يقوم الإنسان بالجهد الأكبر في عملية الترجمة، و عند مصادفته لمصطلح لا يعرف معناه أو حتى كلمات لا يعرف معناها في اللغة التي يترجم إليها يقوم بإدخالها إلى الحاسوب بأسلوب مباشر.¹⁸

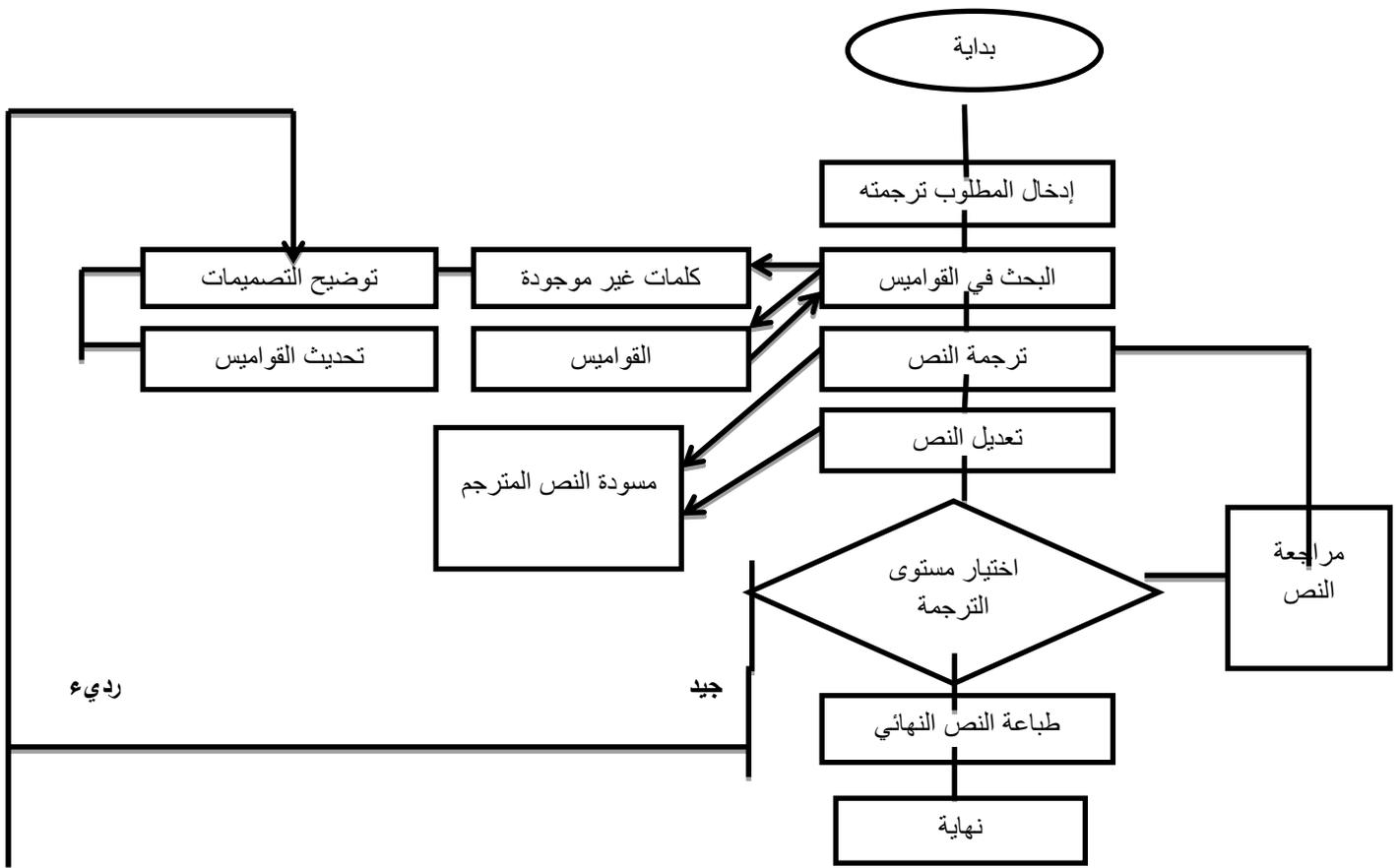
ويمكن أن نعرف هذا الأسلوب من الترجمة على أنه عملية تتم باستعانة الإنسان بالآلة ، وتقوم الآلة بالبحث في المعجم عن معاني الكلمات، و المترجم البشري يختار ما يناسب السياق.

ب- ترجمة آلية بمساعدة الإنسان:

صرّح الواسطي في مقال له: " إن أفضل صيغ التعاون و التفاعل بين الإنسان و الآلة سيكون باتباع أسلوب الترجمة بمساعدة البشر، أي إعطاء النص للآلة فنترجمه، و يقوم المترجم من ثم بمراجعته و تصحيحه فيعدّل أو يضيف إلى التعبيرات أو التركيبات النحوية، وهذا كلّه يكون متوفرا أمامه على شاشة الحاسوب."¹⁹

ومنه فدور الإنسان هنا هو إدخال التعديلات الازمة على النص المترجم، للتأكد على السلامة اللغوية؛ النحوية والصرفية، وكذا إزالة الالتباس.

