حاجة الترجمة الآلية إلى اسْتِحضار البعد الدّلالي والتّداولي

د. أحمد طيبي
كلية الآداب واللغات
جامعة تلمسان – الجزائر

تقديـــــم

إذا كانتْ التّرجمة التّقليدية، بوصفها نوعاً من أنواع النّشاط ومظهراً من مظاهر الفعل الحضاريّ الإنساني الضارب بجذوره في أعماق التاريخ، قد تحمّلت عبء مَلْء الفراغ المعرفي والوجداني السائد في المجتمعات الإنسانية مهما تنوعت واختلفت، وأدَّت ذلك الدور المهم جدًّا في نقلها المعارف والمعلومات واتخاذها وسيلة للتّفاعل الإنسانيّ وتبادل التجارب بين الثقافات والشعوب والأمم، فالدور اليوم ملقى على عاتق الترجمة الآلية في عصر يكتسح فيه الحاسوب كلّ شيء، عصر التكنولوجيا المميز بفضاءاته الإلكترونية الواسعة الانتشار الذي لم يشهد العالم مثيلاً له في تدفق المعلومات وسيل المعرفة التي يقذف بها العالم الغربي المتطور وتكتنيزها اللغة الإنجليزية على وجه الخصوص. وأمام هذا الفيض العلمي والتكنولوجي والثقافي الكاسح، ليس من سبيل اليوم أمام مجتمعاتنا العربية التي تعيش واقعاً لا تحسد عليه، بغية تقليص الفجوة المعرفية والثقافية التي تفصلنا عن الجانب الآخر واللحاق بهذا السيل المعلوماتي الجارف المتدفق ومواكبته دونما إضاعة للوقت والجهد، غير الاتكاء على

وسائل التقنية الحديثة واستعمال الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات للإسراع بنقله وترجمته إلى العربية والاستفادة منه قدر الإمكان، ومن ثَم ربط الأمة بهذه الثورة المعرفية وبالمجتمع المعلوماتي المتطور دوماً إغناءً للثقافة المحلية وفتح الأبواب أمامها لتنويع روافدها وتوسعة آفاقها. ليس هذا فحسب، بل بمقدور الترجمة الآلية أن تنقل ثقافتنا وتعرف بهويتنا إلى الآخر، فتغدو والحال هذه أداة مثاقفة وجسراً للتواصل والتفاعل والتبادل الفكري بين الحضارات تعكس عقلية الانفتاح وفكر الحوار التي أصبحت اليوم مذهبا رائجاً يؤمن به كل مفكر ومثقف.

فالشعوب والأمم اليوم، كلما انتابها إحساس بالعزلة وشعور بالجمود والتّحجر والتّخلّف في مختلف مناحي الحياة، ركنت إلى الترجمة الآلية واتخذتها استراتيجية لإصلاح ذاتها وتحسين حالها والنهوض بها والدفع بها، بالسرعة المطلوبة وبأقل تكلفة ممكنة، إلى التنمية والتقدم في مختلف المجالات؛ في مجال البحث العلمِيّ، وفي التربية والتعليم والتكوين، وفي الدعاية للمنتجات التجارية، وفي المجالات الطبية، ومجالات العلوم اللُّغوِيَّة، وفي الإعلام وغيرها.

وجوه اللُّبْس وأشكال الغموض في التّرجمة الآلية من اللّغة العربية وإليها

على الرّغم مما تقدمه الترجمة الآلية من خدمات جليلة، في عصر يستوجب سرعة التّنفيد لما يميزه من الانفتاح الواسع والمباشر على كل الثقافات، وما توفره من سهولة وسرعة وقدرة على فك ما يستعصي ويستغلق استيعابه في لغة الآخر على الكثيرين ممن يمارسون الترجمة من المختصين وغيرهم، وما أثبتته من كفاءة عالية وما حققته من نجاحات في بعض المجالات، ومن دون تدخل الإنسان، كمجال النصوص المتكررة (Repetitive texts) مثل (تقارير الأحوال الجوية، وتقارير أسواق المال، وأسهم الشركات، ودعاية الأدوية)، ومجال ترجمة النصوص العلمية البحتة، والنصوص التقنية وغيرها، فغالباً ما تكون مصطلحاتها واضحة تتسم بالثبات ولا تتغير بتغير السياق، إلاّ أن واقع الترجمة الآلية اليوم يثبت أنها لا تزال قاصرة على إنتاج ترجمة دقيقة ومقنعة، وأنّ مخرجاتها تبقى غير قادرة على الإيفاء بالترجمة الصحيحة والدقيقة، ولم تصل بعد إلى درجة الجودة والإتقان المطلوبين، فصِدْقية

الترجمة الآلية لا تزال على المحك، وطريقها لا يزال طويلاً تحفُّه عقبات جمة وتحديات كبيرة مرتبطة بطبيعة اللغتين المترجم منها والمترجم إليها ومن اختلافهما في تكوينهما البنيويين، إذ تتميز الواحدة منهما عن الأخرى في قواعدها، وخصائصها، واستعمالاتها وما إلى ذلك، فإذا أمكن للآلة ووجدت تلك السهولة في ترجمة جمل بسيطة التركيب واضحة المعنى، فإنه يستعصي بل قد يتعذّر عليها في كثير من الأحيان أن تنقل جملاً تتميز لغتها بالصعوبة، نظراً للمتغيرات التي تطرأ عليها، فما بالك بنقل النصوص الدينية أو الأدبية المميزة بتركيبها البنيوي المعقد التي تستعصي ترجمتها وتتمنّع حتى على المترجم الإنسان، يقول عبد النبي ذاكر في هذا الشأن على لسان جون كلود مارغو: "ليس قريباً ذلك الزمان الذي يستطيع فيه مترجم الإنجيل الاعتماد على الحاسوب ليعوضه في إنجاز عمل مُرضٍ تماماً وفي غاية السّرعة"[1].

