اللسانيات المعرفية والعصبية في خدمة الترجمة الآلية العصبية : نحو نموذج معرفي لفهم اللغة وترجمتها

Integrating Cognitive and Neural Linguistics for Neural Machine Translation: A Cognitive Approach to Language Understanding

حفصة عيساني*
جامعة مرسلي عبد الله -تيبازة-
aissani.hafsa@cu-tipaza.dz

تاريخ الإرسال: 2025/11/15	تاريخ القبول: 2025/12/18

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى استكشاف التقاطعات بين اللسانيات المعرفية وعلوم الأعصاب في تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي اللغوي، مع تركيز خاص على الترجمة الآلية العصبية (Neural Machine Translation) بوصفها أحد أبرز تطبيقات معالجة اللغة الطبيعية. يقدم البحث إطارًا نظريًا يربط بين المبادئ المعرفية في تمثيل اللغة والنماذج العصبية الحاسوبية المستوحاة من عمل الدماغ البشري، موضحًا كيف يمكن لهذا التكامل تحسين أداء الترجمة من حيث الدقة الدلالية والحفاظ على البنية المفهومية للنصوص. ويستعرض البحث التحديات الحالية للترجمة الآلية العصبية في معالجة الاستعارات والسياقات الثقافية، ويقترح نموذجًا معرفيًا هجينًا يدمج بين الأسس الرمزية والمعالجة العصبية لتحسين فهم اللغة.

الكلمات المفتاحية: اللسانيات المعرفية، علوم الأعصاب، الذكاء الاصطناعي، الترجمة الآلية العصبية، معالجة اللغة الطبيعية.

Abstract :

This study explores the intersections of cognitive linguistics and neuroscience in the development of linguistic artificial intelligence systems, with a particular focus on Neural Machine Translation (NMT) as a key application of natural language processing. The paper presents a theoretical framework linking cognitive principles of language representation with computational neural models inspired by the human brain, highlighting how this integration can enhance translation accuracy and preserve conceptual structures in texts. The study also discusses current challenges faced by NMT in handling metaphors and cultural contexts and proposes a hybrid cognitive-neural model that combines symbolic and neural approaches to improve language understanding.

Keywords: Cognitive Linguistics, Neuroscience, Artificial Intelligence, Neural Machine Translation, Natural Language Processing.

* المؤلف المرسل: حفصة عيساني

مقدمة:

شهدت العقود الأخيرة تحولات نوعية في دراسة اللغة، خاصة مع بروز اللسانيات المعرفية (Cognitive Linguistics)التي ترى اللغة بوصفها نظامًا معرفيًا مرتبطًا بالإدراك البشري والتجربة الجسدية والثقافية، وليس مجرد منظومة شكلانية مستقلة. تدعم هذه النظرة أبحاث علوم الأعصاب (Neuroscience)التي أظهرت أن المعالجة اللغوية في الدماغ تعتمد على شبكات عصبية مترابطة تشارك في الإدراك البصري، الذاكرة، والانفعالات.

في المقابل، شهد مجال الذكاء الاصطناعي تطورات سريعة، خصوصًا في بناء أنظمة لغوية ذكية تعتمد على التعلم العميق (Deep Learning) ونماذج الترجمة العصبية .(Neural Machine Translation) ومع ذلك، يبقى السؤال الرئيس هو: كيف يمكن لهذه النماذج محاكاة الفهم الإنساني للغة، لا مجرد تحويل الكلمات؟

يهدف هذا البحث إلى استكشاف التكامل بين اللسانيات المعرفية وعلوم الأعصاب لتطوير نماذج ترجمة آلية أقرب إلى طريقة العقل البشري في تمثيل اللغة وفهمها، مع التركيز على التحديات النظرية والتطبيقية لهذا التكامل

ويعتمد البحث الحالي على نموذج تطبيقي سبق استخدامه في دراسة سابقة موسومة بـ"إسهامات المدوّنات اللسانية الحاسوبية في الترجمة الآلية -جوجل Translate انموذجا-، مع تعديلاته لتضمين المبادئ المعرفية ونتائج علوم الأعصاب، بهدف تحسين قدرة الترجمة الآلية العصبية على معالجة الاستعارات والبنى المفهومية للنصوص.

1-اللسانيات المعرفية المفاهيم والمبادئ الأساسية:

1-1-التأثيل لمصطلح "المعرفية":

المعرفة العرفانية مشتقة من الجذر اللاتيني الذي يعني المعرفة أو التشكيل المعرفي لشيء ما، العرفانية غالبا ما تترجم إلى المعرفة ولكنّ هذا ليس محدّدا. في حين أنّ المعرفة أيضا مستعملة لترجمة العلم، ديكارت ميّز العرفانية عن المعرفة العلمية من أجل الكثير لعرفانيتنا الحائرة وغير الكافية. وسبينوزا ميّز بين ثلاثة رتب للعرفانية.