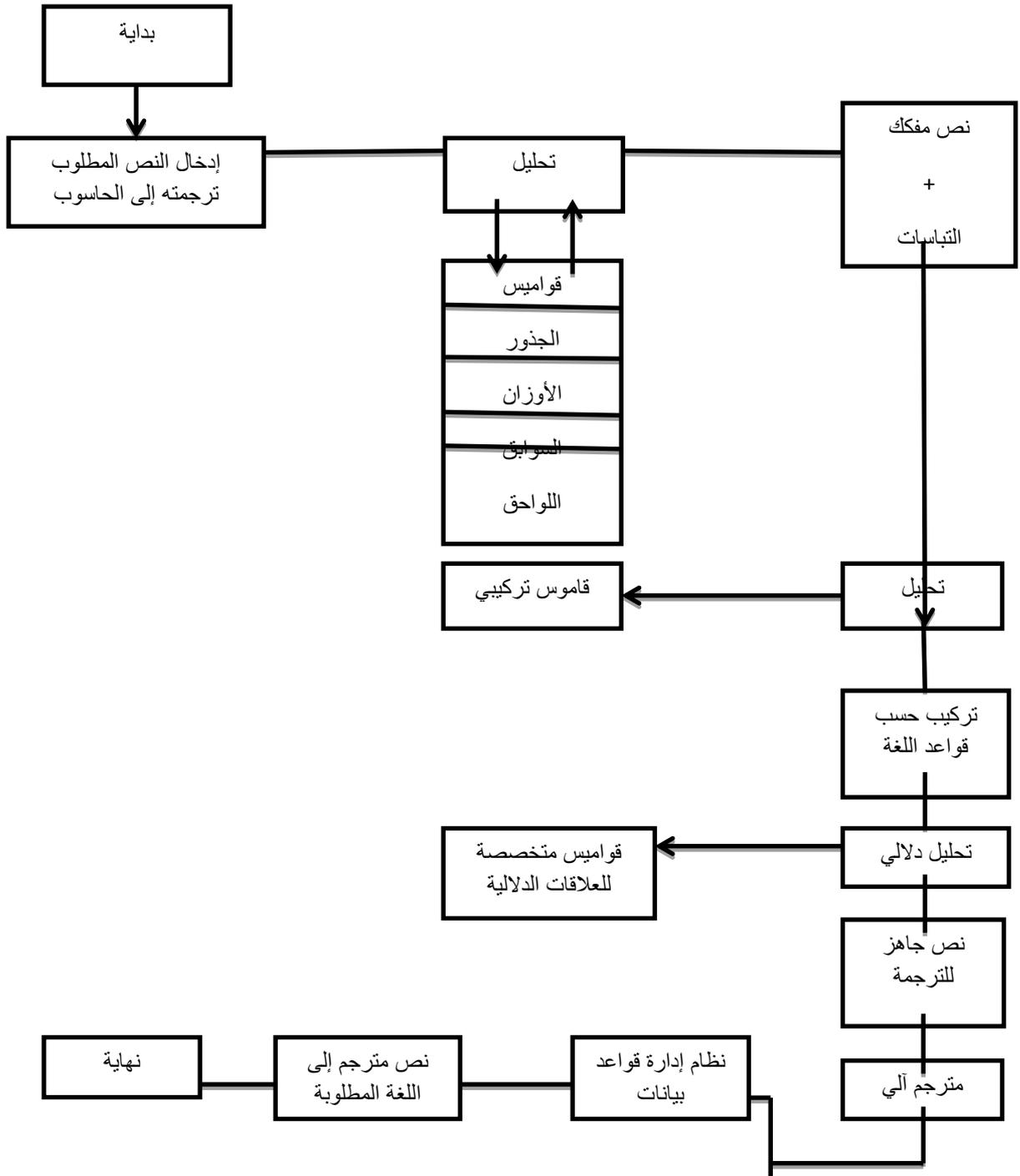
ويمثل الشكل الآتي مخططا توضيحيا لطريقة تنفيذ هذا النظام:²⁰



ج- نظام ترجمة آلية شاملة: وتسمى أيضا الترجمة الآلية الخالصة، هي أن يقوم الحاسوب بترجمة النص إلى اللغة الهدف دون تدخل بشري، إذ يعتمد على مجموعة قواميس و المكانز، وبنوك مصطلحات .

وهذا النوع من الترجمة يتطلب نظاما متكاملا و معقدا، ومهما كان النظام متقنا فإننا لا نتوقع أن تكون الترجمة دقيقة بنسبة أكثر من 60 إلى 70% .²¹

ويعين الشكل التالي تصور النظام لترجمة آلية كاملة:²²



تمرّ الترجمة الآلية بثلاث مراحل من المعالجة الفنية هي :

أ. التحليل: (analysis)

صرحت عائشة حمزة: " تبدأ الترجمة الآلية بأن يتعرف الحاسب الآلي أولاً على مفردات لغة المصدر، ويحللها تحليلًا صرفيًا، ليعرف جذر كل كلمة و مصدرها في تعريف الأشكال المختلفة للأسماء و التصريفات المختلفة للأفعال.²³

ومنّه يمكن تقسيم عملية التحليل إلى ثلاث مراحل وهي:

***مرحلة التحليل الصرفي:** يتم في هذه المرحلة تحليل الكلمات دون اعتبار لموقعها في النص، بتفكيك الكلمات إلى أصولها من جذور و سوابق و لوائح... إلخ، للتعرف على أجزاء الكلمات و مكوناتها، وبعد أن يقوم الحاسوب بعملية التحليل الصرفي، يقوم بعملية البحث في القواميس المخزنة لهذا الغرض لإيجاد المعاني و اختيار المعنى الأكثر دقة.²⁴