فما هو متيسر للآلة في الوقت الحاضر على الأقل، قيامها بترجمة الجانب اللغوي الشّكلي فقط الذي لا يتعدى سطور النصوص (ترجمة حرفية)، بمعنى إيجاد معادلات للكلمات والجمل البسيطة التي تتكون منها، وليس بوسعها أن تنقل فحواها بمعانيها ودلالاتها الثقافية، لأنها تفتقر إلى المعرفة والمعلومات خارج المفردات اللغوية، كما أنه ليس بمقدورها أن تدرك المقاصد، ولا أن تحلّل السياقات أو أن تقرّر ما هو مطلوب ترجمته. وفي الجملة، ليس بمقدورها فهم اللّغات مكتوبة أو منطوقة، ولعل ما يُشْكل عليها ترجمته ويشكّل عائقاً أمامها متسبباً في غموض مخرجاتها وإلباسها ويتطلب تدخل المترجم الإنسان هو على وجه الخصوص: الاستعمالات المجازية للغة المتمثلة في الاستعارات، والكنايات وغيرها، والأمثال، والحكم، والتعبيرات الاصطلاحية، والكلمات المتعددة المعاني، والمترادفات، وعدم التقابل بين مفردات اللغات المختلفة، والتّعامل مع الضمائر العائدة إلى أسماء سابقة أو لاحقة، وقضايا التطابق مع مكونات الجمل والتعبيرات وغيرها، ويمكن أن نصنّف هذه القضايا والظواهر اللغوية

[1] عبد النبي ذاكر، ترجمة الآلة ومراجعة الإنسان، مجلة المترجم، العدد 07، جوان 2003، ص: 26. وينظر كذلك: حسن الشريف، تقرير المسح عن الترجمة الآلية في الوطن العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، ص: 173 – 174.

المسؤولة عن إلباس (Ambiguity) الجمل المخرجة وفقاً للمستويات اللسانية التالية:

اللُّبس المعجمي Lexical ambiguity

يمكن أن نميز، تحت هذا المستوى، ظاهرتي:

1. **التّرادف:** تتسبب هذه الظاهرة بإيقاع الغموض في بعض المفردات المخرجة للترجمة الآلية، لأن الحاسوب يتعامل معها على أنها مفردات متماثلة بحسب ما هو مسجل في ذاكرته، والواقع "أن المترادفات لا تكون متطابقة تماماً أو لا يجب أن نطلق عليها مترادفات إلا إذا مثلت الكلمة مرادفها في جميع علاقاته بالكلمات الأخرى. بمعنى أن يكون لهما نفس (المضاد– الاستعمال السياقي– المصاحب اللفظي...)وغيرها من العلاقات الأخرى"[2].

فـــ (قعد) ليست هي تماماً (جلس)، و(قام) لا تطابق تمام المطابقة (وقف) وغيرها لوجود اختالافات دقيقة بين الكلمة ومرادفاتها، ولم تكن هذه المشكلة قصراً على الحاسوب، وإنما مثّلت جانباً من نقاش اللغويين العرب قديماً.

2. **المشترك اللفظي**[3]: والمراد به تلك الدلالات المختلفة التي يكتسبها اللفظ نتيجة تطور دلالته الأولى أو تحولها واكتسابه معانيَ جديدة، ومن شأن هذه الاختلافات الدلالية للفظ الواحد أن تسبب الارتباك للآلة المترجمة فتنتج مخرجات غامضة، فلفظ (العين) في العربية مثلاً يفيد معانيَ يختلف الواحد منها عن الآخر، فهو مستعمل للتدليل على (عضو الإبصار)، وعلى (عين الماء)، وعلى (الجاسوس)، وعلى (المعجم) المعروف، وعلى أشياء أخرى، والوحدة اللسانية (Play) في الإنجليزية، التي تنتمي إلى أكثر من فئة نحوية، تورد لها المعاجم معانيَ عديدة كـــ (مسرحية، لعب، يلعب، يؤدي، يشغل، تشغيل، خدمة، يضارب، يتلاعب، يلهي، يعزف، يفسح، ينافق، لهو، مداعبة، لعبة، مباراة، وغيرها، وإذا كان المترجم البشري لا يُشْكل عليه الأمر لأنه يستعمل، للتفرقة بين هذه المعاني المختلفة، حدسه؛ وهو قابلية كامنة في العقل

---

[2] سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية؛ المشاكل والحلول، القاهرة، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، ط 1، ص: 116.

الإنساني تجعله قادراً على ملء الثغرات، فإنّ الحاسوب محتاج إلى مزيد من المعلومات حتى يتمكن من تعويض الحدس الذي يتمتع به العقل الإنساني، ومن ثَم تخطّي هذه المشكلة[4].

وُجوه اللُّبس الصّرفي Morphological ambiguity

- غيابُ الحركة الصرفية في بعض الصيغ، مما يؤدي إلى إلباسها، ومن ثَم عجز أنظمة الترجمة على نقلها نقلاً صحيحاً، كما يحدث مثلاً بين الفعل ومصدره في مثل (لَعِبَ ولَعِبٍ، ركَضَ وركْضٍ، فَتَحَ وفَتْحٍ) وغيرها.
- تداخلُ بعض الأبنية في بعض الأبواب الصرفية كما الحال مع أسماء الفاعل والمفعول في بابِ مُختار كـــ (مُكتال، ومُقتاد، ومُبتاع) وأشكالها لما حدث فيها من إعلال، لأن اسم المفعول يكون فيها على زنة (مُفْتَعَلٌ)، واسم الفاعل على زنة (مُفْتَعِلٌ)، فالتفريق بينها، في مثل هذه الحالات، يكون صعباً على الآلة، مما يتسبب لها في إنتاج مُخرجات ملبِسة[5].
- تنـــوعُ أصل اشتقاق بعض الصيغ الصرفية، من ذلك (جائرٌ) التي هي اسم فاعل لـــ (جارَ) وكذلك لـــ (جَأَرَ)، و(سائلٌ) التي هي اسم فاعل من (سَأَلَ) و(سالَ) وما شاكلهما.
- ما يأتي من جموع التكسير دالاً على المفرد والجمع جميعا مثل (فُلْك)، و(هجان)، و(دلاص) وغيرها[6]، ومن أمثلته في المفرد، مجيء (فلك) دالة على المفرد في قوله تعالى: ﴿ في الفُلْك المشْحون ﴾[7]، ومجيئها دالة على الجمع في قوله تعالى ﴿ والفُلْكُ التي تجْري في البحْر ﴾[8].
- تتعدد الوظائف النحوية لبعض الوحدات الصرفية مثل (حاشا) التي تكون اسما، أو اسم فعل،

---

[5] ينظر: ابن عصفور، الممتع في التصريف، بيروت، مكتبة لبنان، ط1، 1996، ص: 162.

[6] ينظر: ابن منظور، لسان العرب، مادة (فلك).

[7] الشعراء، 119.

[8] البقرة، 164.

