نظم الترجمة الآلية الإحصائية والتحويلية:
دراسة تحليلية مقارنة

The Statistical and Transformative Setups in Machine Translation:
A Comparative Analysis

Sistem dalam Mesin Terjemahan Komputatif dan Transformatif:
Satu Kajian Perbandingan

مجدي حاج إبراهيم*

عائشة رابع محمد**

ملخص البحث:

يهدف هذا البحث -في إطاره النظري- إلى دراسة نظم الترجمة الآلية وأنواعها، ونهجها، وكيفية عملها. وفي الجانب التطبيقي يسعى البحث إلى عقد مقارنة بين نظم الترجمة الآلية الإحصائية والتحويلية، كما سيقوم البحث أيضاً بإجراء مقارنة بين ترجمة نظام (جوجل) الذي يعتمد على نظام الترجمة الآلية الإحصائية، ونظام (عجيب) الذي يعتمد على نظام الترجمة الآلية التحويلية؛ وذلك من أجل الوقوف على مدى قدرة نظم الترجمة الآلية المختلفة على ترجمة النصوص من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية. وسيتبع البحث منهج تحليل الأخطاء في عملية إجراء المقارنة بين ترجمات النظامين المذكورين.

---

* أستاذ الترجمة، رئيس قسم اللغة العربية وآدابها، الجامعة الإسلامية العالمية بماليزيا.

** طالبة دكتوراه من قسم اللغة العربية وآدابها بالجامعة الإسلامية العالمية بماليزيا.

الكلمات المفتاحية: الترجمة الآلية– تطبيقات– جوجل– عجيب– المقارنة

Abstract:
The paper aims – theoretically – to study the types of setup in machine translation, the methods used and their processes. In the application aspect, it tries to compare between the statistical and transformative setups in machine translation. Therefore, a comparison between the translation results of Google and ‘Ajīb will be carried out accordingly; the former being a statistical setup and the latter a transformative. This will enable us to discover the degree of success of the two setups in translating setup English and Arabic. The study makes use of the error analysis method in comparing the results of both setups.

Keywords: Machine translation – Applications – Google – Comparison

Abstrak:
Kajian ini dari segi teorinya membahaskan sistem penterjemahan automatik, jenis, prosedur serta fungsinya. Dari segi praktikal pula, kajian ini akan membandingkan antara penterjemahan komputatif dan transformatif dan turut membuat perbandingan antara program penterjemahan Google yang mengaplikasikan sistem penterjemahan automatik komputatif serta program penterjemahan ‘Ajīb Google yang mengaplikasikan sistem penterjemahan automatik transformatif. Ini adalah bertujuan menentukan kadar perbezaan antara kedua program dalam menterjemahkan teks berbahasa Inggeris ke bahasa Arab. Kajian ini akan menggunakan metodologi ‘analisa ralat’ dalam proses perbandingan tersebut.

Kata kunci: Penterjemahan Automatik – aplikasi – Google – ‘Ajīb – perbandingan

مقدمة:

لا يخفى على أحد أهمية الترجمة في نقل المعلومات بين اللغات، وتحقيق التواصل والتفاهم بين جميع شعوب الأرض على اختلاف لغاتهم وثقافاتهم. وفي عصرنا الراهن تحولت طريقة البشر في التعامل مع الترجمة من الأسلوب التقليدي المعهود إلى الأسلوب التقني الذي يعتمد على الآلة الإلكترونية. ولعل أهم أسباب هذا التحول يعود إلى تزايد الحاجة إلى الترجمة، فلو نظرنا إلى حاجة الهيئات العامة والخاصة والمؤسسات العلمية والتجارية والصناعية والأفراد إلى الترجمة لوجدنا أن حجم المواد المطلوب ترجمتها يفوق بكثير قدرة المترجمين المؤهلين الموجودين حالياً. ومن جانب آخر، نجد أن بعض النصوص ترتبط أهميتها بزمن صدروها، إذ إن تأخير ترجمتها

قد يتسبب في فقدان قيمتها، أو ضياع فرصة تجارية مربحة. وعلى ضوء ما تقدم، لجأت معظم المؤسسات الجادة التي تتعامل مع الترجمة إلى الحاسوب لإنجاز أعمالها المتعلقة بالترجمة.

وجدير بالذكر أن أهم أسباب التوجه نحو استخدام الترجمة الآلية هو السرعة الفائقة التي تتميز بها الآلة، فالحاسوب يستطيع أن يترجم النصوص بسرعة تتفاوت بين ثلاثة آلاف كلمة إلى أضعاف ذلك في الساعة الواحدة، بينما لا يستطيع العقل البشري أن يترجم أكثر من مائتي كلمة في الساعة الواحدة.[١] ومن مميزات الترجمة الآلية أيضاً أن لديها القدرة على حفظ النصوص المترجمة في ذاكرتها لإعادة استخدامها في ترجمة نصوص أخرى مماثلة لها أو متشابهة. وتساعد هذه العملية على بناء مجموعة كبيرة من الترجمات المعتمدة والموثوق فيها. ومن ناحية أخرى، تمنح الترجمة الآلية بعض الخيارات للمترجم من حيث توفير الوقت والتكلفة.

ولكن، على الرغم من هذه الفوائد والمحاسن إلا أن الترجمة الآلية إلى يومنا هذا لا تزال تعاني قصوراً في تقديم ترجمات مرضية، فكثيراً ما تضيع المعاني وتتداخل الأساليب اللغوية في الترجمة، وقد يحدث في بعض الأحيان أن يتعذر فهم المعنى على قارئ الترجمة. من هذا المنطلق، تأتي هذه الورقة لتسليط الضوء على أهم نظم الترجمة الآلية، والمتمثلة في نظم الترجمة الإحصائية والتحويلية. وسيستعين البحث بنموذجين لعقد دراسة مقارنة بين نظام (جوجل) الذي يعتمد على نظام الترجمة الآلية الإحصائية، ونظام (عجيب) الذي يعتمد على نظام الترجمة الآلية التحويلية؛ وذلك من أجل الوقوف على مدى قدرة نظم الترجمة الآلية المختلفة على ترجمة النصوص من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية.

أولاً: مفهوم الترجمة الآلية

هناك اصطلاحات كثيرة تستخدم للإشارة إلى استخدام الحاسوب أو الآلة في الترجمة، منها: الترجمة الميكانيكية، والترجمة الأوتوماتيكية، والترجمة الإلكترونية، والترجمة الحاسوبية، والترجمة الآلية. ولكن الاصطلاح الأخير صار أكثر شيوعاً الآن، خاصة في الكتب الحديثة والمقالات المنشورة في الإنترنت، لذلك سنكتفي في بحثنا بهذا الاصطلاح.