***مرحلة التحليل التركيبي:** الهدف من هذه المرحلة هو إزالة الالتباسات الصرفية و النحوية الناتجة عن عدم اعتبار الموقع في التحليل الصرفي، ويتم في هذه المرحلة ربط كلمات النص بقيم نحوية مبهمّة، وقد يكون التحليل كافيًا في بعض الحالات، و إذا كان هناك التباس فلا بد من تقديم النص إلى المرحلة الموالية.²⁵

***مرحلة التحليل الدلالي:** يتم في هذه المرحلة مقارنة النص مع العلاقات الدلالية المخزنة في القواميس، وتكون هذه القواميس عادة متخصصة منها العملية، و الاقتصادية و الساسية والقانونية... إلخ

حيث يمكن حصر علاقات دلالية بين الكلمات حسب الموضوع، وتكون أكثر تجديدًا.²⁶

ب-التحويل: transfer

في نظم الترجمة الآلية التحويلية وفي نهاية مرحلة التحليل، يكون نظام الترجمة الآلية قد قام ببناء اللغة المصدرية الوسيطة التي يتم تحويلها إلى اللغة الهدفية الوسيطة، و هي تشكّل الأساس في عمل المرحلة اللاحقة من المعالجة ألا وهي توليد النص الهدف.

وللحصول على اللغة الهدفية الوسيطة انطلاقًا من اللغة المصدرية الوسيطة، فإنه يوجد برامج منفصلة تتعامل مع التحويل المعجمي (تحويل مفردات)، أي اختيار المفردات الهدف المكافئة للمفردات المصدر. و تتعامل مع تحويل الجمل؛ أي تحويل جمل النص المصدر النحوية إلى مكافئاتها في النص الهدف.

ج-التوليد: génération

تختلف مرحلة التوليد باختلاف طرق بناء أنظمة الترجمة الآلية فلكل نظام مرحلة توليد خاصة به، وتوضح كالتالي:

*في نظم الترجمة الآلية التحويلية و في نهاية مرحلة التحويل يكون نظام الترجمة الآلية قد قام ببناء اللغة الوسيطة للنص الهدف انطلاقًا من اللغة الوسيطة للنص المصدر، و عادة تكون بنية هذه التمثيلات الوسيطة بنية شجرية أو هرمية لتمثل الوصف اللساني، الصرفي و النحوي و الدلالي لكل جملة من النص المصدر.

*يتم ذلك في نظم الترجمة الآلية الوسيطة في نهاية مرحلة التحليل، حيث يكون النظام قد قام ببناء اللغو الوسيطة الحيادية للنص المصدر، أي أن هذه اللغة الوسيطة مصاغة ووفقًا لقواعد اللغة الوسيطة المشتركة بين جميع اللغات المعالجة، وعادة تكون بنية هذه اللغات الوسيطة بنية غير شجرية، وإنما هي مجموعة من القواعد التي تصف كلماتها لسانيًا، صرفيًا و نحويًا و دلاليًا، وتصف العلاقات الموجودة فيما بينها.

*أما الترجمة المباشرة فإن التوليد يعتمد مباشرة على البنية الصرفية و النحوية السطحية و المباشرة للنص المصدر.²⁷

المبحث الثالث: أهم برمجيات الترجمة الآلية

أولاً: من أشهر برمجيات الترجمة الآلية **Software**:

البرمجيات : مجموعة أنظمة مدمجة في إطار برنامج واحد ، تقوم بوظائف متكاملة تجمع عادة بين أنظمة التشغيل مثل النوافذ، ومعالجة الكلمات، و تنفيذ الحاسبات الجدولية، و إدارة قواعد البيانات، و ضبط الاتصالات

المختلفة.²⁸

ومن أهم برمجيات الترجمة الآلية من العربية و إليها نذكر ما يلي:

1-برمجية ترانسفير:

برمجية ترانسفير من إنتاج شركة أبيتيك ببريطانيا، والتي بدأت تطوير برمجيات الترجمة الآلية و أدواتها المساعدة في مطلع التسعينات. ومن أهم خصائص هذه البرمجية نذكر:

*تقديم ترجمة آلية إلى لغات مختلفة منها:

إنجليزية/عربية

إنجليزية/صينية

إنجليزية/كورية

إنجليزية/يابانية

إنجليزية/فارسية

*تقوم بتحليل التراكيب الصرفية و النحوية و الدلالية للنص المنطلق لتنتهي إلى توليد نصهدف بعد القيام بعمليات التحويل المناسبة.

*تستخدم قاموسا عاما بالإضافة إلى قواميس متخصصة تبعا لمجالات النص.

*تفر للمستخدم إمكانية تحديث القواميس بإضافة كلماته الخاصة و مرادفاتها، كما توفر إمكانية النطق الآلي للنصوص و تدقيقها إملائيًا.²⁹

2-برمجية الناقل العربي:

لقد اهتمت شركة سيموس، ومقرها باريس، بتطوير إليات و برمجيات مختلفة تستخدم العربية منذ مطلع الثمانينات، ويعدّ الاقل العربي من أهمّ منتجات الشركة في هذا الإطار، ومن مواصفاتها:

*تعمل برمجية "الناقل العربي" على الترجمة الثنائية بين اللغات التالية: من الإنجليزية إلى العربية، ومن العربية إلى الإنجليزية، من الفرنسية إلى العربية، ومن العربية إلى الفرنسية.

*تمكّن المستخدم من اختيار اللغة التي يريد اعتمادها في تشغيل البرنامج (عربية، فرنسية، إنجليزية).

*تتضمن قاموسا عاما يحتوي على أكثر من 150.000 مدخل أساسي و قواميس متخصصة في مجالات معرفية مختلفة (طب، معلوماتية، أعمال... إلخ)، فضلا عن قاموس الأفعال و قاموس المترافات.