الرتبة الأولى مكوّنة من رأي ثان بحت، فالخيال والعرفانية مشتقان من الخبرات المنقولة. وهذا النوع من العرفانية يعترف بالذنب. والرتبة الثانية سبب نسبة تهدف إلى السبب الكامن أو سبب الظاهرة وإيجاد أهمية الحقائق. والرتبة الثالثة والعالية هي الحدس المعرفي، الذي يتقدم من المعرفة المناسبة لجوهر الأشياء.[1]

من خلال التعريف الذي يقدّمه قاموس الفلسفة عن العرفانية يتضح أنّه ربط مفهوم العرفانية بالنشاطات الإنسانية المختلفة، فبذلك تصبح العرفانية مقرونة بالمعرفة والفكر الإنسانيين، كما أنّ هذا التعريف يقودنا للقول إنّ العرفانية إجراء نفساني إنساني مرتبط بمجموعة الخبرات الإنسانية

المختلفة التي مرّ بها الإنسان خلال حقب زمنية مختلفة، وهذه الخبرات ترسخت في الذهن للتتوارث وتنتقل من جيل إلى جيل آخر.

2-تقاطعات اللسانيات المعرفية وعلوم الأعصاب:

ما جعل الاتجاه العرفاني يظهر ويتبلور ليحتضن جملة من العلوم التي تدرس الذهن والذكاء وعلى أساسها تتضافر اختصاصات عديدة، فينطلق من مقايسة الذهن البشري وآلات الذكاء الاصطناعي والحواسيب الالكترونية، بهدف وضع مقاربة للكيفية التي تعالج بها المعلومات في الذهن البشري.

فالحقل العرفاني إذن دائم البحث عن أجوبة دقيقة لأسئلة مثل ما العقل؟ كيف نجعل تجربتنا ذات معنى؟ ما النظام التصوري وكيف ينتظم؟ وهل يستعمل الناس نظاما تصوريا واحدا؟ وإذا كان خلاف ذلك، فما المشترك بين طرائق التفكير لدى كلّ الكائنات البشرية؟.[2]

تشترك اللسانيات المعرفية وعلوم العصاب في هدف جوهري يتمثل في فهم آليات معالجة اللغة في الذهن البشري، إذ تسعى الأولى أي؛ اللسانيات المعرفية إلى وصف اللغة باعتبارها انعكاسا للانشطة الإدراكية، بينما تركز الثانية على تحديد الأسس العصبية التي تقوم عليها تلك الأنشطة داخل الدماغ. ومن هذا المنطلق يمكن القول إنّ العلاقة بين المجالين علاقة تكاملية حيث تمدّ اللسانيات المعرفية علوم الأعصاب بنماذج تفسيرية للعمليات الذهنية، بينما توفّر علوم الأعصاب أدلة تجريبية تدعم أو تفنّد تلك النماذج.[3]

وفي هذا الإطار تبرز أهمية الدمج بين اللسانيات المعرفية وعلوم الأعصاب فيما يعرف بـ: اللسانيات العصبية المعرفية، وهو مجال يسعى إلى بناء نموذج موحد يربط بين البنية المفهومية والبنية العصبية للغة. ويعدّ هذا التوجه أساسا علميا لتطوير نماذج الذكاء الاصطناعي اللغوي، خصوصا في مجال الترجمة الآلية العصبية التي تستلهم تنظيم الدماغ في تمثيل المعنى عبر الشبكات الاصطناعية[4]

3- مفهوم الترجمة الآلية:

في سياق الحديث عن تطور أدوات نقل المعنى بين اللغات "يمثل اصطلاح الترجمة الآلية الآن الاسم المعياري والتقليدي المتفق عليه للتعبير عن مثل هذه النظم الحاسوبية المسؤولة عن إنتاج ترجمات النصوص من إحدى اللغات الطبيعية إلى لغات أخرى، سواء كان ذلك بمساعدة الإنسان أم بدونها"[5] يُلاحظ أنّ هذا التعريف يستوعب البعد المفهومي العام للترجمة الآلية بوصفها منظومة حاسوبية لمعالجة النصوص عبر تحويلها إلى لغة أخرى، كما يشير ضمنيًا إلى تنوّع مستويات تدخل الإنسان في العملية الترجمية، الأمر الذي يعكس التغيرات المنهجية التي طرأت على الحقل مع تطور تقنيات المعالجة الآلية للغة.

و"إنّ اشتغال الآلة بسيط من الوجهة النظرية: عند المدخل يقد النص باللغة المصدر، ثمّ تغلّ الآلة ذاكرتها وتعطي عند المخرج النص مدونا باللغة الهدف. تفحص الذاكرة سريعا جميع الفرضيات الممكنة بإقصاء ما لا يليق شيئا فشيئا".[6] يقدّم النص وصفًا مبسطًا لآلية اشتغال أنظمة الترجمة الآلية التقليدية، حيث يُنظر إلى العملية باعتبارها سلسلة من الفرضيات التي تخضع للفحص والاستبعاد التدريجي. ورغم وجاهة هذا التصور في المراحل المبكرة لتطور الترجمة الآلية، إلا أنّ النماذج الحديثة .