وإذا تحدثنا عن تعريف مصطلح الترجمة الآلية (Machine Translation)، فإن المتتبع لدراسات الترجمة الآلية لا يكاد يقف على تعريف واحد لهذا المصطلح، ولعله من الجدير بنا أن نعرج على بعض التعريفات التي تناولت هذا المصطلح، وهي كالآتي:

١. الترجمة الفورية باستخدام الحاسوب الذي يقوم بدور المترجم.[٢]

٢. تحويل تلقائي من تمثيل إلى آخر، وقد تكون الترجمة للغات أو لرموز أو لنظم أخرى.[٣]

٣. النظم الحاسوبية المسؤولة عن إنتاج ترجمات النصوص من إحدى اللغات الطبيعية إلى لغات أخرى.[٤]

وعلى الرغم من أن معظم تعريفات مصطلح الترجمة الآلية تؤكد على عدم تدخل البشر في الترجمة، فإننا نجد من يرى أنه لا يشترط في الترجمة الآلية أن تكون خالية من تدخل البشر على الإطلاق؛ وذلك لأن للترجمة الآلية أساليب منها:[٥]

١. الترجمة الآلية (Machine Translation): وهي ترجمة يقوم بها الحاسوب أو الآلة بدون تدخل الإنسان.

٢. الترجمة الآلية بمساعدة البشر (Human-Aided Machine Translation): وهي ترجمة يقوم بها الحاسوب أو الآلة، ثم يقوم الإنسان بمراجعة النص المترجم للتصحيح والتنقيح.

٣. الترجمة البشرية بمساعدة الآلة (Machine-Aided Human Translation): وهي ترجمة يقوم بها الإنسان عبر الحاسوب لتسهيل عمله أو تسريعه.

وأفضل صيغ التعاون والتفاعل بين الإنسان والآلة يكون في اتباع أسلوب الترجمة الآلية بمساعدة البشر، بحيث يعطى النص للآلة لتقوم بترجمته، ثم عرضه على شاشة الحاسوب؛ ليقوم المترجم الإنسان بعد ذلك بمراجعته وتصحيحه قبل طباعة الترجمة في صورتها النهائية. وبهذا الأسلوب يستفيد المترجم من الآلة وما تتميز به، كما تستفيد الآلة من المترجم الإنسان وما يتميز به.

ثانياً: نشأة الترجمة الآلية وتطورها

تذكر المصادر المختلفة أن الترجمة الآلية نشأت في القرن التاسع عشر الميلادي، وكان أول من تحدث رسمياً عن إمكانية استخدام الحاسوب في الترجمة هو العالم الأمريكي وارين ويفر (Warren Weaver) الذي كان نائباً لرئيس مؤسسة روكفلر التي كانت تمول مشروعات تطوير الحاسوب في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد أعلن ويفر عن فكرة استخدام الحاسوب في الترجمة في مذكرة كتبها في يوليو عام ١٩٤٩م، وضّح فيها آفاق الترجمة الآلية، والطرق المختلفة لبناء نظم الترجمة الآلية، والنظريات المتعلقة بالترجمة.[٦]

وعلى إثر هذه المذكرة بدأت الدراسات والبحوث في مجال الترجمة الآلية في عدد من الجامعات والمراكز العلمية في أمريكا وبريطانيا وفرنسا وإيطاليا وألمانيا، إضافة إلى الاتحاد السوفياتي الذي بدأ تجارب الترجمة الآلية في عام ١٩٥٥م، واليابان التي بدأت العمل في هذا المجال في عام ١٩٥٦م.[٧]

وبعد عشرة أعوام من التجربة الأولى في الولايات المتحدة الأمريكية، تم تشكيل اللجنة الاستشارية لمعالجة اللغات آليا في الأكاديمية الوطنية للعلوم في أمريكا في عام١٩٦٤م، حيث كُلفت بدراسة قضية الترجمة الآلية وإمكاناتها وتكلفاتها ونتائجها في الولايات المتحدة، إضافة إلى تكاليف تحرير النصوص المترجمة. وفي عام ١٩٦٦م، أصدرت اللجنة الاستشارية تقريراً سلبياً عن مشروع الترجمة الآلية، حيث قررت وضع نهاية لجميع بحوث الترجمة الآلية في الولايات المتحدة وفي غيرها من البلدان الأخرى. وقد كان لهذا التقرير أكبر الأثر في تقليل الاهتمام الحكومي بالترجمة الآلية وإيقاف الدعم المالي لها.[٨]

وفي نهاية الثمانينات بدأ ظهور نظم حاسوبية جديدة ومتطورة، منها نظم pc (translator) من شركة (linguistic) في تكساس، ونظام (power translator) متعدد اللغات. ومع مرور السنوات تم إنتاج نظم للعديد من ثنائيات اللغات وتسويقها بنجاح. ومنذ عام ١٩٩٠م عادت الترجمة الآلية لتحظى باهتمام الباحثين والمتخصصين في الترجمة الآلية من جديد. ومع تطور الأبحاث المقدمة في مجال الترجمة الآلية تمكنت بعض الشركات

الخاصة من الوصول إلى عدد كبير من المستخدمين للترجمة الآلية وبطرق أكثر تنوعاً، منها شبكات الإنترنيت، ومحطات العمل، والحواسيب الشخصية. وتعد شركة سيستران من الشركات الرائدة في هذا مجال خاصة بعد تثبيتها نظام (منتيل) الفرنسي. ومنذ ذلك الحين حظيت أبحاث الترجمة الآلية بدعم من بعض الشركات العالمية مثل فيليبس في هولندا، وسيمنز في ميونيخ. وفي اليابان ساهمت جميع شركات الإلكترونيات الكبرى تقريباً في تطوير برامج الترجمة الآلية التجارية. وعلى ضوء هذا التقدم الهائل استطاعت أبحاث الترجمة الآلية أن تحصل مجدداً على الدعم المادي من القطاع العام، وخاصة الأبحاث المتعلقة بالترجمة المنطوقة.

ثالثاً: نظم الترجمة الآلية وأنواعها

يراد بمصطلح نظام الترجمة الآلية (Machine Translation System) ذلك البرنامج الآلي المبرمج الذي يقوم بالترجمة من لغة طبيعية إلى لغة طبيعية أخرى. ويتكون نظام الترجمة الآلية من عدة برامج منها: المعجم الآلي، والمدقق الإملائي، والمصحح النحوي، وذاكرة الترجمة. وهناك بعض الأدوات التي تستخدم لترجمة المفردات والمصطلحات من لغة إلى أخرى منها: المعاجم الإلكترونية، وبرامج تنسيق المفردات، والمدقق الإملائي، والمشكل الآلي، والمصحح النحوي.

ويمكن تقسيم نظم الترجمة الآلية من حيث عدد اللغات واتجاهات الترجمة إلى قسمين:

أ- ***نظم ثنائية اللغة***:

وهي النظم التي تقوم بعملية الترجمة بين لغتين معينتين. وهذه النظم يمكن أن تقوم بعملية الترجمة باتجاه واحد، فتقوم بالترجمة من اللغة المصدر إلى اللغة الهدف دون العكس، مثل نظام (الصبار) الذي يترجم من الإنجليزية إلى العربية فقط. من جهة أخرى، يمكن لنظم ثنائية اللغة أن تقوم بالترجمة باتجاهين، مثل نظام (عجيب) الذي يترجم من العربية إلى الإنجليزية والعكس.[٩]

ب- ***نظم متعددة اللغات***:

وهى النظم التي تقوم بعملية الترجمة بين أي زوج معين من اللغات. وهذه النظم يمكن أن تكون وحيدة الاتجاه أو ثنائية الاتجاه. ومثال ذلك نظام (الناقل العربي) الذي يترجم من العربية إلى الإنجليزية والعكس، ومن العربية إلى الفرنسية والعكس.[١٠]