أو فعلاً، أو حرف خفضٍ في اللغة العربية[9].

وغيرها من صيغ المبنى للمعلوم والمجهول، والتّذكير والتّأنيث، والتّعدي واللزوم... التي لا يمكن للآلة أن تفهمها بسهولة في غياب المعطيات اللازمة فتلتبس عليها، وفى هذه الحالة يسبب اللبس الصرفي لبساً تركيبياً ودلالياً.

أَوجه اللُّبس التركّيبي Structural ambiguity

- مرونة الجملة العربيّة في ترتيب مكوّناتها مما يسمح بإمكان التقديم والتأخير، وهذا ما يجعل من الصّعب التحقق من المعنى المقصود، كما في مثل قولنا (استضاف عيسى موسى) فمن الذي استضاف الآخر؟
- الغموضُ الذي يسببه بناء الجملة، حيث يمكن للجملة أن تدل على أكثر من معنى أو يمكن تفسيرها بأوجه مختلفة مثل (الصفة) في جملة "عصفور البستان الجميل" حيث يمكن أن تحيل الصفة (الجميل) على العصفور والبستان جميعاً. و(الحال) في مثل (شاهدت الأستاذ متوتّراً) فالالتباس هنا في تحديد من المتوتّر أهو الفاعل أم المفعول، و(العطف) بين عدة وحدات لغوية كما في مثل (سلمت على الرجال والنساء الأرامل)، فمن الأرامل، أهم الرجال أم النساء، ومثله جملة (تحبّ سعاد أمّها، وعلي أيضاً) التي ينحصر غموضها في جزئها الثاني، وعليه فالجملة قد تعني أكثر من مفهوم:
  - سعاد تحبّ أمّها.
  - سعاد تحبّ علي.
  - علي يحبّ أمّ سعاد.

ومنه فإن تحديد دلالة هذه التراكيب يخضع للسياق العام، ولا يمكن حسم الأمر انطلاقاً من تراكيب مبتورة عن أصلها[10].

---

[9] ينظر: عبد السلام هارون، قواعد الإملاء، القاهرة، مكتبة الإنجلومصرية، د.ط.، 1993، ص: 24-25.

[10] ينظر: سلوى حمادة، المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول، ص: 119.

- تغير معاني كثير من الأفعال والأسماء بحسب نوع الوحدات اللغوية المجاورة في التركيب مثل اختلاف معنى الفعل (رغبَ) تبعا لنوع حرف الجر الذي يأتي بعده؛ (رغب في) و(رغب عن).
- تباين اللغات في أشكال بناء جملها وتراكيبها، وبخاصة تلك التي تنتمي إلى فصائل لغوية متباينة مما يسبب إرباكاً كبيراً لأنظمة الترجمة الآلية ويجعلها غير قادرة على أمن مخرجاتها من اللبس.

اللُّبس الدّلالي Semantical ambiguity

- مشكلة الإحالة ومرجعية الضمائر إلى جملة سابقة anaphora أو لاحقة cataphora التى قد تحيل، في اللغة العربية، على عاقل أو غير عاقل بعكس الإنجليزية التى يضبط نظامها النحوي هذه الحالة بتفريقه بين العاقل وغير العاقل فى الضمائر سواء كانت ضمائر الفاعل أم المفعول أم الملكية. وهي من أكبر المشكلات التي تقف عائقاً، في الترجمة الآلية، من اللغة العربية وإليها، لأنه من الصعب جداً أن تبرمج مثل هذه الأمور وتخزن في ذاكر الحاسوب[11].

ومثال غموض الإحالة بوجهٍ عام، قوله تعالى ﴿ إنّ الله يَهْدي مَن يشاء ويُضلّ منْ يشاء﴾[12]، فالمعروف والمتفق عليه أنه لا توجد قاعدة نحوية في اللغة العربية يمكنها تحديد فاعل الفعل (يشاء) في هذه الجملة، فالإحالة هنا غامضة وهو ما سبب انقسام المسلمين إلى فريقين؛ فريق فهم أن إحالة الضمير في الفعل إلى (الله) فالفاعل إذن هو (الله)، على حين فهم الفريق الثاني أن عودة الضمير إلى (الشخص نفسه).

- الغموض الناتج عن استعمال ألفاظ الكمّية (كلّ، بعض، جزء...) التي تحيل على الفاعل

---

[11] ينظر: محمود اسماعيل صيني، الترجمة الآلية ونقل المعلومات، المجلة العربية، العدد 78 / 1985، ص: 78-79.

[12] المدثر، 31.

والمفعول به:

ففي جملة (كلّ التّلاميذ يأتون إلى المدرسة بالحافلة)، هل المراد أنّ حافلةً واحدةً تقوم بنقل جميع التّلاميذ إلى المدرسة أم أن كلّ واحد منهم يأتي بمفرده في حافلة مستقلة، حيث إن التفسير الأول يطلق عليه اصطلاحاً التفسير من وجهة نظر المفعول به (الحافلة) أما الثاني فهو من وجهة نظر الفاعل (التلاميذ)[13]. فمثل هذه العقبات تثني الترجمة الآلية عــن آداء وظيفتها بالكيفية المطلوبة وتمثل قصوراً واضحاً في برامجها المتوفرة اليوم.

اللّبس التّداولي ambiguity pragmatic

- مشكلة التعبيرات الاصطلاحية أو المتلازمات اللفظية (Idioms)[14] التي يعجز الحاسوب عن فهمها وترجمتها وإن تمكّن من فهم المعاني المستقلة لكلماتها، والمشكل يبقى مستمرّاً حتى بعد تخزين عدد هائل من التعبيرات الاصطلاحية، في ذاكرة الحاسوب، مع مقابلاتها المترجمة، فقد تأتي عبارة ما في سياق بمعناها الحرفي كما في مثل العبارة الإنجليزية (Ring a bell) التي تعني (يقرع جرساً)، أو تدل على معناها الثقافي التداولي (يذكّر بشيءٍ ما)، فالحاسوب ليس بمقدوره أن يعرف: هل المقصود هو المعنى الدلالي المباشر أو التداولي. ويدخل ضمن هذا الإطار كذلك؛ التشبيهات (similes) والاستعارات المجازية (metaphors) والأمثال الشعبية (proverbs and sayings) والتعبيرات العامية (slangs and colloquialisms) وغيرها.

---

[13] ينظر: الغموض في اللغات الطبيعية، http://www.djelfa.info/vb/archive/index.php/t-50679.html.