*تمكّن المستخدم من بناء قاموس خاصّ به ويرفّر له إمكانية إدارة مداخل القاموس (إضافة، حذف، تغيير).

*ترجمة التعبيرات الاصطلاحية و المختصرات الدولية.

*تمتلك ذاكرة حاسوبية للنصوص المترجمة يمكن للمستخدم اللجوء إليها إذا كانت النصوص المترجمة متكررة.³⁰

3-برمجية المترجم العربي:

برنامج المترجم العربي من إنتاج شركة آي تي آي ATA .

لتقنية البرامج التي تأسست في لندن عام 1992، بهدف تطوير برمجيات حاسوبية عربية. وبين عامي 1995 و 1998 أنتجت الشركة برنامجين للرجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية هما "المترجم العرب" ي و "الوافي للترجمة العربية". و قد تمّ تحديث " المترجم العربي " ليصدر في نسخة جديدة سنة 2000 ، و أهم خصائصها ما يلي:

*برمجية تقوم بالترجمة الآلية في اتجاه واحد من الإنجليزية إلى العربية.

*تمكّن المستخدم من اختيار لغة تشغيل البرنامج (عربية/ إنجليزية).

*تحتوي قاموسا عاما ثنائي اللغة ، يشتمل على أكثر من مليونين و نصف المليون من الكلمة العربية و الإنجليزية، و قواميس مختصة في مجالات معرفية محددة (صيدلية، رياضية، هندسة...)، هذا فضلا عن قاموس المستعمل الذي يخوّل له إدخال الكلمات الجديدة و وضع مقابلاتها، ممّا يسهم في تحييم البرمجية، كما تؤمّن ترجمة التعبيرات الاصطلاحية و المختصرات.

*تمكّن البرمجية المستفيد من عرض النّصّين (المنطلق و الهدف) فقرة- فقرة بصيغة متقابلة أو على نحو متتال ممّا ييسّر عملية المراجعة.

*تتوفر على معالج للكلمات البديلة بمكّن المستخدم من معرفة المقابلات العربية الممكنة للكلمة الإنجليزية، كما يحتوي على مدقّق إملائي.

*توفّر البرمجية قراءة صوتية للكلمات و النصوص الإنجليزية، و هو ما يساعد المستخدم المبتدئ على تعلّم نطق الإنجليزية.

*تعرض البرمجية قائمة المجالات المعرفية التي يمكن تنزيل النّص المترجم ضمنها.³¹

ومن مواقع الترجمة الآلية من العربية و إليها:³²

1/موقع غوغل:

*موقع تابع لمحرك بحث "غوغل".

*يعد من أشهر مواقع الترجمة الآلية، و يقوم بالترجمة إلى عدد كبير من اللغات، منها اللغة العربية.

*يقدم ترجمة حينية لمواقع الأنترنت.

*يَمكُن من نطق الكلمات و التدقيق الإملائي.

*يعتمد طريقة تقوم على الجمع بين منهج التحويل و المنهج الإحصائي في الترجمة.

*يوفر خيارات الترجمة الممكنة لكل كلمة، فإذا تبين المستخدم أنّ ترجمة كلمة ما ليست صحيحة يمكن أن ينقر على تلك الكلمة، ويقدم له الموقع بقية الترجمات الممكنة.

*يقدم ترجمة مجانية.

2/ موقع بابيلون BABYLON:

*تأسست شركة "بابيلون دوت كوم" سنة 1997.

*يقدم "بابيلون 9" ترجمة بين عدد كبير من اللغات، و يقوم بترجمة صفحات الواب و مختلف الوثائق و النصوص مهما كانت أنواعها و تطبيقاتها الحاسوبية.

*يوفر خدمة النطق و التدقيق اللغوي.

*يسهل النفاذ إلى المعاجم و المسالك و الموسوعات، من ذلك مثلا أنه يقدم ترجمة لموسوعة "ويكيبيديا" في 25 لغة، كما يمكن من الاطلاع على أحدث إصدارات المعاجم مثل "إكسفورد" و "لاروس" و غيرها من دور النشر، كما يمكن المستخدم من بناء مسارد خاصة به.

*يقدم خدمة الترجمة على الهواتف الذكية مثل "آيفون" و "بلاك بيري".

*يوفر موقع "بابيلون" خدمة الترجمة البشرية إلى جانب الترجمة الآلية من خلال التّعامل مع مجموعة من المترجمين البشريين المحترفين الذين يقدمون خدمات حينية في مجال التّرجمة بأسعار محدّدة سلفا.

3/ موقع سيستران SYSTRAN:

*يعدّ "سيستران" من أقدم أنظمة الترجمة الآلية التي عملت المجموعة الأوروبية على تطويرها منذ ما يقارب الأربعين سنة لتقي بحاجيات الاتحاد الأوروبي في مجال الترجمة.

*تقدّم شركة "سيستران" خدمة فورية للترجمة الآلية على الأنترنت، كما تعرض برمجيات "سيستران" على أقراص مدمجة، و أحدثها برمجية "سيستران 7"، وتقدم خدمات مختلفة في مجال الترجمة للمؤسسات و الأشخاص سواء على الحواسيب أو على الهواتف الذكية مثل "آيفون" و "آي باد".

*يوفر موقع "سيستران" الترجمة بين عدد من اللغات، أمّا اللغة العربية فتترجم فيه من اللغة الإنجليزية و إليها فحسب.

*يمكن من ترجمة حينية لصفحات الواب و مختلف الملفات و الوثائق، كما يتيح النفاذ إلى المعاجم و تدوين المعاجم الخاصة بالمستخدم.