وهناك تصنيف آخر لنظم الترجمة الآلية وفقا للطرق العامة والخاصة المستخدمة في بنائها، يمكن تقسيمها إلى فرعين رئيسين:

أ- ***نظم الترجمة الآلية القائمة على قواعد لغوية*** (Rule-Based MT Systems)

وهي نظم الترجمة الآلية التي تعتمد على أي قاعدة لغوية مبرمجة سواء أكانت هذه القواعد قواعد معجمة أو نحوية أو صرفية أو غيرها. وتتفرع إلى ثلاثة أنواع:

أولاً: نظم الترجمة الآلية المباشرة

وهي النظم الأولية والبدائية للترجمة الآلية، فقد كانت الترجمة الآلية في بواكيرها تعتمد بشكل أساسي على منهج الترجمة المباشرة. ويراد بالترجمة المباشرة: استبدال مفردة بأخرى من قاموس ثنائي اللغة الخاص بالنظام. وتشمل عملية الترجمة المباشرة ثلاث مراحل متتابعة، وهي:

١. التحليل الصرفي: يتم في هذه المرحلة تحديد كلمات اللغة المصدر والتعرف على الزيادات فيها ومن ثم محاولة إرجاع الأشكال المصرفة منها إلى مصادرها الأساسية غير المصرفة.

٢. المقارنة المعجمية: يتم في هذه المرحلة عملية البحث في القاموس عن الكلمات المكافئة للغة المصدر في اللغة الهدف.

٣. إعادة الترتيب: تتم في هذه المرحلة عملية إعادة ترتيب الكلمات في اللغة الهدف وفقاً لوظيفتها الإعرابية في الجملة.[١١]

ومن أمثلة نظم الترجمة الآلية المعتمدة على الترجمة المباشرة نظام (سيستران)، الذي يعد أحد أقدم نظم الترجمة الآلية، وعلى الرغم من أن النظام قد تطور عما كان عليه في السابق إلا أنه لا يزال يعتمد في أساسه على مبدأ ترجمة قواميس ثنائية اللغة.[١٢]

وبالنظر إلى ما قد تؤول إليه الترجمة جراء الاعتماد الكلي على القواميس، أدرك علماء اللغة حجم الصعوبات المحتملة والمتوقعة من اتباع هذا النظام؛ لأن عمليات البحث العادية عن معاني المفردات في القواميس ثنائية اللغة غالباً ما تؤدي إلى أخطاء معنوية خاصةً إذا كانت الكلمات المطلوبة متعددة المعاني. وقد ظهر من الملاحظة أن نظم الترجمة الآلية غالباً ما تختار المعنى الأول الوارد في ترتيب القاموس لمعاني الكلمة المطلوبة، بغض النظر عن مناسبة الكلمة للمعنى السياقي الوارد في الجملة. ناهيك عن المشكلات الكثيرة المتوقعة بسبب اختلاف القواعد التركيبية بين اللغات. وعلى الرغم من ذلك فقد شعر الباحثون بأن هذه المشكلات يمكن التغلب عليها باستخدام أسلوب لغوي أكثر تعقيداً لتحليل النصوص بحيث تتولد ترجمة حرفية أكثر عقلانية للنص المستهدف. وهكذا تولدت فكرة الأسلوب غير المباشر.[١٣]

ثانياً: نظم الترجمة الآلية المعتمدة على اللغة الوسيطة

تفترض هذه الطريقة أن يتم نقل النص الأصلي إلى اللغة الهدف بشكل غير مباشر عن طريق تمثيل وسيط، وقد يكون تمثيلاً لمعنى النص الأصلي أو تمثيلاً للتركيب النحوي له. وتتم الترجمة عندئذ على مرحلتين:

١. تحليل النص الأصلي ونقله إلى بنى ونماذج ممثلة في اللغة الوسيطة.

٢. توليد النص في اللغة الهدف من النماذج الوسيطة الممثلة للغة المصدر.

وتعتبر هذه الطريقة حلاً أفضل على المستوى النظري للتغلب على مشكلات طريقة الترجمة المباشرة التي تعتمد على طريقة الترجمة كلمة بكلمة. فمن خلال نظام الترجمة التي تعتمد على وسيط يمكن قلب النصوص الأصلية وتحويلها إلى تمثيل وسيط بين اللغتين، ويشمل هذا التمثيل كل المعلومات اللغوية الضرورية لتوليد نص مقبول في اللغة الهدف. ومثال ذلك نظام كانت (KANT) الذي طورته جامعة كارنيجي ميلون (Carnegie Mellon)، ويعد هذا النظام من أنجح النظم الآلية المعتمدة على منهج اللغة الوسيطة.[١٤]

وتبدو عملية الترجمة بهذه الطريقة عملية سهلة وبسيطة، ولكنها من الناحية التطبيقية صعبة الإنجاز، فهناك العديد من العقبات التي تقف أمام تحقيق ذلك، منها:

١. عدم وجود تعريف شامل للغة الوسيطة يمكن تطبيقه على جميع اللغات.

٢. صعوبة تمثيل المعنى؛ لأن اللغة الوسيطة ما زالت تمثل النص وليس المعنى.

٣. الاختلافات الموجودة بين اللغات الطبيعية وبين عائلات اللغات تجعل تصميم نظم الترجمة الآلية المعتمدة على اللغة الوسيطة عملية صعبة خاصةً إذا كان النظام متعدد اللغات والاتجاهات.[١٥]

وعلى ضوء ما تقدم، توجه الباحثون إلى البحث عن حلول أخرى مما أدى إلى ظهور مناهج جديدة في التعامل مع الترجمة الآلية.

ثالثاً: نظم الترجمة الآلية التحويلية

يعتمد هذا النطام على منهج النقل أو التحويل، وهو منهج يقوم على ثلاث مراحل: التحليل، والتحويل، والتوليد باستخدام بنيتين وسيطتين لتمثيل مكونات الجمل لكلا النصين المصدر والهدف على حد سواء. وتتم عملية الترجمة حسب هذا المنهج على النحو الآتي:

١. التحليل: تقوم نظم الترجمة الآلية بتحليل النص الأصلي وتفكيكه إلى مكونات الجملة الأساسية، ثم تقوم بتحويله إلى اللغة الوسيطة.

٢. يتم في هذه المرحلة تحويل اللغة الوسيطة المركبة من البنية الوسيطية للغة المصدر إلى البنية الوسيطة المكافئة لها في اللغة الهدف.