[14] هي عبارة عن كلمات مركبة من كلمتين أو أكثر "تأتي الواحدة في صحبة الأخرى" بحكم الإلف والعادة، تدل على معنى جديد خاص يختلف عن معنى كل كلمة بمفردها، وتعامل معاملة الوحدة المعجمية الواحدة، كما الحال في المثل الشعبي (رجع بخفي حنين)، أو (ضاق صدر من ضاقت يداه) التي تقابلها في الإنجليزية عبارة (*A light purse makes heavy heart*) ولا يمكن ترجمتها حرفياً على الشكل (Empty *hands cause sadness*. ينظر: محمد حسان عبد العزيز، المصاحبة في التعبير اللغوي، القاهرة، دار الفكر العربي، 1990، ص: 4.

- مشكلة (العبارات الطلبية) التي لا تدل على معناها الحرفي المباشر، وإنما يوصّل إلى مقصودها بالاتّكاء على الموقف الاجتماعي، فمثلاً عند قولك لشخص: هل من الممكن أن تعطيني الملح بجوارك؟ فالموقف هنا لا يحتاج إلى إجابة كون الأسلوب ليس سؤالاً، ولكنه طلب، فمثل هذه الأساليب والعبارات تشكل بالغ الصعوبات أمام الحاسوب فلا تسعفه في فهمها وترجمتها[15].

أسبابـــــه[16]

لا شك أن مشاكل اللبس والغموض التي تعاني منها الترجمة الآلية في كثير من الأحيان وبخاصّة في جانبها المتعلّق باللغة العربية، لها مسبباتها التي يمكن أن نوجزها في النقاط التالية:

- غياب المعاجم الإلكترونيّة/المحوسبة في اللغة العربية، بوجهً عام، التي تتضمّن كل مفردات اللغة العربية.
- عدم توفر معجم دلالي إلى حد الآن في اللغة العربية.
- عدم وجود معجم تاريخيّ خاص باللغة العربية.
- عدم توفر متون لغوية محوسبة (Linguistics Corpora)، ذخائر لغوية (مكانز) تدعم اللغة العربية، وهذا ما يمثل أهم العوائق التي تجعل الترجمة الآلية دون المستوى المطلوب.
- عدم الانخراط جديًّا وغياب الدعم لتطوير البحث اللساني العربي حتى يواكب مجال الحوسبة اللغوية عموماً، ويعطي دفعاً للترجمة الآلية من اللغة العربية وإليها وبخاصة في مجالات (التحليل الإحصائي، التحليل الصرفي والنحوي، معالجة مشاكل الترادف

---

[15] ينظر : المعالجة الآلية للغة العربية، جهود وتحديات: http://www.startimes.com/f.aspx?t=21168801.

[16] ينظر: وفاء بن تركي، نصر الدين سمار، دور الترجمة الآلية بمقاربة إحصائية في تقليص الفجوة الرقمية، المعهد العالي للترجمة، وينظر كذلك: محمد زكي خضر، العربية والترجمة الآلية؛ المشاكل والحلول، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مؤتمر التعريب الحادي عشر، 2008.

والمشترك اللفظي، مشكلة التشكي) وغيرها.

- عدم توفر قواعد بيانات رقمية لمصطلحات موحدة ومتاحة للباحثين.
- قلة النصوص المترجمة بين اللغة العربية واللغات الأخرى التي يمكن الإفادة منها في تكوين ذخيرة لغوية مفيدة للترجمة الآلية.
- عدم وجود تعاون مشترك بين الباحثين في مجال المعالجة الآلية للغة العربية وتطبيقاتها.

ضرورة استحضار البعدين الدّلالي والتّداولي في التّرجمة الآلية

المعروف عن اللغة، مهما كانت، أنها معقدة ودقيقة في نفس الوقت، وهذا ما يجعلها صعبة المنال والمراس على الآلة، فلا تستطيع أن تفهمها ومن ثَم ترجمتها، وما هو متيسر للحاسوب عمله في هذا الجانب بكفاءة مقبولة، لا يتعدى ترجمة نصوص في بعض المجالات العلمية والتقنية، وما سوى ذلك، يبقى ينتابه التعثر ويَسِمُهُ اللبس والغموض[17].

ومشكلة اللبس والغموض الدلالي مشكلة مطروحة في جميع اللغات، وهي تخص جميع المستويات، وليست بالمشكلة الهينة أو سهلة، فهي تمثّل عصب التحدي الذى يواجه المعالجة الآلية للغة العربية بوجهٍ عام، والترجمة الآلية على وجه الخصوص.

فالمشكل الرئيس الذي تطرحه أنظمة الترجمة الآلية هو مشكل لغوي ذو طابع دلالي وتداولي في الأساس، وإن اللّجوء والاستنجاد بهذين البعدين (الدلالي والتداولي) والتعويل عليهما في الفهم الآلي للنصوص حين الترجمة، ضرورة حتمية لأمن اللّبس وتجاوز غموض بِنْياتٍ لغويةٍ عسيرة الفهم على الذهن البشري فما بالك بالآلة[18].

فعندما بدأت الترجمة الآلية في محاولاتها الأولى، كان هدفها الوصول إلى ترجمة آلية

---

[17] ينظر: حسن الشريف، تقرير المسح عن الترجمة الآلية في الوطن العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، د.ت.، د.ت، ص: 173 – 174.

[18] See : Chriss R.; Machine translation and machine assisted translation (MT and MAT): Available from: www.translationdirectory.com.

جيدة لكل أنواع ومحتويات النصوص تكافئ المترجم البشري، لكن بعد مدة قصيرة تبين أن هذا المبتغى بعيد المنال ولا يمكن تحقيقه في المستقبل القريب على الأقل، وسبب ذلك أنها عولت كثيراً على طريقة "القواعـــد التقابلية" المعتمدة على المعاجم الثنائية اللغة التي تسمح بإيجاد الكلمات والجمل المقابلة في لغة الاستقبال، وكانت محاولة فاشلة بكل المقاييس إذ لم تستند إلى نظرية تقوم على المعنى وفقاً للسيرورة الذهنية للإنسان، فالعقل البشري، حين الترجمة، لا يتوقف عند حدود نقل الرموز وتحويلها، وإنما يعمل على فهم معناها أولاً ثم توليد هذا المعنى من مجدَّداً في لغة الهدف[19].