خاصة العصبية منها . باتت تعتمد على آليات أكثر تعقيدًا، تقوم على التمثيلات السياقية والاحتمالات متعددة المستويات، مما يجعل الوصف الوارد مناسبًا كبنية نظرية أولية أكثر منه نموذجًا دقيقًا للأنظمة المعاصرة.

وقد تطورت من الترجمة المباشرة (Direct Translation) إلى النماذج الإحصائية (Statistical Models)، وصولاً إلى النماذج العصبية (Neural Machine Translation – NMT) القائمة على التعلم العميق.

3-1-لمحة تاريخية عن نشأة الترجمة الآلية:

وعند تتبّع الجذور التاريخية لهذا الحقل، يبرز هذا النص الذي يستعرض ظروف ظهور الترجمة الآلية الأولى ومسار تطورها في سياقات علمية وعسكرية إذ"تعود المحاولات الأولى للترجمة الآلية للغات الطبيعية إلى الحرب العالمية الثانية، حينما بدأ العلماء الأمريكيون باستعمال الكمبيوترات من أجل فك شفرات رسائل الجيش الياباني، وقد تطورت التقنيات المستندة إلى الملاءمة اللغوية الطبيعية ضمن الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفياتي إبان الحرب الباردة، وقد ارتكزت أولى التقنيات على وضع قائمتين للكلمات واحدة للغة الانطلاق التي تسمى لغة المصدر والأخرى للغة الوصول أو لغة الهدف ومن ثمة تثبيت أنظمة الإرسال بينها."[7] تكشف النظرة التاريخية إلى بدايات الترجمة الآلية أنّ هذا الحقل نشأ في سياقات عسكرية خلال الحرب العالمية الثانية، حيث استُخدمت الحوسبة المبكرة في فك الرسائل المشفرة. وقد شهدت الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي خلال الحرب الباردة طفرة في تطوير هذه الأنظمة، التي اعتمدت في مراحلها الأولى على قوائم معجمية ثنائية الاتجاه تربط بين لغة المصدر ولغة الهدف. ورغم بساطة هذا النموذج القائم على الاستبدال المعجمي، فإنّه شكّل الأرضية الأولى التي انطلقت منها البحوث اللاحقة، قبل أن تتطور باتجاه المناهج القاعدية ثم النماذج الإحصائية فالعصبية المعتمدة اليوم.

3-2-أنواع الترجمة الآلية :

3-2-1-ترجمة آلية مع تحرير لاحق:Post-Editing

"تعرّف الترجمة الآلية مع تحرير لاحق بأنّها الترجمة المعتمدة على تدخل الإنسان لكن بعد أن تتم ترجمة النص المراد، فالتعديلات تلك تكون على المخرجات لا على المدخلات فيتم تصحيح الأخطاء ومراجعة النص أو إعادة ترجمته كليا في الحالات التي تكون الترجمة المتحصل عليها سيئة "[8] .تُعدّ الترجمة الآلية مع التحرير اللاحق نموذجًا هجينًا يجمع بين إنتاج النص المترجم آليًا ثم إخضاعه لمراجعة بشرية لاحقة. ويعتمد هذا النمط على معالجة المخرجات بدل المدخلات، حيث يتولى المترجم تصحيح الأخطاء وتحسين الجودة الأسلوبية والدلالية، وقد يلجأ أحيانًا إلى إعادة الترجمة كليًا إذا كانت النتائج الأولية ضعيفة. ويُنظر إلى التحرير اللاحق اليوم بوصفه خطوة مركزية في سلاسل الترجمة المهنية، نظرًا لدوره في رفع جودة الترجمة الآلية بما يتوافق مع المعايير اللغوية والتخصصية المطلوبة.