٣. وفي المرحلة الأخيرة يتم توليد النص النهائي من البنية الوسيطية للغة الهدف.[١٦]

ووفقاً لهذه الطريقة فإن نظام الترجمة الآلية يعتمد على ثلاثة أنواع من المعاجم، وهي: معجم للغة المصدر، ومعجم للغة الهدف، ومعجم ثنائي اللغة للغة الوسيطة. ومثل ذلك نظام (Apertium) الذي قامت مجموعة من الباحثين بتطويره، ثم قامت وزارة السياحة والصناعة والتجارة الأسبانية بتمويله.[١٧]

ب-***نظم الترجمة الآلية القائمة على ذخيرة لغوية*** (Corpus - Based MT systems)

يعتمد هذا المنهج على مجموعة كبيرة من ذخائر لغوية مترجمة، ويتم جمع هذه الذخيرة اللغوية من أعمال المترجمين المتمرسين أصحاب الخبرة الطويلة. وتتميز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى أي قواعد لغوية في عملية الترجمة؛ لذلك تعتبر من أنجح الطرق وأسهلها في تصميم نظم الترجمة الآلية.[١٨] وتشمل هذه الطريقة النظم الآتية:

أولاً: نظم الترجمة الآلية المعتمدة على الأمثلة

وهي نظم مبنية على التناظر بين أزواج من الترجمات. وتعتمد الطريقة الخاصة القائمة على الأمثلة على بناء قاعدة معلومات لنصوص متقابلة في لغتين أو أكثر سبق أن ترجمها مترجمون محترفون. وتشمل هذه النظم النصوص المتقابلة في حروفها وعلامات تنقيطها والمعلومات اللسانية الناتجة عن عمليات التحليل الصرفية والقواعد اللغوية والدلالية لكل اللغات المعنية في النظام. ويقوم هذا النظام بالترجمة على أساس المحاكاة والقياس مع ما هو مخزن في قاعدة المعلومات من أمثلة النصوص المترجمة. ويمكن أن تخزن عينات كثيرة من النماذج المترجمة بين عدد من اللغات المعينة، كما يمكن أن تغطي النماذج أيضاً مجالات عديدة من العلوم والمعارف. وتستطيع مثل هذه النظم أن تقوم بتعميم جميع النصوص عند عملية الترجمة كما يمكن أن تقوم بالترجمة بين جميع اللغات المعنية. ومن أمثلة هذا النظام نظام بانغلوس (Pangloss) من جامعة كارنيجي ميلون (Carnegie Mellon).[١٩]

وتمر عملية الترجمة في هذا المنهج بمراحل ثلاثة:

١. التطابق: يقوم نظام الترجمة الآلية بالبحث عن أمثلة مماثلة أو متشابهة في اللغة الهدف.
٢. التوافق: يختار النظام من بين الأمثلة ما يوافق النص الأصلي في اللغة الهدف.
٣. إعادة الترتيب: يقوم النظام بترتيب الكلمات والعبارات المترجمة، ومن ثم توليد النص في اللغة الهدف.

ويبدو أن هذه الطريقة لا تتطلب تدخلاً لغوياً؛ لأنها لا تحتوي على تحليل نحوي أو صرفي؛ وهذا يجعل هذه الأنظمة أكثر مرونة من الأنظمة السابقة المذكورة. بيد أن نقطة ضعف هذه النظم تكمن في صعوبة الحصول على الأمثلة المتقابلة بين اللغات التي تنتمي إلى

عائلات مختلفة مثل: العربية والإنجليزية؛ لذلك لا يمكن الاعتماد الكلي على هذه الطريقة وحدها في بناء نظم الترجمة الآلية الجيدة.[٢٠]

ثانياً: نظم الترجمة الآلية المعتمدة على الإحصائيات

ظهرت هذه الطريقة التي تعرف بالطريقة الإحصائية من أجل تحسين أداء نظم الترجمة الآلية القائمة على الأمثلة. وتعتمد هذه الطريقة على جداول إحصائية لكل زوج من اللغات. وهذه الجداول تحتوي على احتمالات لترجمة حروف، وكلمات، وأشباه جمل، وجمل من اللغة المصدر وما يقابلها في اللغة الهدف. وتتم عملية الترجمة –هنا– من خلال إحداث تقابلات بين مكونات النص المصدر والنص الهدف، وفي حالة وجود ازدواجية في المعاني يتم ترجيح المعنى الأكثر احتمالاً في الجداول الإحصائية.

وقد تم تطبيق هذه الطريقة لأول مرة في نظام كانديد (CANDIDE) من مجموعة (أى بي إم)، ولكن نتائجها كانت ضعيفة وأقل كفاءة وجودة من النصوص المترجمة في الأنظمة القائمة على الأسلوب اللغوي.[٢١] وتجدر الإشارة إلى أن معظم نظم الترجمة الآلية المتوفرة حالياً تعتمد على ما يسمى بطريقة هايبريد (Hybrid). وهى طريقة تقوم بدمج طريقتين أو أكثر من الطرق المذكورة آنفاً للحصول على أفضل نظام للترجمة الآلية، فضلاً عن تحسين أداء نظم الترجمة الآلية، وحل المشكلات المتوقعة التي تم تحديدها. وأما من حيث دقة نظم الترجمة الآلية المتوفرة حالياً فلا يعرف ذلك إلا عن طريق الاستبيانات والدراسات الميدانية، والإحصائات وغيرها من الوسائل.

ولعل أشهر النظم المعتمدة حالياً على هذه الطريقة نظام (جوجل) الذي اعتمد في بداياته على نظام سيستران لسنوات عديدة، ولكنه تحول إلى أسلوب الترجمة الإحصائية في أكتوبر ٢٠٠٧م.[٢٢]

وبجانب ما ذكرنا عن أهم أقسام نظم الترجمة الآلية، فهناك نظم أخرى كثيرة غيرها، نذكر منها على سبيل المثال ما يأتي:

١– نظام سيستران (Systran)

يعتبر نظام سيتران من أوائل نظم الترجمة الآلية وأكثرها شيوعاً، ويستخدم هذا النظام في الهيئات الحكومية وغير الحكومية، مثل: وكالة السلاح الجوي الأمريكي، وشركة زيروكس (Xerox)، وشركة جينرال موتورز (General Motors). ويذكر هوتشين أن وكالة السلاح الجوي الأمريكي كانت تستخدم نظام سيستران للترجمة منذ عام ١٩٧٠م. وابتداءً من عام ١٩٨٧م كان نظام سيتران يترجم حوالي ١٠٠،٠٠٠صفحة سنوياً من الروسية إلى الإنجليزية، وكان مجمل هذه الترجمات لا يحتاج إلى تحرير إلا عشرين بالمئة منها فقط.[٢٣]

٢- نظام توم- ميتيو (Taum-meteo)

طورت جامعة مونتريال نظام توم- ميتيو، وأكثر ما يميز هذا النظام أنه متخصص في ترجمة تقارير الطقس، وتستخدمه الحكومة الكندية في ترجمة تقارير الطقس من الإنجليزية إلى الفرنسية. ويقال إن هذا النظام يترجم ٢٤ ألف كلمة يومياً، ويترجم بدقة حوالي ٩٠ إلى ٩٥ بالمئة.[٢٤]

٣- نظام سبانام وانغسبان (Spanam and Engspan)

قام هذا النظام بترجمة أكثر من ٢٥ مليون كلمة منذ عام ١٩٨٠م، وكان معدل زيادة الإنتاج للنظام يتراوح بين ٣٠ إلى ٥٠ بالمئة. وتشمل النصوص المترجمة بواسطة النظام تقارير منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الصحة الأمريكية، ووثائق المؤتمرات، والبحوث العلمية، والمواد الخاصة بالتدريب، والملخصات التقنية.[٢٥]

٤- نظام لوغوس (Logos)