"فالمعنى أساس الترجمة لأنها وضعٌ بين ثقافتين استدعاه التواصل الإنساني لفهم النص والتعبير عنه بإدراكه وتأويله، وهذا هو شأن المترجم الذي يكون تارة قارئاً يدرك وتارة كاتباً ينقل إرادة القائل الأساسية. وتكمن جمالية الترجمة، كما تقول سيليسكوفيتش، في أنها صلة وصل بين مقولة الكاتب وفهم القارئ. وفهم النص إنما يثير العمليات الإدراكية، ذلك أن الإدراك الفردي لا يتوقف عند الحدود السطحية للنص وإنما يتوغل إلى الأعماق الهيرومنطيقية له، حيث إن إنتاج عملية الفهم تصاحب السيرورة الإدراكية المعقدة، وهذا يعود إلى حالة الفرد الذهنية والاستعدادات المعرفية والاتفاقات واستراتيجيات الاستدلال والقراءة، إضافةً إلى ما يندمج فيها من عناصر ثقافية واجتماعية وعاطفية ..."[20].

إذن لا خلاف في أن العائق الجوهري الذي يعوق الحاسوب ويجعله عاجزاً على إنتاج ترجمة آلية صحيحة ومقبولة هو المعرفة الدلالية، بمعنى كيفية بناء الفهم الآلي للجمل المرغوب في ترجمتها والتي لا يمكن الخلاص من غموضها إلا بمراعاة مختلف متغيراتها، تبعاً للسياق الذي ترد فيه بكل ما يحمله من الشواهد والحواشي الثقافية في الإطار العام

---

[19] ينظر: سيليسكوفيتش دانيكا، لوديرير ماريان، الترجمة، نقل للعلامات اللغوية أم صياغة جديدة، ترجمة محمد النحاس الحمصي نبيل، الكويت، مجلة البيان، ع : 372 – 373 يوليو – أغسطس 2001، ص: 7 – 26.

[20] ينظر: عزّ الدين غازي، التّمثّل المعرفي اللّغوي وإشكالية التّقيس في التّرجمة الآلية، مجلة واتا للترجمة واللغات، السنة الثانية، العدد 5.

للتواصل اللغوي. إن إذابة الغموض في الترجمة الآلية لا يتحقق للآلة إلا بمُماثلةِ ما يحدث تماماً داخل الذهن البشري في تعامله مع اللغة، أي بناء الفهم المناسب للجمل والنصوص المدخلة، الذي يقفز على المفهوم الحرفي الظاهري للجمل في اللغة المنطلق إلى معانيها الباطنية، ثم نقل هذه المعاني الباطنية إلى صور وأشكال ظاهرية في اللغة الهدف[21].

إلا أن الإشكال الآخر الذي يبقى عالقاً هنا هو أن المعلومات التي نحوزها بخصوص الترجمة البشرية وما يحدث حينها من عمليات عقلية داخل الذهن الإنساني جزئية ومحدودة، فالمعروف أن المترجمين لا يسلكون أسلوباً واحداً في الترجمة، فكلٌّ يتخذ طريقةً قد تكون مختلفة عن الآخر في فهم نص وإدراكه ثمّ نقله من هذه اللغة إلى تلك، ولا شك أن هذا القصور سيرهن القدرة على تزويد الحاسوب بالعناصر الكفيلة التي تُخَوِّله القيامَ بأدوار مشابهة لما يقوم به العقل البشري.

فالقصور، على هذا الحال، لا يرجع دائماً إلى الحاسوب وحده، وإنما كذلك إلى النظريات اللسانية ومدى كفاياتها في وصف الملكة الخطابية، وقدرتها على تحديد الآلية التي تجري بها، وكيفية معالجة بنياتها اللغوية وحوسبتها، وإن تقديم تصورات واقعية بهذا الخصوص من شأنه أن يسهل بناء أنظمة للترجمة الآلية المتعددة اللغات تكون كفيلة بإعطاء نتائج جيدة. إن ما هو مطلوب من النظريات اللسانية عمله الآن، هو اقتراح مشروع لمعالجة اللغات الطبيعية معالجة موسعة تتجاوز المتن المحصور في عينة من الظواهر اللغوية إلى أخذها في الحسبان البِنْيات اللسانية العالية الإنتاجية المميزة بغموضها وتعقيدات الدلالية والتداولية مثل (التعابير المجازية، التعابير الاصطلاحية...) معالجة تَتَغَيّا الشرح والتفسير، محاوِلةً تيسير عمل الحاسوبيين لبناء قواعد بيانات وبرامج للترجمة الآلية المتعددة اللغات التي لها جودة أفضل[22].

---

[21] See: William C.(2002), What is special About Natural Language Generation Research, USC Information Sciences Institute. CA.

[22] ينظر: محمد الحناش، المعجم الآلي للغة العربية (قواعد البيانات)، مجلة التّواصل اللساني، المجلد الرابع، العدد الأول، مارس 1992، ص: 75 -108.

في هذا السياق تم اقتراح جملة من الأفكار منها ما يخص اللغة العربية بغية تجاوز مشكل اللبس في المعالجة الآلية بوجهٍ عام والترجمة الآلية على وجه الخصوص، منها على سبيل الذكر:

- العمل على تصنيف جميع الوحدات اللغوية المشكلة لوقائع متنوعة في بنية النظام اللغوي (الأفعال، والأسماء، والمصادر، الصفات، الظروف، الأحوال، والحروف)، وتحديد المعالجة الآلية المناسبة الخاصة بكل صنف بحسب نوعه وعلاقاته المعجمية والتركيبية، ثم وضع قواعد دلالية تحدد معاني كل وحدة لغوية مهما اختلف السياق.
- إنجاز معجم آليّ يقوم على وصف الملامح المعنويّة والتّركيبيّة لكلّ عنصـــر من عناصر اللُّغة، ويقصِد بالملامح المعنويّة (semantic features)، مثل (أب: ذكر "في الطّبيعة"، مذكّر "في علاقاتٍ نحويّة"، عاقل، عامل، منتج، قادر على الفعل...) أو (أنثى: مؤنّث، عاقل، منتجة... إلخ). أمَّا مراده من الخصائص التّركيبيّة؛ تقنيات الرَّصف والتّركيب في الجملة مثل الحروف ومواضعها (قبل الاسم، بعد الفعل)، البنى الصّرفيّة المناسبة لملء الخانات النّحويّة، وذكر أن هذا مهمٌّ جدّاً في التّرجمة الآليّة، فـ (أكل) تحتاج إلى أن يكون الآكل قادراً على المأكول، والمأكول صالِحاً للأكل... فالمعجم الآليّ المنتظر، وفقاً لهذا الوصف، لا يتوقع منه أن يسمح، في الترجمة، بمرور جملة (أرضع الأبُ ابنه)، ولكنه يقبل، في المقابل، جملة (أرضعت الأمُّ ابنها)[23].