3-2-2-ترجمة آلية مع تحرير سابق :Pre-Editing

أمّا فيما يخص الترجمة الآلية المعتمدة على تحرير سابق فإنّها عكس الترجمة التي تعتمد على تحرير لاحق "بحيث يعمل الإنسان على تبسيط المعقد من النص المصدر؛ ويفكك المركب ويوضح ما هو غامض بمعنى نعدل النص بحيث يستطيع أن يفهمه الحاسوب، وتسمى هذه اللغة المقبولة للآلة. فعمل المترجم البشري يسبق الآلة لغرض فك اللبس وتحليل النص المدخل حسب ما زود به الحاسوب من قواعد وقوانين ومعجم تلك اللغة، فيسهل فك شفراته على الآلة ويمكنها من إعطاء ترجمة مقبولة إلى حد ما."[9] يشير النص إلى مفهوم التحرير المسبق للنص المصدر، حيث يتدخل الإنسان قبل عملية الترجمة الآلية لتبسيط التراكيب المعقدة وإزالة الغموض وتحويل اللغة إلى صيغة مقبولة للحاسوب. وقد ارتبط هذا النمط تاريخيًا بالأنظمة القاعدية التي كانت محدودة القدرة على تحليل الجملة الطبيعية في صورتها الأصلية، مما استوجب تكييف اللغة البشرية مع قدرات الحاسوب. ورغم فاعلية هذا الأسلوب في تحسين جودة المخرجات، إلا أنه يبقى محدودًا من حيث نطاق الاستخدام، خاصة بعد تطور الأنظمة العصبية القادرة على استيعاب النصوص الطبيعية دون الحاجة إلى هذا التبسيط المسبق.

3-3-تطوّر نماذج ونظم الترجمة الآلية :

تتميز برامج الترجمة الآلية باحتوائها على نظم ترجمية مختلفة، حيث يحتوي كل برنامج على النظام الذي يوافقه والنظم هذه "تعرفها سلوى حمادة أنّها نظم لغوية شديدة التعقيد تحتوي على قواميس ومعاجم ضخمة وقواعد لغوية كثيرة تقوم بترجمة اللغة المصدر إلى اللغة الهدف وتقوم نظم الترجمة الآلية بتفهم الجملة في اللغة المصدر وتحليلها بناء على القواعد الموضوعة للغة المصدر ونقلها إلى اللغة الهدف، ثم تقوم بتوليدها في اللغة الهدف بناء على القواعد الموضوعة للغة الهدف، مع الأخذ في الاعتبار الغموض الذي قد يكون موجودا في الجملة في اللغة المصدر". [10] تقدّم سلوى حمادة تعريفًا للترجمة الآلية يقوم على تصور الأنظمة القاعدية التي تعتمد على معاجم ضخمة وقواعد لغوية مفصلة لتحليل الجملة في اللغة المصدر، ثم نقل البنية الدلالية والتركيبية إلى اللغة الهدف، قبل توليد النص المترجم وفق قواعد اللغة الهدف. ويعكس هذا التعريف مرحلة مهمة في تطور الترجمة الآلية، حيث كانت معالجة الغموض اللغوي تتم عبر قواعد صريحة وتدخل هندسي يدوي. غير أن ظهور النماذج الإحصائية ثم العصبية لاحقًا قد قلّص الحاجة إلى هذا الكم من القواعد، معتمدًا على التعلم العميق لتمثيل المعنى والسياق بصورة أكثر مرونة وفاعلية.

3-3-1-نظم الترجمة الآلية المباشرة: نظم الجيل الأول:

تعرف نظم الترجمة الآلية المباشرة كذلك بنظم الجيل الأول نظرا لكونها ابتدأت بطرق بسيطة مباشرة محاولة توفير ترجمة آلية تقارب الترجمة البشرية و "الترجمة الآلية المباشرة تقوم بشكل أساسي على المقارنة المعجمية المباشرة في قاموس ثنائي اللغة بين مفردات اللغتين المعنيتين بالترجمة، أي هي بكل بساطة تنفيذ الترجمة كلمة بكلمة."[11] تُعد الترجمة الآلية المباشرة من أقدم مراحل تطور الترجمة الآلية، حيث تعتمد على الاستبدال المعجمي المباشر بين مفردات لغة المصدر ومفردات لغة الهدف بالاستناد إلى

قاموس ثنائي اللغة، مما يجعلها ترجمة كلمة بكلمة دون أي تحليل صرفي أو نحوي أو دلالي للنص. ورغم بساطة هذه المقاربة وسرعتها، فإنها تعاني من قصور واضح في التعامل مع السياق وبنية الجملة، وهو ما يجعل مخرجاتها محدودة الجودة، خاصة في اللغات ذات الأنظمة التركيبية المختلفة. وقد شكلت هذه المرحلة نقطة انطلاق أساسية نحو ظهور النماذج القاعدية ثم الإحصائية والعصبية الأكثر تطورًا.

3-3-2-نظم الترجمة الآلية غير المباشرة: نظم الجيل الثاني:

3-3-2-1-النظم التحويلية:

تنتمي النظم الترجمية التحويلية إلى النظم الترجمية غير المباشرة؛ أي التي تم وضعها بعد النظم المباشرة التي كانت تعمل على ترجمة النصوص ترجمة حرفية آخذة بعين الاعتبار مقابلات المفردات كما هي دون النظر إلى المعنى الذي ترمي إليه في النص و"تتم الترجمة هنا على ثلاث مراحل، التحليل والتحويل والتوليد، باستخدام بنيتين وسيطتين، لتمثيل مكونات الجمل لكلا النصين المصدر والهدف على السواء، مرتبطتين تماما باتجاه الترجمة وبزوج اللغات المعالج."[12] تُنجز الترجمة في هذا النموذج عبر ثلاث مراحل رئيسية: مرحلة التحليل التي يتم فيها تفكيك بنية الجملة في النص المصدر، ثم مرحلة التحويل التي تُحوَّل فيها التمثيلات اللغوية إلى بنية وسيطة مشتركة، فـ مرحلة التوليد التي يُعاد فيها تركيب الجمل في اللغة الهدف. ويعتمد هذا المسار على بنيتين وسيطتين تمثلان مكوّنات الجمل في كلٍّ من النص المصدر والنص الهدف، بما يجعل العملية مرتبطة ارتباطًا وثيقًا باتجاه الترجمة وبزوج اللغات قيد المعالجة.