*يمكن المستخدم من طباعة النص المترجم أو إرساله عبر البريد الإلكتروني.

*يمكن المستخدم في عرض النص المنطلق و النص الهدف بشكل أفقي أو عمودي.

*يطلب من المستخدم التسجيل بالموقع إذا أراد التمتع بكل خيارات الترجمة، و يكون التسجيل مجانيا.

هو موقع أحدثته شركة صخر بالمملكة العربية السعودية، واهتمت بتطوير نظام للترجمة الآلية ثنائي الاتجاه من العربية إلى الإنجليزية و العكس، و يتضمن الموقع توفير خدمة الترجمة الآلية الفورية بالاعتماد على نظام "ترجم" الذي تم إطلاق نسخته التجريبية على شبكة الوب عام 2000، وتم تفعيله بعد عام من التجريب. ويلبي الموقع أكثر من مائة و خمسين ألف طلب للترجمة يوميا، ومن أهم مواصفاته:

*يمكن المستخدم من ترجمة المواقع من الإنجليزية إلى العربية و العكس.

*يسمح للمستخدم بنقل نص ما من داخل التطبيق الحاسوبي مثل الورد و البريد الإلكتروني إلى الموقع.

*يوفر التدقيق الإملائي للنصوص و يتيح للمستخدم البحث في قاموس صخر المتعدد اللغات.

*يمكن من اختيار المجال المعرفي الذي يندرج ضمنه النص المترجم.

*يعتمد نظاما للترجمة الآلية قائما أسلوب التحويل اللغوي بمراحله المختلفة، و قد أصبح في الفترة الأخيرة مقتصرًا على المشتركين في الخدمة من خلال اسم المشترك و كلمة السر.³³

ثانيا: نماذج للترجمة الآلية:

المثال الأول: من العربية إلى الإنجليزية

آلية المعالجة الآلية للنصوص العربية	النص المنطلق
Mechanism of Arabic text processing	الترجمة البشرية
لايقدم الترجمة من العربية إلى الإنجليزية	ترجمة المسبار
Automated processing of Arabic texts	ترجمة قوئل
The mechanism of automated	ترجمة بابيلون
Mechanism for automated treatment of Arabic texts	ترجمة سيستران

المثال الثاني: من الإنجليزية إلى العربية

Computers, of course, are not that smart; they need to be told exactly what things are, how they are related and how to deal with them.	النص الأصلي
أما الحواسيب فليست بالطبع بهذا الذكاء؛ فهي تحتاج إلى تحدّد لها ماهية الأشياء بدقّة، و أسلوب ترابطها، و كيفية التعامل معها.	الترجمة البشرية
حاسبات، بالطبع، ليست تلك الذكية، هم من الضروري أن يخبروا بالضبط ما الأشياء، كيف هم يتعلّقون بهم، و كيف يتعاملون معهم.	المترجم العربي
يحتاجون أن يبلغوا كومبيوترس، طبعًا، لم يكن أنيقًا إلى هذا الحد بالضبط ما حاجات، كيف يروون و كيف للتعامل معهم.	الناقل العربي
الكمبيوترات، بالطبع، غير ذكية بالدرجة، يحتاجون لأن يخبروا	موقع عجيب

بالضبط ما هي الأشياء، كيف هم مربوطون وكيف يتعامل معهم.	
الحواسيب ليست، بطبيعة الحال، ذكية فهي بحاجة إلى معرفة الأمور، وكيف يتصل و كيفية التعامل معها.	موقع بيبيلون
أجهزة الكمبيوتر، بطبيعة الحال، ليست بهذه الذكية.أنهم بحاجة إلى أن يقال بالضبط ما هي الأشياء، وكيف ترتبط فيها و كيفية التعامل معهم.	مترجم قوغل

ثانيا: تقييم البرمجيات الخاصة بحوسبة اللغة العربية:

*يتضح من خلال برمجيات ومواقع الترجمة الآلية أن هناك تباين واضح بينها ، ويظهر هذا الاختلاف في الخصائص التي تميّز موقع عن آخر من شأنه أن يحدث اختلافا في مخرجات الترجمة الآلية.

*يرجع اختلاف مخرجات الترجمة الآلية لهذه المواقع و البرمجيات إلى الطريقة التي يستخدمها كلّ موقع في الترجمة، و كذ طبيعة كل من اللغة المصدر و اللغة الهدف، ومدى استجابة كلّ منهما لمقتضيات المعالجة الآلية للغات الطبيعية.

*برامج الترجمة الآلية في عمومها لا تراعي خصوصية اللغات المصدر أثناء الترجمة، و السياق اللفظي للوحدات اللغوية في النص الأول، إضافة إلى إهمالها للسياق المقامي للنص المصدر .

* يظهر اللبس الذي يعتري الترجمة الآلية بسبب صعوبة التعامل مع الضمائر العائدة على أسماء سابقة أو لاحقة في النص المنطلق.

الخاتمة:

وصفوة القول أن المعالجة الآلية للنصوص العربية عموما و الترجمة الآلية على وجه التحديد تعتمد إجراءات تطبيقية دقيقة ، وخاصة إذا كانت نصوصا أدبيا، إذ تقتضي ضوابط براعيها المترجم ، و هذا ما ينقصه المترجم الآلي، فعمل الآلة لوحدها في عملية الترجمة لا يزال يحتاج إلى تطويرات وتحسينات مستمرة في أداء المترجمات الآلية، يمكن أن تظاهي الترجمات البشرية أو تكون دقيقة لغويا و دلاليا، هي إمكانات مستقبلية و آمال يسعى إليها التقنيون و المتخصصون في مجال البرمجيات و المعالجات الآلية للغات الطبيعية.