أو هي ذات الفكرة التي أشار إليها محمد الحناش[24] عندما ألحَّ على:

- ضرورة أخذ المستوى (التركيبي- المعجمي) في الحسبان عند التفكير في بناء أي نظام حوسبة للغة العربية، وهي ضرورة تقتضيها بخاصة أنظمة الترجمة الآلية لرفع الغموض

[23] ينظر: مأمون الحطّاب، التّرجمة الآليّة للُّغة العربيّة، قضايا وحلول، 2008؛
http://www.majma.org.jo/majma/index.php/2009-02-10-09-35-28/203-26-2.html

[24] ينظر: الحناش محمد، المعجم الآلي للغة العربية (قواعد البيانات)، ص: 75-108.

عن الألفاظ والتعابير المتسمة بالتعتيم الدلالي كما ذكر.

- تطوير معاجم آلية خاصة معدّة إعداداً دلالياً، والمقصود ليس هو إعداد مسارد مفردات وما يقابلها في اللغة الثانية، فالترجمة بوجهٍ عام ليست هي حصيلة جمع معاني مفردات جملة أو نص، وإنما دخول هذه المفردات في علاقات تفاعلية دلالية يمكن أن تفضي إلى إعطاء ترجمات باعتبار مضمون النص وليس معاني مفرداته. إذ الهدف المرتجى هو الحصول على ذات المعنى وإن اختلفت المفردات التي تعطيه في اللغة المقابلة[25].
- تطوير أنحاء صورية تقوم على أصل معلوماتي في الأساس هو مفهوم "الخوارزم" الذي يمثل بحق أداة فاعلة لوصف ميكانيزمات اللغة تحليلاً وتوليداً، تمثل أسلوباً إجرائياً لبناء أنظمة ترجمة ذات كفاءة عالية تقترب من الترجمة الطبيعية[26].
- تغذية الحاسوب بكل القرائن اللغوية المفيدة فى توجيه المعنى فى صورة هياكل بيانات مترابطة، من شأنها أن تقدم المساعدة المطلوبة لتحليل النصوص العربية تحليلاً دقيقاً يرفع لبسها الدلالي ويعمل على إنتاج ترجمة أفضل، إضافةً إلى طرح فكرة العمل على استخلاص معاني الكلمات من المكانز اللغوية (The saurus) والذخائر اللغوية (Corpus) التي تتنوع المعلومات الدلالية فيها من الترادف والتضاد إلى علاقات أكثر تعقيداً، على أن تكون هذه المكانز شاملة وكاملة بما يكفي حتى لا يتسرب معنى أو استعمال لا توجد أمثلة له فى المكنز[27].
- بناء أنظمة للترجمة الآلية المتعددة اللغات تشتغل بخوارزميات تتلاءم مع المعطيات والخصائص اللسانية، تتحدّد وظيفتها في تحليل المادة اللغوية تحليلاً معجمياً وتركيبياً

---

[25] ينظر: محمد الصرايرة، اللغة العربية والترجمة الآلية؛
http://www.majma.org.jo/majma/index.php/2009-02-10-09-35-28/263-19-4.html

[26] ينظر: عزّالدين غازي، تكنولوجيا اللغة ولترجمة الآلية، 2006؛
http://www.ahewar.org/debat/print.art.asp?t=0&aid=61831&ac=1

[27] المعالجة الآلية للغة العربية جهود وتحديات؛
http://www.startimes.com/f.aspx?t=21168801

ودلالياً مع تكرار ذات التحليل في اللغة الهدف. فبعدما يستقبل الحاسوب عناصر المادة اللسانية المراد ترجمتها (جملة/نص)، يبدأ بتحليلها إلى عناصرها الخطابية (مكونات صوتية، صرفية، معجمية، دلالية) ثم تخضع هذه المكونات للعمليات الخوارزمية بتطبيق القواعد المخزنة في ذاكرته لتنتهي إلى مخرجات يولدها في لغة هدف[28].

- تمثيل المحتوى اللساني الحامل للمعرفة تمثيلاً منطقياً بربطه بالصور الرمزية لبناء ما يسمى بالشبكات الدلالية، ومن شأن هذا التمثيل أن يساعد على نمذجة العمليات اللغوية ويقوم بالنقل الدلالي الصحيح للجمل والعبارات بالاعتماد على الخوارزميات التي تمثلها[29].
- ضرورة مراعاة اعتماد الترجمة الآلية على "قواعد المعرفة" الحاملة للمعلومات المعرفية المتعلقة بالإجراء الدلالي والمتكونة من معاجم لغوية، إضافةً إلى قواميس تمثيلية واصفة للمعارف والتصورات المتشابكة لبناء أنظمتها بدل اعتمادها "قواعد البيانات" التي أظهرت محدوديتها ولم تقو على حل مشكل اللبس والغموض الذي ظلت تعاني منه طوال مشوارها[30].

هذه جملة من الأفكار والمقترحات لبناء أنظمة (أدوات وآليات) قادرة على الترجمة الصحيحة، وإن كان بعضها قد تحقق في بعض ما هو موجـــود من برامج للترجمة الآن، فالملاحظ على الترجمات التي بنيت على خوارزميات مستندة إلى قواعد معينة لم تُجْدِ نفعاً ولم تحقق النتائج المنتظرة، فاعتماد اللغات الصورية وسيلةً للترجمة وبرمجة الحاسوب اتضحت محدوديتها خاصة بعدما تبيّن "أن المشكل الأساس للصورنة مقارنة باللغة الطبيعية هو أنها تجعل المضامين فقيرة، فكلّما كانتْ لغةً مُصورَة، قلّ ما تقوله عن الواقع، فتمّ الاقتناع بأنّ

---

[28] ينظر: عز الدين غازي، التمثل المعرفي اللغوي وإشكالية التقيس في الترجمة الآلية، مجلة واتا للترجمة واللغات، السنة الثانية، العدد 5.

[29] ينظر: السّابق.

[30] ينظر: السّابق.