3-3-2-2-النظم الإحصائية :

أمّا النظم الترجمية الإحصائية فتعتمد على طرائق ووسائل أخرى تميزها عن باقي النظم " فتستند هذه الطريقة الحديثة إلى جمع أكبر ما يمكن من ذخيرة لغوية (corpus) وإعمال أكبر ما يمكن من جهد إحصائي عليها لكي تهيأ للاستخدام في الترجمة الآلية. وهذه الذخيرة المترجمة هي بالأساس مترجمة من قبل مترجمين من البشر فهي تستخلص خبرات البشر للإفادة منها في الترجمة."[13] تعتمد هذه الطريقة الحديثة على تجميع أكبر قدر ممكن من الذخائر اللغوية (Corpus) وإخضاعها لمعالجة إحصائية مكثّفة لتهيئتها للاستخدام في أنظمة الترجمة الآلية. وتقوم هذه الذخائر أساسًا على ترجمات منجزة من قبل مترجمين بشر، مما يسمح للنظام باستخلاص خبراتهم وتوظيفها في تحسين جودة المخرجات الترجمية.

وقد "كانت بدايات الترجمة الإحصائية مقتصرة على المفردات، ثمّ تطورت لتشمل جملا وارتقت إلى إدراج البنى التركيبية النحوية."[14] فانطلاقا من ترجمة الألفاظ والجمل البسيطة وصولا إلى البنى والتراكيب والقواعد التي تعدّ معقدة بالنسبة للآلة إذ تحتاج إلى جهد كبير وعمل متقن في برمجتها لتتمكن من الوصول إلى الترجمة الصحيحة.

و"يتم الاستعانة في هذه الطريقة بالرياضيات الإحصائية بالاعتماد على مجموعة نصوص هائلة الحجم في مجال معين من العلوم مع ترجماتها في لغات متعددة، تقوم هذه الطريقة على تخزين المعلومات

الإحصائية المتعلقة بالتقابلات بين مكونات النصوص المصدر والنصوص الهدف. فيتم تشكيل جداول إحصائية لكل زوج من اللغات تحتوي على احتمالات ترجمة حروف وكلمات وأشباه جمل وجمل اللغة المصدر بمقابلاتها في اللغة الهدف. فأثناء الترجمة الآلية القائمة على القواعد اللسانية لنص ما من هذه العائلة من النصوص وفي حال وجود ازدواجية المعاني يتم ترجيح الترجمة التي يكون احتمالها أكبر في الجداول الإحصائية." [15]

كانت بدايات الترجمة الإحصائية مقتصرة على معالجة المفردات، ثمّ تطوّرت لتشمل الجمل، وارتقت لاحقًا إلى التعامل مع البنى التركيبية والنحوية. وهكذا انتقلت من ترجمة الألفاظ والجمل البسيطة إلى تحليل التراكيب والقواعد الأكثر تعقيدًا، وهي مستويات تتطلب من الحاسوب جهدًا برمجيًا كبيرًا ودقّة عالية للوصول إلى ترجمة مقبولة.

ويُستعان في هذا النهج بالرياضيات الإحصائية اعتمادًا على مجموعات ضخمة من النصوص في مجال معرفي محدد، مرفقة بترجماتها إلى لغات متعدّدة. وتقوم هذه الطريقة على تخزين المعلومات الإحصائية الخاصة بالتقابلات بين مكوّنات النصوص في اللغتين المصدر والهدف. ويتم إعداد جداول إحصائية لكل زوج لغوي، تحتوي على احتمالات ترجمة الحروف والكلمات وأشباه الجمل والجمل الكاملة من اللغة المصدر إلى ما يقابلها في اللغة الهدف. وخلال الترجمة الآلية القائمة على القواعد اللسانية لنص منتمٍ إلى هذا النوع من corpora، وعند وجود تعدّد دلالي، يُرجَّح الخيار الترجمي ذو الاحتمال الأعلى وفقًا لما تورده الجداول الإحصائية.