النتائج و التوصيات:

-المعالجة الآلية للغات الطبيعية من التخصصات الجديدة التي تحاول دمج التكنولوجيا والتقانات الحديثة في دراسة اللغات.

-المعالجة الآلية هذه معالجات و تطبيقاتها عديدة تخص النصوص خاصة منها: الترجمة الآلية و التشكيل الآلي و التدقيق الإملائي و النحوي و كذا التلخيص الآلي.

-تقتضي عمليات الترجمة الآلية للغات تدخل المترجم البشري للتصحيح و التدقيق اللغوي و الدلالي .

-العمل على هندسة اللغة العربية عن طريق العمل على مشروع المعجم المحوسب الذي يراعي السياقات اللغوية و المقامية للكلمات داخل النصوص.

-تضافر الجهود بين اللغويين و الحاسوبيين العرب تدعو إلى تطوير البحث العلمي في مجال المعالجة الآلية للنصوص و تطوير مختلف البرمجيات و المواقع المتخصصة فيها.

-توفير الدول العربية الإمكانيات اللازمة للمساهمة في مسابقة الركب التقديمي في مجالات و تطبيقات المعالجة الآلية للغة العربية عامة.

-العمل على ترجمة كل ما ينتجه الغرب في مجال اللغويات و اللسانيات الحاسوبية خاصة و جل التطبيقات اللغوية للاطلاع على كل ما هو جديد، و محاولة جادة لإيجاد نوابع الأدب و اللغة لتطوير قدراتهم و تشجيعهم بمنح و امتيازات لاستثمار جهودهم في تطوير برمجيات المعالجة الآلية للغات الطبيعية.

- تشجيع الطلبة و الباحثين العرب للعمل في حقل المعالجة الآلية للغات الطبيعية في مختلف الجامعات الجزائرية؛ من خلال إدراج مقياس اللسانيات الحاسوبية و المعالجة الآلية في مختلف التخصصات اللغوية ، بل أكثر من ذلك اتخاذها كتخصص لدفعة الطلبة المتميزين و لذوي الكفاءة في استخدام تقنيات الحاسب الآلي و التدرب على برمجياته.

-البحث لإيجاد عقل آلي يضلهم عمل العقل البشري، بفهم آلية عمل الفكر الإنساني في الترجمة، بتحديد مشاكل الترجمة البشرية أولاً، ثم العمل على إيجاد حلولاً لتجاوزها، و استثمارها في تطوير عمل الآلة المترجمة ببرامجها المختلفة.

<p>في ظل التطور التكنولوجي الكبير الذي عرف نطاقا واسعا في مختلف مجالات الحياة ، غدت الحاجة ماسة إلى تنظيم الفيض المعلوماتي الهائل في إطار ما يسمى "بالمعالجة الآلية" وذلك في مختلف المستويات اللغوية، وهذا التطور لابد أن يراعي خصائص اللغة العربية، فهو يحتاج إلى تقانات تكون أكثر دقة، وذلك في تطبيقاتها المختلفة كالتشكيل الآلي و الترجمة الآلية والتدقيق الإملائي و النحوي، والذي يتم وفق طرق محددة ، وتضبط هذه التطبيقات العديد من البرمجيات لمعالجة هذه النصوص ،وحتى الآن لا تتوفر برمجيات تتسم بالدقة العالية، و سنتعرض في هذه الورقة إلى بعض البرمجيات التي تسهم في عملية حوسبة اللغة العربية ،وفي الأخير تقييم هذه البرمجيات، وحصر النواقص فيها ،ومحاولة وضع اقتراحات عملية ، وهذا من شأنه تطوير معالجة النصوص وتحليلها آليا، ومن ثمة رفع نسبة الدقة فيها.</p>	النص الأصلي (المخلص)
<p>Under the big technological evolution which has attained a wide range in various life fields, there is a desperate need to organize the great flow of information within the framework of the so called automated processing and this at various linguistic levels, this evolution must take into account the characteristics of the Arabic language. It requires more accurate technology in its different applications such as accentuation ,automatic translation ,spelling and grammar checking. Which take place through specific methods and these applications are controlled by software to do the text processing.</p> <p>Until now ,accurate software is not available and in this paper ,we will expose some software that contribute to the computerization of Arabic and finally , the assessment of the software and locate the deficiencies , trying to elaborate practical proposals , and that would develop text processing and automated analysis , and then , raise the percentage of accuracy .</p>	الترجمة البشرية
In light of the great technological development that	ترجمة قوئل

has defined a wide range in different areas of life, the need to regulate the enormous information flow within the framework of the so-called automated processing has become urgent in different linguistic levels, this development must take into account the characteristics of the Arabic language, it needs more precise techniques, in its various applications such as automatic configuration, automatic translation, spell checking and grammar. Which is done in specific ways, these applications control many software to manipulate these texts, so far no high-quality software is available. In this paper we will look at some of the software that contributes to the process of Arabic language computing, finally the evaluation of this software and its shortcomings, and try to develop practical suggestions, and this will develop the processing of texts and analysis of the mechanism and increase the accuracy.