بدأ تطوير نظام لوغوس في عام ١٩٧٠م، وكان ذلك نتيجة للحاجة الماسة إلى ترجمة كتب صيانة المعدات العسكرية من الإنجليزية إلى الفيتنامية في وكالة السلاح الأمريكي. وقد جاءت التجربة الأولى في عشرين صفحة، ونتيجة لهذه التجربة قامت الشركة بتطوير نظم الترجمة الآلية من وإلى اللغات الأخرى.[٢٦] ثم ظهر نظام لوغوس للترجمة من الألمانية إلى الإنجليزية في عام ١٩٨٢م. وبعد ذلك ظهر نظام آخر للترجمة من الإنجليزية إلى الألمانية في عام ١٩٨٤م. وحالياً يترجم نظام لوغوس من الإنجليزية إلى الفرنسية، ومن الإنجليزية إلى الإسبانية، ومن الألمانية إلى الفرنسية.[٢٧]

تلك هي بعض نظم الترجمة الآلية المستخدمة في الشركات والهيئات الحكومية وغير الحكومية. وهناك نظم أخرى للترجمة الآلية؛ المستخدمة على الحواسيب الشخصية الصغيرة منها: نظام (Translator Pc) من شركة (Linguistics) في تكساس، ونظام (Globalink) للترجمة بين ثنائيات اللغات، ونظام لوغو فيستا (Logo Vista)، ونظام ستيلوس (Stylus)، ونظام بارس (Pars)، ونظام وينغا (Winger)، ونظام ترنسمات (Transmart)، ونظام جوجل (Google) للترجمة عبر الإنترنيت، ونظام عجيب من شركة صخر، ونظام المسبار.[٢٨]

رابعاً: مقارنة بين أداء نظم الترجمة الآلية الإحصائية والتحويلية

سنقوم في هذا المبحث بإجراء دراسة تحليلية لنموذج من ترجمات كل من النظامين الإحصائي والتحويلي للترجمة الآلية للتعرف على مستوى أداء الترجمة في كلا النظامين. وسيمثل نظام (جوجل) الترجمة الآلية الإحصائية، ونظام (عجيب) الترجمة الآلية التحويلية. وقبل المضي قدماً في التحليل يجدر بنا إلقاء بعض الضوء على النظامين.

- ***نظام جوجل***

تم تأسيس شركة جوجل في سبتمبر عام ١٩٩٨م، وكان هدف الشركة الرئيس تقديم خدمات البحث في صفحات المواقع الإلكترونية في الإنترنت باللغة الإنجليزية. ومنذ ذلك الوقت أصبحت الطلبات التي تتلقاها الشركة تتزايد من يوم لآخر لتصل إلى حوالي مائتي مليون عملية بحث يومياً في فهرس النظام الذي يحتوي على أكثر من ثمانية مليارات صفحة. وتوفر الشركة خدمات أخرى كثيرة منها: البريد الإلكتروني، والكتب الإلكترونية، وخدمات الترجمة، والأخبار، والخرائط، والصور وغيرها.

وأما بالنسبة إلى خدمات الترجمة في موقع جوجل، فالنظام يقدم ترجمة آلية فورية بين ٥٧ لغة. ويمكن ترجمة الكلمات والجمل والنصوص وصفحات الويب بين أي زوج من اللغات المتوفرة في الموقع. ويعتمد نظام جوجل في عملية الترجمة على طريقة الترجمة الإحصائية، بحيث يبحث النظام في ذاكرته للترجمة عن أنماط من الوثائق التي سبق ترجمتها، ومن ثم مقارنتها بما هو موجود في اللغة المصدر، واختيار ما يناسب اللغة الهدف، وبعد ذلك يتم توليد النص المترجم في اللغة الهدف.[٢٩]

- ***نظام عجيب***

طورت شركة صخر نظام عجيب. وقد تم تأسيس الشركة في الكويت عام ١٩٨٢م، ثم انتقلت إلى القاهرة عام ١٩٩٠م. وفي عام ١٩٩٩م، قدمت صخر موقع عجيب للترجمة الآلية بشكل تجريبي فقط. وتم الإعلان عن الموقع رسمياًً في معرض جيتكس في عام ٢٠٠٠م. ويوفر موقع عجيب خدمات كثيرة منها: خدمة ترجمة مواقع الإنترنت، ونشرة الأخبار، والأفلام. وقد وصل عدد المشاهدات الشهرية في الموقع إلى ٤٠ مليون صفحة. كما تجاوز عدد الكلمات في ذاكرة قواميس البرنامج إلى أكثر من ٢ مليون كلمة.[٣٠]

ويعتمد نظام عجيب على الطريقة التحويلية في الترجمة الآلية، بحيث يقوم النظام أولاً بتحليل النص الأصلي تحليلاً لغوياً، ثم تحويل عناصره إلى اللغة الهدف، وأخيراً يتم توليد النص المترجم في اللغة الهدف.[٣١] ويمكن الحصول على خدمات الترجمة الآلية الحية من موقع عجيب بعد الحصول على اشتراك مجاني للخدمات المحدودة أو اشتراك مفتوح بمقابل مالي، ويشترط في ذلك وجود اتصال بشبكة الانترنت. وبعد التسجيل يتمكن المستخدم من تحميل برنامج (Tarjim Tool) من الموقع نفسه واستخدامه على الحاسب الشخصي لترجمة النصوص والمواقع. وتسمح النسخة المجانية بترجمة ٥١٢ حرف كحد أقصى، من الإنجليزية إلى العربية فقط، سواء أكانت للنصوص أم المواقع. كما يتوفر في موقع عجيب بعض البرامج الإضافية، منها على سبيل المثال: المدقق الإملائي، والمشكل الآلي، والقواميس.

خامساً: تحليل نماذج من النصوص التقنية المترجمة في نظامي جوجل وعجيب

يمكن تقسيم طريقة تقييم الترجمة الآلية إلى قسمين:

١. التقييم البشري:

تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من المعايير للحكم على نتائج الترجمة الآلية، وتختلف هذه المعايير من حيث عدد النقاط والمستويات، ومثال ذلك ما ذكر في تقرير (ألباك) من نتائج تقييم الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى الروسية، فقد تم التقييم على مستويين باستخدام النقاط من ٠- ٩ للحكم على النتائج. وتعد هذه الطريقة أكثر شيوعاً وأسهل استخداماً، ولكنها غير موضوعية لصعوبة إيجاد معايير متفق عليها.

٢. التقييم الآلي:

توجد طرق آلية عديدة لتقييم نتائج الترجمة الآلية في ترجمة النصوص أو صفحات الإنترنيت، منها على سبيل المثال: بليو (Bleu)، ونيست (NIST)، وورد إيرور ريت Word (error rate)، وميتيور (Meteor).[٣٢]

وتعد هذه البرامج أكثر موضوعية؛ لأنها آلية لا تخطئ إلا إذا تم إدخال معلومات خطأ، أو كانت لغة الترجمة غير مدرجة في البرنامج.

وسينتهج البحث طريقة التقييم الأولى في تحليل الأخطاء الواردة في النصوص المترجمة في النظامين جوجل وعجيب، وسيتم الحكم على الترجمات بالجودة أو الرداءة باستخدام المعيارين الآتيين:

١. إذا كان الخطأ لا يؤثر في دلالة النص الأصلي، ولا يؤثر في فهم النص المترجم؛ فيحكم على الترجمة بأنها مقبولة (مقبول).

٢. إذا كان الخطأ يؤثر في دلالة النص الأصلي ويعوق فهم النص المترجم؛ فيحكم على الترجمة بأنها غير مقبولة (غير مقبول).