3-3-2-3-نظم الترجمة العصبية:

"ظهر مصطلح الترجمة الآلية العصبية (Neural Machine Translation – NMT) سنة 2013 عندما اقترح كلٌّ من كالشبرينر وفيل وبلونسوم بنية جديدة تقوم على مبدأ فكّ التشفير الشامل (End-to-End) في الترجمة الآلية. يعتمد هذا النموذج على ترميز النص المصدر في شكل ناقل مستمر (Continuous Vector) باستخدام الشبكات العصبية الالتفافية (CNNs)، التي أثبتت كفاءتها في معالجة اللغات الطبيعية، مثل تحليل الجمل وتصنيفها. ثمّ تطوّر النهج نحو استخدام الشبكات العصبية المتكرّرة (RNNs)، التي يرتبط استخدامها عادةً بالتعلّم العميق ومعالجة المتواليات، بهدف تطوير نماذج قادرة على محاكاة النشاط العصبي في الدماغ البشري."[16]

تعدّ الترجمة الآلية العصبية من اهم تجليات الذكاء الاصطناعي اللغوي في العقدين الأخيرين، إذ تمثّل محاولة لمحاكاة آليات الفهم والإنتاج اللغوي في الدماغ البشري عبر بنى جاسوبية مستوحاة من الشبكات العصبية، ويعتمد هذا النظام على التعلم العميق لاستخراج العلاقات بين اللغات من خلال التمثلات السياقية، دون الحاجة إلى القواعد الصريحة التي كانت تهيمن على النماذج السابقة.

غير أنّ هذه النماذج- رغم كفاءتها الإحصائية العالية- تواجه تحديات في التعامل مع المعنى التصوري والاستعارات والسياقات الثقافية، وهي مجالات تشكّل جوهر اهتمام اللسانيات المعرفية

ويقترح في ضوء ما سبق دمج المبادئ المعرفية داخل بنية الترجمة العصبية عبر مستويين:

المستوى الأول (المعرفي الدلالي): إدخال تمثلات مفهومية مستمدة من قواعد بيانات دلالية مثل frameNetو WordNetلتحسين قدرة النموذج على فهم العلاقات المعنوية بين المفاهيم.

المستوى الثاني (العصبي الإدراكي): استلهام نتائج علم الأعصاب حول الذاكرة العاملة والانتباه لتطوير آليات معالجة متكيفة مع طول الجمل وتعقيدها الدلالي.

وعليه فإنّ النموذج المثالي للترجمة الآلية يجب أن يكون قادرا على تمثيل هذه البنى المفهومية، لا على المستوى اللفظي فحسب، بل على مستوى الشبكات الدلالية التي تحكم الفهم الإنساني للمعنى.

ومن ثمّة فإنّ التفاعل بين اللسانيات المعرفية والترجمة الآلية العصبية يمهّد لظهور نموذج معرفي للترجمة يستند إلى مبادئ الفهم البشري للغة، ويجمع بين المقاربة الرمزية والإحصائية في آن واحد.

ويهدف هذا الجزء إلى اختبار مدى قدرة الترجمة الآلية العصبية على نقل البنية المفهومية والمعرفية للنصوص، استنادا إلى فرضية أنّ دمج المبادئ المعرفية والعصبية في النماذج الحاسوبية يمكن أن يحسّن من جودة الترجمة الدلالية .

النص الفرنسي الأصلي:

Deux ans se sont écoulés depuis que Zohra, mère de Mourad et de Lakhdar, a été abandonnée par sidi Ahmed, quand se présente un nouveau parti; un vieux cultivateur des environs de Sétif, qui séjourne alors dans les Aurès, se lie avec le père de Zohra, bûcheron sexagénaire chargé de trois autres filles; le vieux cultivateur Mahmoud s'intéresse à la répudiée; il a un fils unique, dévoyé, du nom de Tahar, auquel il vient d’acheter une épicerie à X.

1- ترجمة غوغل الإحصائية القديمة(Statistical MT – SMT) :

مرّ ت سنتان منذ أن تمّ التخلي عن زهراء، ووالدة مراد والخضر، من قبل سيدي أحمد، عندما قدم حزب جديد نفسه، مزارع قديم من منطقة سطيف، ثمّ يقيم في أوريس، يربط نفسه بوالد زهرة، البالغ من العمر ستين عاما وهو منخرط الخشب محمّل بثلاث فتيات أخريات، يهتم المزارع القديم محمود بمهرجان الحياة، لديه ابن وحيد، مضلل، اسمه طاهر، وقد اشترى للتو متجر بقالة في العاشر.

ملاحظة: الترجمة الإحصائية كانت حرفية ومقطّعة، تميل إلى فقدان الروابط، وتعتمد على الاحتمالات وليس الفهم السياقي.

1-1-سماتSMT :

1-حرفية عالية جدًا.

2-ترجمة كلمة "parti" إلى حزب بدل خاطب / عريس محتمل.

3-ضعف في ترابط الجمل.

4-غياب الانسيابية.

6-نقل البنى الفرنسية كما هي إلى العربية.