اعتماد اللُّغات الصّورية لنْ يمكِّن من محاكاة التّفكير الإنساني... فاللغة الطبيعية تعتمد على الضّمني والمتشابه، ودلالة الجملة مرتبطةٌ بعوامل لغويةٍ وخارج لغوية... ففي عالم معقد وغامض يصبح من الصعب عقد تشفير كل المعارف التي قد تحتاجها آليات التدبير وأنظمة الخبرة"[31].

فالمشكل الذي يبقى يواجه الآلة دائماً هو مشكل الفهم، وأن فهم الجملة/ لنص لا يكون دائماً مرتبطاً بالسياق الموضوعي، فالترجمة الصحيحة محتاجة إلى فهم جيد يستحضر مختلف المعارف الخارجية المرتبطة بالسياق الخاص والسياق العام والسياق الثقافي والمعرفي وغيره، لذلك أكد بار هيلل (Bar-Hillel) استحالة رد معنى نص ما إلى سلسلة من الرموز، واستحالة القيام بترجمة آلية لا تتوفر لها قاعدة واسعة من المعطيات تخص عناصر خارج لسانية يعجز الحاسوب عن استحضارها.

بعد ذلك انبرت الأبحاث محاولة بناء أنظمة قادرة على تحليل اللغة الطبيعية وتحويلها إلى لغة وسيطة وإن كانت صورية تجعلها واضحة بعيدة عن أي غموض، فعوض الانتقال المباشر، بواسطة الأنظمة المتاحة، من لغة طبيعية إلى لغة طبيعية أخرى، يُلجأ إلى إضافة لغة صورية وسيطة يستجمع فيها المعنى بعد تحليل النص المراد ترجمته، ثم يُنتقَل من هذا المعنى المحصل إلى الصياغة المناسبة في اللغة المستقبلة[32].

لكنّ اقتراح لغةٍ وسيطة، بهذا الشّكل، يمكن أنْ يطرح عدة مشاكل في نظر البعض، "ذلك أن تحقيق هذا الهدف يتطلب المرور بلغة صورية يفترض أن يتوفر فيها خصائص قادرة على الاستجابة لمختلف المقتضيات اللسانية. إضافةً إلى أن الأمر يقتضي تزويد الآلة بقاعدة واسعة من المعطيات تسمح لها باستبعاد مصادر الخطأ والغموض. وحتى لو زودنا الآلة بقاعدة

[31] حسان الباهي، الذكاء الاصطناعي وتحديات مجتمع المعرفة، الدار البيضاء، المغرب، إفريقيا الشرق، د.ط.، 2012، ص: 321.

[32] ينظر: السّابق، ص: 324.

واسعة من المعطيات، فهذا لن يحل المشكلة في نظرهم، لأن ذلك لا يعني أن الحاسوب قادر على التمييز بين المعنى الحرفي والقصدية التواصلية... لهذا يرى بعض الدارسين أن الحل هو أن نضيف لهذا النموذج مبادئ تتعلق بالمعالجة السياقية للغموض والإحالة. ولتحقيق ذلك اقترحوا نماذج للاستبدال قائمة على مقاربات تسعى إلى البحث عن تنظيمات تخص المسلسلات المعرفية. فإذا كان الربط بين القصدية التواصلية لمتكلم ما وما يتلفظ به ليس معقودا في اللغة بشكل مواضعاتي، فما الذي يجعل التواصل ممكناً؟ في هذا المقام نحن ملزمون بافتراض ليس فقط سننا مشتركة، بل نسقاً يسمح بضبط الخطط المتعلقة بالاستنتاجات المشتركة بين المتكلم والمخاطب. المعنى بالنسبة للمخاطب هو نتاج مسلسل معقد يسعى ليس فقط لفهم ما يقوله المتكلم، بل لماذا يقوله، وما هو رد الفعل الذي ينتظره"[33].

ولعل ظهور الترجمة الإحصائية اليوم من شأنه أن يرفع الغبن عن الترجمة الآلية ويرأب صدعها خاصة بعدما اتضحت قيمتها وتم الاستئناس إليها لكفاءتها التي لا تستطيع مضاهاتها الأنواع السابقة.

يحتاج هذا النوع من الترجمة الآلية إلى ذخيرة لغوية ثرية بحجم واسع عريض تمثل حصيلة نصوص تراكمية ومتوناً لغوية مترجمة استنفدت خبرات المترجمين المحترفين البشر، والمنتظر من الذخيرة اللغوية أن تضم جميع (مفردات اللغة ومركباتها ومصطلحاتها، وتعابيرها الشائعة، وتراكيبها المتداولة)، وهي تحتاج إلى عملية إحصائية واسعة تجرى عليها حتى تكون مهيأة للترجمة الآلية وتسهم في إنتاج ترجمة مقبولة، ومن أنواعها[34]:

أ. التّرجمة الإحصائية المعتمِدة على الاحتمالات:

تعتمد أنظمتها على مبدأ الاحتمال وذلك بقيامها بعمليات إحصائية تحدد بواسطتها الجملة الأكثر تواتراً والتي يعتقد أنها الأكثر احتمالاً في لغة الهدف لأن تكون ترجمة لجملة في لغة

---

[33] السابق، ص: 325.

[34] ينظر: محمد زكي خضر، اللّغة العربية والترجمة الآلية؛ المشاكل والحلول.

الانطلاق. ويعول هذا النوع على توظيف آليات الذكاء الاصطناعي الخبيرة في تحليل الجمل إلى شبكات تشكل ركائز معلوماتية لجمل لاحقة، حيث يزداد البرنامج خبرة ويصبح قادراً على التعلم الذاتي ومداومة التحديث كلما زاد تفاعله مع ما يتناوله من مشاكل وما يتلقاه من معلومات وخبرات. فإذا أخطأ البرنامج وصحح المستعمل ذلك الخطأ، فإن البرنامج لن يكرر الخطأ متعلما من خبراته، كما الحال مع برنامج جوجل للترجمة الآلية.

ب. الترجمة الإحصائية المعتمدة على الأمثلة:

وتقوم آليتها حول البحث والتنقيب في الذخيرة اللغوية من أجل استخلاص الأمثلة الشائعة المتقابلة بين اللغتين موضوع الترجمة مجسدة لمبدأ التّماثل، إذ تعتبر أن اللغات تملك انتظاماً كافياً يُخوّلها الوصول إلى الترجمات انطلاقاً من أمثلة الترجمة المتناظرة على شكل أزواج من الترجمات المصفوفة، وهي تصلح أكثر ما تصلح في الترجمة بين اللغات التي تنتمي إلى ذات العائلة اللغوية للمشابهة الكبيرة الموجودة بين أنظمتها النحوية، كالترجمة بين اللغات الأوربية المتناسلة عن اللاتينية مثل (الفرنسية، والإنجليزية، والإسبانية، والإيطالية، والبرتغالية)، أو بين اللغات السامية وغيرها، على حين تصادف بعض الصعوبات حين الترجمة بين لغات ذات أصول مختلفة.