النص الأول	**Processors** The computer is built around an integrated circuit called the processor (also known as microprocessor and central processing unit [CPU]).	التقييم
ترجمة جوجل	المعالجات بنيت حول الكمبيوتر والدوائر المتكاملة يسمى المعالج (المعروف أيضاً باسم المعالج وحدة المعالجة المركزية (وحدة المعالجة المركزية]).	غير مقبولة
ترجمة عجيب	المعالجات الكمبيوتر يُبْنَى حول دائرة متكاملة تسمّى المعالج (معروف أيضاً كوحدة المعالجة المركزيّة ولوحة التّحكّم [سي بي يو]).	مقبولة

ترجمة جوجل: أخطأ النظام في إضافة تاء التأنيث إلى الفعل المبني للمجهول (بُنيت)، وربما توهم أن اسم (الكمبيوتر) مؤنث، وأخطأ أيضاً في استخدام حرف الجر المصاحب للفعل (بني) فذكر (حول) بدلاً من (على)، وكذلك أخطأ في زيادة واو المعية إلى (الدوائر)، وحذف النظام أيضاً الصفة (صغرى) من (المعالج). وأكبر خطأ وقع فيه النظام حذفه واو العطف من (وحدة)، فبدون واو العطف تصبح العبارة (وحدة المعالجة المركزية) تابعة لكلمة (المعالج). ووقع خطأ في استعمال علامات الترقيم حيث استعمل النظام قوسين مختلفين بين العبارة الواحدة، فبدلاً من (}) كما في النص الأصلي استعمل النظام) و]. ولعل مرد هذه الأخطاء عدم استيعاب نظام جوجل للاختلافات بين اللغتين الإنجليزية والعربية خاصةً فيما يتعلق بالتطابق بين الفعل والمفعول من حيث التأنيث والتذكير، وفي استخدام حروف الجر، وأدوات التعريف والتنكير.

ترجمة عجيب: أخطأ النظام في استخدام الحرف المصاحب للفعل (يُبْنَى) حيث استخدم (حول) بدلاً من (على)؛ ويعد هذا الخطأ خطأً كلياً؛ لأنه يؤثر في المعنى. وكذلك أخطأ النظام في ترجمة المصطلح (microprocessor) إلى (وحدة المعالجة المركزية) بدلاً من (المعالج الصغير) وربما سبب حدوث هذين الخطئين يعود إلى التزام النظام بالترجمة الحرفية، فضلاً عن عدم وجود المصطلحات المناسبة في قاموس النظام الخاص.

الترجمة المقترحة: صنع الحاسوب من دوائر متكاملة تسمى المعالج (المعروف أيضاً باسم المعالج الصغير ووحدة المعالجة المركزية {سي بي يو }).

النص الثاني	**Motherboards** Motherboards are often described by their form factors (physical dimensions, sizes and layout).	التقييم
ترجمة جوجل	اللوحات الأم غالبا ما توصف لوحات رئيسية من العوامل شكلها (الأبعاد المادية والأحجام والتخطيط).	مقبولة

ترجمة عجيب	اللّوحات الرّئيسيّة اللّوحات الرّئيسيّة تُوصَف في كثير من الأحيان بعوامل شكلهم (أبعاد مادّيّة، الأحجام وتصميم).	مقبولة

ترجمة جوجل: أخطأ النظام في اختيار الحرف المصاحب للفعل (توصف) حيث استعمل (من) بدلاً من (ب). وأخطأ كذلك في زيادة (أل التعريف) على كلمة (العوامل). كما أخطأ أيضاً في اختيار كلمة (شكلها) بدلاً من (تشكيلها)،إذ إن كلمتي (form factor) مصطلح مركب يراد به المكونات التي تتكون منها اللوحة الرئيسة. ومثل هذه الأخطاء ترجع إلى الاختلاف بين اللغتين العربية والإنجليزية في استعمال حروف الجر، فضلا عن قصور النظام في تحديد المصطلحات المناسبة.

ترجمة عجيب: أخطأ النظام في عدم تحقيق التطابق الجنسي بين الضمير المتصل (هم) و(اللوحات الرئيسية). وأخطأ أيضاً في عدم مطابقة المعطوفات في التنكير في العبارة (أبعاد مادّيّة، الأحجام وتصميم) حيث زاد (أل التعريف) في (الأحجام) وحذف واو العطف منها. وعلى الرغم من ذلك، فإن هذه الأخطاء لا تؤثر في المعنى ولا تعوق فهم النص. ولعل سبب حدث هذه الأخطاء يعود إلى الفروق بين اللغتين العربية والإنجليزية في استعمال الضمائر، فالعربية تتميز عن الإنجليزية بأن فيها نوعين من الضمائر المتصلة والمنفصلة، أما الإنجليزية فجميع ضمائرها منفصلة.[٣٣] وتتميز الإنجليزية أيضاً بأنها تذكر حرف العطف قبل المعطوف الأخير بينما تذكر العربية حرف العطف مع كل معطوف.

الترجمة المقترحة: وغالباً ما توصف لوحات رئيسة بعوامل تشكيلها.

النص الثالث	The amount of RAM greatly affects the performance of the PC.However, if power is discontinued to the RAM, as when you shut off your PC, the contents of the RAM disappear.	**التقييم**
ترجمة جوجل	المبلغ من ذاكرة الوصول العشوائي يؤثر بشكل كبير على أداء جهاز الكمبيوتر. ومع ذلك، إذا توقف السلطة إلى ذاكرة الوصول العشوائي ، كما يحدث عند اغلاق جهاز الكمبيوتر الخاص بك،	مقبولة

	محتويات ذاكرة الوصول العشوائي تختفي.	
ترجمة عجيب	تؤثّر كمّيّة الكبش على أداء النّسبة المئويّة بصورة كبيرة. لكنّ، إذا تُوَقَّف سلطة إلى الكبش، بينما (كما) عندما تغلق كمبيوترك الشّخصيّ، تختفي محتويات الكبش.	غير مقبولة

ترجمة جوجل: وقع النظام هنا في خطأ واحد فقط، وهو اختياره كلمة (السلطة) بدلاً من (الطاقة).

ترجمة عجيب: أخطأ النظام في اختيار كلمة (الكبش) بدلا من (الرام) أو (ذاكرة الوصول العشوائي)، وأخطأ أيضاً في ترجمة المختصر (PC) إلى (النسبة المئوية)، ولم يوفق النظام في تحقيق التطابق الجنسي بين الفعل (توقف) ونائب الفاعل (السلطة). أما على مستوى الأخطاء المعجمية، فقد ترجم النظام كلمة (power) إلى (السلطة) وهو اختيار لا يتناسب مع سياق الجملة. وأخطأ أيضاً في ذكر المفردات المترادفة (بينما (كما) عندما)، مما أدى إلى الإخلال بالمعنى العام للنص. ولعل أسباب حدوث هذه الأخطاء تعود إلى عدم وجود المصطلحات التقنية في ذاكرة النظام، وعلى الرغم من وجود أداة تحديد المجال المعرفي في نظام (عجيب) إلا أن النظام لم يوفق –هنا– في ترجمة هذا النص التقني المرتبط بمجال الحاسوب.