2-ترجمة غوغل العصبية الحالية(Neural MT – NMT) :

مرّت سنتان منذ أن تخلى سيدي أحمد عن زهرة، والدة مراد والاخضر، من قبل سيدي احمد، عندما قدم حزب جديد، إذن مزارع قديم من منطقة سطيف، يقيم في الأوراس، يربط نفسه بوالد زهرة، الحطاب، البالغ من العمر ستين عامًا والمكلف بثلاث فتيات أخريات، المزارع القديم محمود مهتم بالمطلّقة؛ لديه ابن فريد، منحرف، يدعى طه، الذي اشترى له بقالة في.X

2-1-سمات NMT الحالية:

1-تحسّن في التماسك العام.

2-ترجمة "parti" بقيت حزب رغم خطئها.

3-ترجمة "bûcheron sexagénaire" إلى الحطاب البالغ من العمر ستين عامًا جيدة.

4-وجود بعض الاضطراب في ترتيب المعلومات.

5-إدخال تكرار غير صحيح (سيدي أحمد ورد مرتين).

6-الجملة الطويلة بقيت ملتصقة دون تفكيك عربي مناسب.

3-التحليل التطبيقي: مقارنة بين النظامين

3-1-المعالجة المعجمية

1-كلا النظامين أخفقا في التقاط معنى parti = prétendant أي خاطب في السياق العائلي الجزائري.

NMT-2 حافظ على مصطلحات أكثر دقة لكنه لم يصل إلى درجة فهم المشهد السردي.

العنصر	SMT	NMT
Parti	حزب (ترجمة حرفية خاطئة)	حزب (لم يصحح المعنى)
Sexagénaire	في الستين	البالغ من العمر ستين عامًا (أفضل)
Répudiée	المطلقة (صحيح)	المطلّقة (صحيح)
Dévoyé	منحرف	منحرف (صحيح)

الجدول رقم (01): جدول مقارن بين النظامين *

3-2-المستوى التركيبي(Syntax)

SMT

1-يلتزم ببنية الجملة الفرنسية؛

2-يفتقد الترابط؛

3-الجمل تبدو مترجمة قطعة قطعة

NMT

1-يظهر وعيًا بالسياق العام: دمج الجمل وربطها؛

لكنه يطيل الجملة بشكل غير عربي؛

2-يميل إلى إدخال عناصر تفسيرية (مكلف بثلاث فتيات أخريات ⟵ مقبولة).

3-3-المستوى الدلالي(Semantics)

SMT

1-دون بناء معنى شامل؛ "حزب جديد" مثال واضح على غياب الفهم.

NMT

2-يحافظ على علاقة الشخصيات بشكل أفضل؛

3-يفشل في اكتشاف أنّ parti هنا خاطب وليس حزب سياسي.

4-الترجمة العصبية تفترض معنى شائعًا للكلمة دون تحليل سياقي عميق.

3-4-المستوى الأسلوبي(Style)

SMT

1-أسلوب جاف ومفكك.

NMT

2-أقرب إلى اللغة الطبيعية لكنه لا يزال بعيدًا عن الأسلوب الأدبي الأصلي.

3-لا يدرك النسق السردي الجزائري–الفرنسي لفصلة العلاقات العائلية.

خاتمة:

تكشف هذه الدراسة، من خلال الجمع بين التحليل النظري والتطبيق العملي، عن حدود الترجمة الآلية العصبية وإمكاناتها في آن واحد، خاصة عند التعامل مع النصوص الأدبية ذات البنية الدلالية العميقة. فمن خلال اختبار نماذج الترجمة على نصوص معقدة، يتضح أن التطور التقني وحده لا يكفي لتحقيق فهم لغوي شبيه بالبشر، مما يستدعي مقاربات أكثر تكاملًا بين العلوم المعرفية واللغويات وعلوم الأعصاب، فتحليل نصوص أدبية مثل رواية Nedjma أظهر أن الترجمة العصبية تحافظ على جزء كبير من المعنى السطحي، لكنها تواجه صعوبة في نقل الاستعارات والخرائط المفهومية الدقيقة.

ويشير ذلك إلى أن الدماغ البشري يعتمد على شبكات ديناميكية متكيفة لفهم اللغة، بينما النماذج العصبية تعتمد على تمثيلات احتمالية رياضية. وبالتالي، دمج المبادئ المعرفية والعصبية في بنية الترجمة العصبية هو السبيل نحو نظام ترجمة أقرب إلى التفكير البشري. فقد أظهرت الدراسة أن التكامل بين اللسانيات المعرفية وعلوم الأعصاب يوفر إطارًا قويًا لتحسين الترجمة الآلية العصبية.

وعليه يُوصى بتطوير نماذج هجينة تجمع بين التعلم العميق والمعالجة الرمزية المفهومية لتحقيق فهم أعمق للغة لأنّ إدماج البنى المعرفية والثقافية في الترجمة يمثّل خطوة نحو أنظمة قادرة على الفهم قبل الترجمة، أي على إدراك المعنى بوصفه عملية ذهنية، وليس مجرد تحويل رمزي للكلمات.