- ¹. سلوى السيد حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية معناها ومبناها، مجلة فكر الثقافة، جامعة طيبة – المدينة المنورة، 2016
- ². Delafosse_rionel_Automatique Ln: glossaire de linguistique computationnelle_ http:page perso orange.Fr,1997,page 2
- ³. Delafosse_rionel_Automatique Ln: glossaire de linguistique computationnelle,page2
- ⁴. ابن جني، الخصائص، تحقيق محمد علي النجار، دار الكتب المصرية، المكتبة العلمية، 1957، ص33/1
- ⁵. علي حسين الدليمي و سعاد عبد الكريم الوائلي، اللغة العربية، مناهجها وطريقة تدريسها، دار الشروق للنشر و التوزيع، غزة، فلسطين، ط2005، ص1، ص57
- ⁶. ينظر غسان مراد، المعالجة الآلية للغة العربية: الإمكانيات و الفوائد و الآفاق، مجلة الحياة، 2007،
- ⁷. خالد شعلان، المعالجة الآلية للغة العربية- محاضرة مستضافة- المؤتمر الدولي لعلوم و هندسة الحاسوب باللغة العربية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 13 مايو 2001
- ⁸. نبيل علي، الثقافة العربية و عصر المعلومات، عالم المعارف، الكويت، (دط)، جانفي 2011، ص290-291
- ⁹. ينظر: عبد الغني أبو عزم، اللغة العربية و المعالجة الآلية: برامج صخر نموذجا
- ¹⁰. ينظر: العارف عبد الرحمن بن حسن، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية، مجمع اللغة العربية الأردني، 2016، ص74
- ¹¹. ينظر: جوزيف تانوس ليس، المعلوماتية و اللغة و الأدب و الحضارة، المؤسسة الحديثة للكتاب، طرابلس-لبنان، ط1، 2012، ص33
- ¹². ينظر: علي حلمي موسى، دراسة إحصائية لجذور اللغة العربية معجم الصحاح باستخدام الكمبيوتر، الهيئة المصرية للكتاب، دط، 1978، ص12
- ¹³. ينظر: صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، دار هومة، الجزائر، دط، 2009، ص202
- ¹⁴. ينظر: سهيلة بربارة، ترجمة بمساعدة الحاسوب من الإنجليزية إلى العربية، رسالة ماجستير، قسم الترجمة، كلية الآداب و اللغات، جامعة الجزائر، 2006، ص34
- ¹⁵. المرجع السابق، عبد الغني أبو العزم، اللغة العربية و المعالجة الآلية: برامج صخر نموذجا
- ¹⁶. ينظر: نبيل علي، اللغة العربية و الحاسوب، ط1، تعريب، 1988، ص327-328
- ¹⁷. نبيل علي و نادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، علم المعرفة، الكويت، العدد318، أغسطس 2005، ص135-137
- ¹⁸. ياسمين حنون، الترجمة الآلية، في <http://www.wataonline.net>
- ¹⁹. الواسطي سليمان دواود، التفاعل بين الإنسان و الآلة في الترجمة الحاسوبية، موقع إلكتروني: <http://www.acatap.htmlplanet.com/arabization-j>
- ²⁰. دائرة الحاسب الإلكتروني (1985): "دراسة فنية حول الترجمة الآلية في الوطن العربي، ص17
- ²¹. سناء منعم و مصطفى بوعناني، اللسانيات الحاسوبية و الترجمة الآلية بعض الثوابت النظرية و الإجرائية، عالم الكتب الحديث، الأردن، 2015، ص175
- ²². المرجع السابق، دراسة فنية حول الترجمة الآلية في الوطن العربي، ص19
- ²³. عائشة حمزة، الترجمة الآلية من العربية إلى العربية: الواقع و المأمول، المحتوى الرقمي باللغة العربية و البرمجيات، مختبر الدراسات اللغوية في الجزائر، عدد خاص، 2014، ص194
- ²⁴. محمود إسماعيل الصيني، الحسوب و الترجمة، مجلة التواصل اللساني، م:3، ص95
- ²⁵. المرجع السابق، سناء منعم و مصطفى بوعناني، اللسانيات الحاسوبية و الترجمة الآلية، ص177
- ²⁶. المرجع نفسه، ص177
- ²⁷. علاوي الخامسة، الترجمة الآلية الحد الوظيفي و المشكلات، المحتوى الرقمي باللغة العربية و البرمجيات، مختبر الدراسات اللغوية في الجزائر، عدد خاص، 2014، ص108
- ²⁸. بدري شريف فهمي، معجم المصطلحات الكمبيوتر و الأنترنت و المعلوماتية، دار الكتاب المصري و اللبناني، بيروت و القاهرة، ط1، 2008، ص374
- ²⁹. ينظر: يوسف يغمو، "تجربة مجموعة التطبيقات (appteck): نظام ترانسفير (transfer) للترجمة الآلية إلى اللغة العربية" ضمن الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، 2000، ص309
- ³⁰. محمد عز الدين، تجربة شركة سيسمون: نظام الترجمة الآلية المتعدد اللغات من اللغة العربية إلى اللغة الإنجليزية و بالعكس، ضمن الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 2000، ص317-328
- ³¹. عدنان عيدان و طارق إبراهيم، الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى اللغة العربية: تجربة شركة أي.تي. أي لتقنية البرامج، الترجمة في الوطن العربي: نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 2000، ص289-301
- ³². انظر: صابر الجمعاوي، القضايا المصطلحية في الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية، دمشق: المركز العربي للتعريب و الترجمة و التأليف و النشر، 2009
- ³³. أشرف شلبي، اللغة العربية و الترجمة الآلية، دراسات و أبحاث الملتقى العربي الأول للترجمة: الترجمة في الوطن العربي: الواقع و المأمول، ط1، بيروت، سبتمبر 2005، ص157-174
- ³³. سلوى السيد حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية معناها ومبناها، مجلة فكر الثقافة، جامعة طيبة – المدينة المنورة، 2016
- ³³. Delafosse_rionel_Automatique Ln: glossaire de linguistique computationnelle_ http:page perso orange.Fr,1997,page 2
- ³³. Delafosse_rionel_Automatique Ln: glossaire de linguistique computationnelle,page2
- ³³. ابن جني، الخصائص، تحقيق محمد علي النجار، دار الكتب المصرية، المكتبة العلمية، 1957، ص33/1