الترجمة المقترحة: يؤثر حجم ذاكرة التوصل العشوائي تأثيراً قوياً في أداء الحاسوب. ومع ذلك، فإذا انقطع الكهرباء عن ذاكرة الوصول العشوائي، كما يحدث عند إغلاق جهاز الكمبيوتر الخاص بك، فإن محتويات ذاكرة الوصول العشوائي تختفي.

الخاتمة:

يتبين لنا من خلال الدراسة التحليلية لترجمات النظامين جوجل وعجيب أنهما حصلا على ترجمتين مقبولتين وترجمة واحدة غير مقبولة. وقد ظهر بشكل ملفت للانتباه أن نظام جوجل تفوق على نظام عجيب في ترجمة المصطلحات الحاسوبية، وربما يعود سبب ذلك إلى اعتماد نظام جوجل على الترجمة الإحصائية. وأما من حيث تطبيق قواعد اللغة العربية في ترتيب

الجمل واستعمال الروابط، وعلامات الترقيم، فقد تفوق نظام عجيب على نظام جوجل بشكل ملحوظ.

ولعلنا نستطيع أن نخلص إلى أن أهم أسباب وقوع ترجمات جوجل في الأخطاء تكمن في النقاط الآتية:

١. اعتماد النظام على الترجمة الحرفية.
٢. عدم وجود برمجيات تساعد على تحديد مجال النص المراد ترجمته.
٣. عدم قدرة النظام على التعامل مع الفروق اللغوية والتركيبية بين اللغتين العربية والإنجليزية من ترتيب الجمل، واستعمال حروف الجر، والتطابق بين الفعل والفاعل، أو المبتدأ والخبر، والعدد، والجنس وغيرها من الفروق.

أما إذا انتقلنا إلى أسباب وقوع نظام عجيب في الأخطاء فيمكن أن نجملها في الآتي:

١. اعتماد النظام على الترجمة الحرفية.
٢. عدم توافر المصطلحات الحاسوبية في القاموس الخاص بالنظام.
٣. قصور النظام في تحديد مجال النص على الرغم من وجود برمجيات خاصة به لذلك.

وأخيراً، فإنه من اللافت للانتباه أن نظم الترجمة الآلية يضعف أداؤها عند ترجمة النصوص الطويلة، لذا ينصح مستخدمي النظامين جوجل وعجيب بتقطيع النص المراد ترجمته إلى نصوص صغيرة في حدود جملتين أو ثلاث، كما يجب على المستخدم مراجعة الترجمة وتصحيحها، فعلى الرغم من ازدهار حركة الترجمة الآلية في عصرنا الراهن وتطور البحوث العلمية في هذا المجال، فلا تزال نظم الترجمة الآلية ومجال الذكاء الاصطناعي بحاجة إلى تدخل الإنسان، إذ تبقى نتائج الترجمة الآلية التي لا يساعد الإنسان فيها الآلة في كثير من الحقول المعرفية غير مقبولة في دقتها ودرجة مفهوميتها.

هوامش البحث:

[١] صيني، محمود إسماعيل، "الاتجاهات المعاصرة في حركة الترجمة في العالم"، **الترجمة في الوطن العربي: نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة**، (بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ٢٠٠٠م)، ص١٤٥.

[٢] الحسيني، عبد الحسن، **القاموس الموسوعي في المعلوماتية والاتصالات والمعلوماتية القانونية**، ط١، (مكتبة صادر ناشرون، د.ت)، ص٥٠٤.

[٣] حماد، علم الهدى، **موسوعة مصطلحات الحاسوب**، (الولايات المتحدة الأمريكية: الناشر الأمريكي العالمي، ١٩٩٤م)، ص٦٣٧.

[٤] الحميدان، عبد الله بن حمد، **مقدمة فى الترجمة الآلية**، ط١، (الرياض: مكتبة العبيكان، ٢٠٠١م)، ص٩.

[٥] الواسطى، سلمان داود، "التفاعل بين الإنسان والآلة فى الترجمة الحاسوبية"، موقع إلكتروني:

http://www.acatap.htmlplanet.com/arabization-j (accessed ٨ OCT ٢٠٠٩)

[٦] انظر:

W.John Hutchins http://www.aymara.org/biblio/mtranslation.pdf (accessed ٨ OCT ٢٠٠٩).

[٧] انظر:

John Hutchins, "Machine translation over fifty years" <http://www.nlp.org.cn/docs>. (accsessed ١٣ Apr. ٢٠١١)

[٨] الحميدان، **مقدمة في الترجمة الآلية**، ص٣٣-٣٤.

[٩] انظر:

John Hutchins, "Compendium of Translation Software" pg.٧

http://www.hutchinsweb.me.uk/Compendium-١٤.pdf

[١٠] السابق نفسه، ص٩.

[١١] انظر:

"Types of Machine Translation Systems" http://language.worldofcomputing.net/ (accessed ٨ OCT ٢٠١٠).

[١٢] انظر:

"Machine Translation Techniques" http://www.globalsecurity.org/intell/systems/mt-techniques.htm (accessed ٨ OCT ٢٠١٠).

[١٣] الترجمة الآلية الكاملة، ممارسات، تاريخ، المنهجية، ص٩، موقع إلكتروني:

http://faculty.ksu.edu.sa/homiedan/Publications (accessed ١٤ Dec ٢٠١٠).

[١٤] انظر:

Eric Nyberg, Teruko Mitamura, Jaime Carbonell, " The KANT Machine Translation System: From R&D to Initial Deployment"

http://www.lti.cs.cmu.edu/Research/Kant/PDF/lisa.pdf (accessed ٢١Apr.٢٠١١)

[١٥] انظر:

Bonnie J. Dorr, Eduard H. Hovy, Lori S. Levin, " Machine Translation: Interlingual Methods" http://citeseerx.ist.psu.edu (accessed ٢١Apr.٢٠١١).

[١٦] حمدون، قريب الله هجو، "الترجمة و تقنية المعلومات"، ص٩.

[١٧] انظر:

Gema Ram´ırez-S´anchez, Felipe S´anchez-Mart´ınez, Sergio Ortiz-Rojas, Juan Antonio P´erez-Ortiz and Mikel L. Forcada, "Opentrad Apertium open-source machine translation system: an opportunity for business and research" http://www.dlsi.ua.es/~mlf/docum/ramirezsanchez٠٦p.pdf (accessed ٢١Apr.٢٠١١).

[١٨] انظر:

John Hutchins," Research methods and system designs in machine translation: a ten-year review, ١٩٨٤-١٩٩٤, pg.٤ http://citeseerx.ist.psu.edu (accessed ٢٥Apr.٢٠١١).

[١٩] انظر:

Ralf D. Brown, "Example-Based Machine Translation in the Pangloss System"http://www.scism.lsbu.ac.uk/inmandw/ir/example-based-machine-translation.pdf (accessed ٢٤Apr.٢٠١١).

[٢٠] خضر، محمد زكي، "اللغة العربية والترجمة الآلية المشاكل والحلول"، ص١٥. موقع إلكتروني:

http://www.al-mishkat.com/khedher/ (accessed ٢ Mar.٢٠١١).

[٢١] الترجمة الآلية الكاملة، ممارسات، تاريخ، المنهجية ص٢٤.

http://faculty.ksu.edu.sa/homiedan/Publications (accessed ١٤ Dec ٢٠١٠).