الإحالات:

[1] yu Jiyuan, The Blackwell dictionary of western philosophy, Nicholas Bonnin 2004, Blackwell publishing, ,p.116

[2] ينظر: مجيد محمود عبد الرحمن ،2022، اللسانيات المعرفية، دراسة مقاربة للمنظور اللساني الحديث والنحو العربي، دار كنوز المعرفة، الأردن، ط.1، ، ص.43.

[3] Lakoff, Johnson, Metaphors we live by, 2015,University of Chicago Press,

[4] Pulvermuller, 2013 How neurons make meaning,

[5] بن حمد الحميدان عبد الله ، 2001، مقدمة في الترجمة الآلية، مكتبة العبيكان، الرياض، ط.1، ، ص.9.

[6] رضوان جوئيل، ت. يحياتن محمد ،2010 موسوعة الترجمة مخبر الممارسات اللغوية، جامعة تيزي وزو (الجزائر)، د.ط، ، ص.83.

[7] ينظر Siouffi Gilles, Van Raemdonck Dan, , 1999,100 fiches pour comprendre la linguistique, Ed. Bréal, ,p.64

[8] ينظر Baker Mona, 2005, Routledge Encyclopedia of Translation Studies, , Ed. Taylor& Francis, London, p.138.

[9] معاركة وسيلة، 2018، الترجمة الآلية للغة العربية واقع وآفاق، مداخلة علمية في الندوة الوطنية، ضمن فعاليات المجلس الأعلى للغة العربية بعنوان اللغة العربية والتقانات الجديدة 2018، ج2، منشورات المجلس، ، ص.(225-241) 232.

[10] المرجع نفسه، ص.232.

[11] بن حمد الحميدان عبد الله ، مقدمة في الترجمة الآلية، ص.96.

[12] المرجع نفسه، ص.105.

[13] زكي خضر محمد ،2009، اللغة العربية والترجمة الألية المشاكل والحلول، اللغة العربية، مج.1، ع.1، ، ص.427.

[14] بربارة سهيلة، 2018 ،تقييم نتاج الترجمة الآلية إلى اللغة العربية بين أداء نظام الوافي الذهبي اللغوي ونظام غوغل الإحصائي، اللسانيات، مج.24، ع.2، ص.188.

[15] بن حمد حميدان عبد الله، مقدمة في الترجمة الآلية، ص.94.

[16] أنس ستيتي، عديلة بن عودة، 2023، ترجمة القوانين الجزائرية باستخدام الترجمة الآلية العصبية، cahiers de traduction ، مج28،ص.431.

[*] جدول من إنشاء الباحث، يبيّن الفرق بين النظم الإحصائية والنظم العصبية

المراجع:

1-العربية:

- ستيتي أنس ، بن عودة عديلة، 2023، ترجمة القوانين الجزائرية باستخدام الترجمة الآلية العصبية، cahiers de traduction ، مج28.
- بربارة سهيلة، 2018 ،تقييم نتاج الترجمة الآلية إلى اللغة العربية بين أداء نظام الوافي الذهبي اللغوي ونظام غوغل الإحصائي، اللسانيات، مج.24، ع.2.
- بن حمد الحميدان عبد الله ، 2001، مقدمة في الترجمة الآلية، مكتبة العبيكان، الرياض، ط.1.
- ضوان جوئيل، ت. يحياتن محمد ،2010 موسوعة الترجمة مخبر الممارسات اللغوية، جامعة تيزي وزو (الجزائر)، د.ط.
- زكي خضر محمد ،2009، اللغة العربية والترجمة الألية المشاكل والحلول، اللغة العربية، مج.1، ع.1.
- مجيد محمود عبد الرحمن ،2022، اللسانيات المعرفية، دراسة مقاربة للمنظور اللساني الحديث والنحو العربي، دار كنوز المعرفة، الأردن، ط.1.
- معاركة وسيلة، 2018، الترجمة الآلية للغة العربية واقع وآفاق، مداخلة علمية في الندوة الوطنية، ضمن فعاليات المجلس الأعلى للغة العربية بعنوان اللغة العربية والتقانات الجديدة 2018، ج2، منشورات المجلس.
- Baker Mona, 2005, Routledge Encyclopedia of Translation Studies, , Ed. Taylor& Francis, London

– Lakoff, Johnson, Metaphors we live by, 2015,University of Chicago Press,
– Pulvermuller, 2013 How neurons make meaning,
– Siouffi Gilles, Van Raemdonck Dan, , 1999,100 fiches pour comprendre la linguistique, Ed. Bréal
– yu Jiyuan, The Blackwell dictionary of western philosophy, Nicholas Bonnin 2004, Blackwell publishing