يبقى أنْ نقول إنّ التّرجمة الاحصائية، بالرّغم من آدائها الجيّد وما وفرته من حلولٍ مناسبةٍ للتّرجمة الآلية بوجهٍ عامّ، في العديد من الظّروف والحالات، ساعدتها على تخطي مشكلة الغموض في مخرجاتها بتركيزها على الدّلالة بدَل البناء الشّكلي للجمل، تبقى رهينة توفُّر أنظمةٍ وبرمجياتٍ ذات كفاءاتٍ عالية، إضافةً إلى حاجتها الملحَّة إلى ذخائر ومتونٍ لغويةٍ من حجمٍ كبير، وهو ما يصعب توفيره في كل الثّنائيات اللُّغوية، ممّا قد يحدّ من فعاليتها ويتسبَّب لها في ترجماتٍ لاحنةٍ ملبوسة.

وفي الأخير يمكنُنا القول إنّ التّرجمة الآلية، بالرغم من استعمالها التّقانات الحديثة ذات الكفاءة العالية التي تسمح بالمعالجات السّريعة المعتمدة على الذّاكرات القوية الكبيرة السِّعة،

إضافةً إلى تعويلها على الخدمات المميَّزة التي يقدِّمها الذّكاء الاصطناعي، وبالرّغم من نجاحاتها المقبولة في كثيرٍ من المجالات التِّقنية والعلمية، فإن التَّرجمة السَّلسة بلغةٍ طبيعيةٍ صحيحةٍ وواضحة التي يمكن للمترجم البشري تحقيقها، تبقى بعيدة المنال عليها بسبَب مشاكلها المتعلّقة باللّبس والغموض التي لم تستطع الفكاك منها وبخاصةٍ في تلك المجالات التي تستعمل لغةً صعبةً غير مباشرة تحتاج، حتى تفهمها الآلة، أنْ تتَّكئ على سندٍ قويٍّ متمثّلٍ في البعديــن (الدّلالي والتّداولي)، وفي حالتها هذه، فهي تقدِّمُ يد المساعدة فقطْ للإنسان ولا تقوم مقامه في الرّاهن على الأقلّ.

قائمة المصادر والمراجع

- الباهي، حسان؛ الذّكاء الاصطناعي وتحديات مجتمع المعرفة، الدار البيضاء، المغرب، إفريقيا الشرق، د.ط.، 2012.
- بن تركي، وفاء وسمار، نصر الدين؛ دور التّرجمة الآلية بمقاربة إحصائية في تقليص الفجوة الرّقمية، الجزائر، المعهد العالي للترجمة؛
http://www.atida.org/forums/showthread.php?t=11497
- الحطّاب، مأمون؛ التّرجمة الآليّة للُّغة العربيّة، قضايا وحلول، 2008؛
http://www.majma.org.jo/majma/index.php/2009-02-10-09-35-28/203-26-2.html
- حمادة، سلوى؛ المعالجة الآلية للغة العربية، المشاكل والحلول، القاهرة، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، ط 1.
- الحناش، محمد؛ المعجم الآلي للغة العربية (قواعد البيانات)، المغرب، مجلة التّواصل اللساني، المجلد الرابع، العدد الأول، مارس 1992.
- خضر، محمد زكي؛ العربية والترجمة الآلية؛ المشاكل والحلول، عمان، مؤتمر التعريب الحادي عشر، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 2008؛
http://www.al-mishkat.com/khedher/?p=101
- ذاكر، عبد النبي؛ ترجمة الآلة ومراجعة الإنسان، مجلة المترجم، العدد 07، جوان، 2003.
- سيليسكوفيتش، دانيكا ولوديرير ماريان، الترجمة؛ نقلٌ للعلامات اللّغوية أمْ صياغةٌ جديدة، ترجمة محمد النحاس الحمصي نبيل، الكويت، مجلة البيان، ع : 372 – 373 يوليو – أغسطس 2001.
- الشريف، حسن؛ تقرير المسح عن الترجمة الآلية في الوطن العربي (بحوث ومناقشات الندوة الفكرية التي نظمها مركز دراسات الوحدة العربية)، بيروت، 1998.
- الصرايرة، محمد؛ اللّغة العربية والتّرجمة الآلية؛

http://www.majma.org.jo/majma/index.php/2009-02-10-09-35-28/263-19-4.html

- صيني، محمود اسماعيل، التّرجمة الآلية ونقل المعلومات، المجلة العربية، العدد 78/ 1985.
- عبد العزيز، محمد حسان؛ المصاحبة في التعبير اللغوي، القاهرة، دار الفكر العربي، 1990.
- ابن عصفور، الممتع في التصريف، بيروت، مكتبة لبنان، ط1، 1996 .
- غازي، عز الدين ؛ التّمثّل المعرفي اللّغوي وإشكالية التقيس في الترجمة الآلية، مجلة واتا للترجمة واللغات، السنة الثانية، العدد 5.
- غازي، عز الدين؛ تكنولوجيا اللّغة والتّرجمة الآلية، 2006؛ http://www.ahewar.org/debat/print.art.asp?t=0&aid=61831&ac=1
- ابن منظور، جمال الدّين، لسان العرب، دار صادر، بيروت، د.ط، د.ت.
- نهاد الموسى، العربية نحو توصيف جديد في ضوء اللسانيات الحاسوبية، عمان، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط1، 2000.
- هارون، عبد السلام ؛ قواعد الإملاء، القاهرة، مكتبة الإنجلومصرية، د.ط.، 1993.
- الغموض في اللغات الطبيعية، http://www.djelfa.info/vb/archive/index.php/t-50679.html.
- المعالجة الآلية للّغة العربية؛ جهودٌ وتحديات، http://www.startimes.com/f.aspx?t=21168801
- Chriss R.; Machine translation and machine assisted translation (MT and MAT): Available
- from: www.translationdirectory.com.
- William C.(2002), What is special About Natural Language Generation Research, USC
- Information Sciences Institute.CA.