33. علي حسين الدليمي و سعاد عبد الكريم الوائلي ، اللغة العربية، مناهجها و طريقة تدريسها، دار الشروق للنشر و التوزيع، غزة ، فلسطين، ط2005، 1، ص57

33. ينظر غسان مراد، المعالجة الآلية للغة العربية: الإمكانيات و الفوائد و الآفاق، مجلة الحياة، 2007،
33. خالد شعلان، المعالجة الآلية للغة العربية- محاضرة مستضافة- المؤتمر الدولي لعلوم و هندسة الحاسوب باللغة العربية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض، المملكة العربية السعودية ، 13 مايو 2001
33. نبيل علي، الثقافة العربية و عصر المعلومات، عالم المعارف، الكويت، (دط)، جانفي 2011، ص290-291

33. بنظر: عبد الغني أبو عزم، اللغة العربية و المعالجة الآلية: برامج صخر نموذجاً
33. ينظر: العارف عبد الرحمن بن حسن، توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية، مجمع اللغة العربية الأردني، 2016، ص74
33. ينظر: جوز يفتانيس لبيس، المعلوماتية و اللغة و الأدب و الحضارة، المؤسسة الحديثة للكتاب، طرابلس-لبنان، ط1، 2012، ص33
33. ينظر: علي حلمي موسى، دراسة إحصائية لجذور اللغة العربية معجم الصحاح باستخدام الكمبيوتر، الهيئة المصرية للكتاب، دط، 1978، ص12
33. ينظر: صالح بلعيد، دروس في اللسانيات التطبيقية، دار هومة، الجزائر، دط، 2009، ص202
33. ينظر: سهيلة بربارة، ترجمة بمساعدة الحاسوب من الإنجليزية إلى العربية، رسالة ماجستير، قسم الترجمة، كلية الآداب و اللغات، جامعة الجزائر، 2006، ص34
33. الرجوع السابق، عبد الغني أبو العزم، اللغة العربية و المعالجة الآلية: برامج صخر نموذجاً.....
33. ينظر: نبيل علي، اللغة العربية و الحاسوب، ط1، تعريب، 1988، ص327-328
33. نبيل علي و نادية حجازي، الفجوة الرقمية رؤية عربية لمجتمع المعرفة، علم المعرفة ، الكويت، العدد318 ، أغسطس 2005، ص 135-137
33. ياسمين حنون، الترجمة الآلية، في <http://www.wataonline.net>
33. الواسطي سليمان دواود، التفاعل بين الإنسان و الآلة في الترجمة الحاسوبية، موقع إلكتروني: <http://www.acatap.htmlplanet.com/arabization-j>
33. دائرة الحاسب الإلكتروني (1985): "دراسة فنية حول الترجمة الآلية في الوطن العربي، ص17
33. سناء منعم و مصطفى بوعناني، اللسانيات الحاسوبية و الترجمة الآلية بعض الثابت النظرية و الإجرائية، عالم الكتب الحديث، الأردن، 2015، ص175
33. المرجع السابق، دراسة فنية حول الترجمة الآلية في الوطن العربي ، ص 19
33. عائشة حمزة، الترجمة الآلية من العربية إلى العربية: الواقع و المأمول، المحتوى الرقمي باللغة العربية و البرمجيات، مختبر الدراسات اللغوية في الجزائر، عدد خاص، 2014، ص194
33. محمود إسماعيل الصيني، الحسوب و الترجمة، مجلة التواصل اللساني، م:3، ص 95
33. المرجع السابق، سناء منعم و مصطفى بوعناني، اللسانيات الحاسوبية و الترجمة الآلية، ص177
33. المرجع نفسه، ص 177
33. علاوي الخامسة، الترجمة الآلية الحد الوظيفي و المشكلات، المحتوى الرقمي باللغة العربية و البرمجيات، مختبر الدراسات اللغوية في الجزائر، عدد خاص، 2014، ص108
33. الزهيري، ص296
33. ينظر: يوسف يغمو، " تجربة مجموعة التطبيقات (appteck) : نظام ترانسفير (transfer) للترجمة الآلية إلى اللغة العربية" ضمن الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، 2000، ص309
33. محمد عز الدين، تجربة شركة سيسمون: نظام الترجمة الآلية المتعدد اللغات من اللغة العربية إلى اللغة الإنجليزية و بالعكس، ضمن الترجمة في الوطن العربي، نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 2000، ص317-328
33. عدنان عيدان و طارق إبراهيم، الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى اللغة العربية: تجربة شركة أي.تي. أي لتقنية البرامج، الترجمة في الوطن العربي: نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 2000، ص289-301
33. انظر: صابر الجمعاوي، القضايا المصطلحية في الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية، دمشق: المركز العربي للتعريب و الترجمة و التأليف و النشر، 2009
33. أشرف شلبي، اللغة العربية و الترجمة الآلية، دراسات و أبحاث الملتقى العربي الأول للترجمة: الترجمة في الوطن العربي: الواقع و المأمول، ط1، بيروت، سبتمبر 2005، ص157-174