[٢٢] انظر:

http://en.wikipedia.org/wiki/Machine_translation#Statistical (accessed ٢٥Apr.٢٠١١).

[٢٣] انظر:

W.John Hutchins, "Recent Developments In Machine Translation A Review Of The Last Five Years" Pg.١. Http://Citeseerx.Ist.Psu.Edu (Accessed ٢٣Apr.٢٠١١).

[٢٤] انظر:

Taum-Aviation: Its Technical Features And Some Experimental Results" Http://Www.Mt-Archive.Info/CL-١٩٨٥-Isabelle.Pdf (Accessed ١٩ Apr.٢٠١١).

[٢٥] انظر:

Muriel Vasconcellos And Marjorie Leon," SPANAM And ENGSPAN:Machine" Http://Www.Murieltranslations.Com/Articles/Machine_Translation/Spanam_Engspan-Slocum.Pdf (Accessed ١٨ Apr.٢٠١١).

[٢٦] انظر:

Bernard (Bud) Scott, "The Logos Model: Principles and Motivations Underlying the OpenLogosMTSystem" http://logossystemarchives.homestead.com/Logos_SystemWEB (accessed ١٨ Apr.٢٠١١).

[٢٧] انظر:

W.John Hutchins, "Recent developments in Machine Translation a review of the last five years" http://citeseerx.ist.psu.edu (accessed ٢٣Apr.٢٠١١).

[٢٨] هتشنز، جون، **تطوير نظم الترجمة الآلية وأدوات الترجمة الآلية التي تستخدم في أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية، الترجمة في الوطن العربي نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة**، ط١، (بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية ٢٠٠٠م)، ص٢٤٩.

[٢٩] انظر:

http://translate.google.com/about/intl/en_ALL/

[٣٠] ريان الصغير، عمر الصالح، "الجهود العربية في مجال الترجمة الآلية على شبكة الإنترنت دراسة وتقييم موقعي عجيب والمسبار" www.ksu.edu.sa/files/prs١٧٢٠٠٠٠.ppt

[٣١] حسن الشريف، **تقرير المسح عن الترجمة الآلية فى الوطن العربي**، ط١، (بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ٢٠٠٠م)، ص١٧٨.

[٣٢] انظر:

http://en.wikipedia.org/wiki/Evaluation_of_machine_translation (accessed ٢٩ Apr.٢٠١١).

[٣٣] جبورى، أحمد، لورنس كساب، هالة سنَوحيو، **المفيد في الترجمة والتعريب**، (بيروت: دار العلم للملايين، ١٩٩٩م)، ص٦٤.

المراجع: References:

Al-Ḥumaidān, ʿabd Allāh bin Ḥamad, *Muqaddimah fī al-Tarjamah al-āliyyah*, ١st edition, (Riyadh: Maktabah al-ʿubaykān, ٢٠٠١).

Al-Husainiyy, ʿabd al-Ḥasan, *al-Qāmūs al-Mawsūʿī fī al-Maʿlūmātiyyah wa al-ʾitiṣālāt wa al-Maʿlūmātiyyah al-Qānūniyyah*, ١st edition, (Maktabah Ṣādir Nāshirūn, no date).

Al-Sharīf, Ḥasan, *Taqrīr al-Masḥ ʿan al-Tarjamah al-āliyyah fī al-Waṭan al-ʿarabiyy*, ١st edition, (Beirut: Markaz Dirāsāt al-Wiḥdah al-ʿarbiyyah, ٢٠٠٠).

Ḥamād, ʿalam al-Hudā, *Mawsūʿah Muṣṭalaḥāt al-Ḥāsūb*, (USA: al-Nāshir al-ʾamrīkiyy al-ʿālamiyy, ١٩٩٤).

Hatshanz, Jawn, "Taṭwīr Nuẓum al-Tarjamah al-ʾāliyyah wa ʾadawāt al-Tarjamah al-ʾaliyyaah al-latī Tustakhdam fī ʾurūbba wa ʾāsyā wa ʾamrīkā al-Shamāliyah", *al-Tarjamah fī al-Waṭan al-ʿarabiyy Naḥw ʾinshāʾ Muʾasasah ʿarabiyyah li al-Tarjamah*, ١st edition, (Beirut: Markaz Dirāsāt al-Wiḥdah al-ʿarabiyyah ٢٠٠٠).

Jabūriā Aḥmad, Lūrans Kasāb, Hālah Sanawmḥyū, *al-Mufīd fī al-Tarjamah wa al-Taʿrīb*, (Beirut: Dār al-ʿilm li al-Malayīn, ١٩٩٩).

Ṣīniyy, Maḥmūd ʾismāʿīl, "al-ʾitijāhāt al-Muʿāṣirah fī Ḥarakah al-Tarjamah fī al-ʿālam", *al-Tarjamah fī al-Waṭan al-ʿarabiyy: Naḥw ʾinshāʾ Muʾasasah ʿarabiyyah li al-Tarjamah*, (Beirut: Markaz Dirāsāt al-Wiḥdah al-ʿarabiyyah, ٢٠٠٠).

http://citeseerx.ist.psu.edu (accessed ٢٥ Apr. ٢٠١١).

http://en.wikipedia.org/wiki/Evaluation_of_machine_translation (accessed ٢٩ Apr. ٢٠١١).

http://en.wikipedia.org/wiki/Machine_translation#Statistical (accessed ٢٥ Apr.٢٠١١).

http://faculty.ksu.edu.sa/homiedan/Publications (accessed ١٤ Dec. ٢٠١٠).

http://language.worldofcomputing.net/ (accessed ٨ Oct. ٢٠١٠).

http://logossystemarchives.homestead.com/Logos_SystemWEB (accessed ١٨ Apr.٢٠١١).

http://translate.google.com/about/intl/en_ALL/

http://www.acatap.htmlplanet.com/arabization-j (accessed ٨ Oct. ٢٠٠٩)

http://www.al-mishkat.com/khedher/ (accessed ٢ Mar.٢٠١١).

http://www.aymara.org/biblio/mtranslation.pdf (accessed ٨ Oct. ٢٠٠٩).

http://www.dlsi.ua.es/~mlf/docum/ramirezsanchez٠٦p.pdf (accessed ٢١ Apr.٢٠١١).

http://www.globalsecurity.org/intell/systems/mt-techniques.htm (accessed ٨ Oct. ٢٠١٠).

http://www.hutchinsweb.me.uk/Compendium-١٤.pdf

http://www.ksu.edu.sa/files/prs١٧٢٠٠٠٠.ppt

http://www.lti.cs.cmu.edu/Research/Kant/PDF/lisa.pdf (accessed ٢١ Apr.٢٠١١).

http://www.Mt-Archive.Info/CL-١٩٨٥-Isabelle.Pdf (accessed ١٩ Apr.٢٠١١).

http://www.Murieltranslations.Com/Articles/Machine_Translation/Spanam_Engspan-Slocum.Pdf (accessed ١٨ Apr.٢٠١١).

http://www.nlp.org.cn/docs>. (accsessed ١٣ Apr. ٢٠١١)

http://www.scism.lsbu.ac.uk/inmandw/ir/example-based-machine-translation.pdf (accessed ٢٤ Apr.٢٠١١).