مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)
Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

تحسين الترجمة الصوتية الفورية من الإنجليزية إلى العربية تقييم متعدد الأبعاد للدقة والطلاقة والحساسية الثقافية(*)

د/ محمد مهيوب البحيري
أستاذ اللغويات الحاسوبية المشارك
قسم اللغات والترجمة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية
جامعة طيبة، المدينة المنورة - السعودية

*) تاريخ تسليم البحث 12/6/2025 تاريخ قبوله للنشر 24/7/2025
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

تحسين الترجمة الصوتية الفورية من الإنجليزية إلى العربية تقييم متعدد الأبعاد للدقة والطلاقة والحساسية الثقافية

د/ محمد مهيوب البحيري
أستاذ اللغويات الحاسوبية المشارك
قسم اللغات والترجمة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية
جامعة طيبة، المدينة المنورة - السعودية

الملخص

تُعد أنظمة الترجمة الصوتية الفورية أداة متقدمة لتجاوز الحواجز اللغوية، إلا أن أداءها في التفاعلات ثنائية اللغة بين العربية والإنجليزية يواجه تحديات كبيرة ناتجة عن التعقيدات المعجمية والنحوية والدلالية للغة العربية وتنوعها الثقافي، تقدم هذه الدراسة تقييمًا شاملًا ومتعدد الأبعاد لأنظمة الترجمة الصوتية الحالية، مع التركيز على الدقة الدلالية، والطلاقة اللغوية، والحساسية الثقافية في ترجمة الخطاب المنطوق بين العربية والإنجليزية، مع النظر في الجوانب المعجمية (اختيار الكلمات والمفردات)، والنحوية (البنية التركيبية للجمل)، والدلالية (تفسير المعاني)، من خلال تحليل مجموعة بيانات متنوعة تشمل حوارات عربية منطوقة وسياقات مختلفة (مثل إعلانات تجارية، محادثات اجتماعية، تحيات). استخدمت الدراسة تحليلًا وصفيًا وكميًا للبيانات لدراسة وتقييم جودة الترجمة. تُظهر النتائج تحديات مستمرة في معالجة الجوانب المعجمية (مثل اختيار كلمات غير دقيقة)، والنحوية (مثل تراكيب جمل غير طبيعية)، والدلالية (مثل سوء تفسير المعاني السياقية)، والتي تتفاقم بسبب قيود المعالجة الفورية، بناءً على هذه النتائج، تقترح الدراسة استراتيجيات تحسين تشمل تهيئة نماذج التعلم الآلي ببيانات معجمية ونحوية موسعة تشمل اللهجات، وتطوير خوارزميات تحليل دلالي حساسة للسياق، ودمج آليات تكيف ثقافي لضمان الملاءمة السياقية. تهدف هذه التحسينات إلى تعزيز الدقة الدلالية، وتماسك الحوار، والملاءمة الثقافية، مما يدعم التواصل الفعال ويعزز فعالية الترجمة في التفاعلات ثنائية اللغة بين العربية والإنجليزية.

الكلمات المفتاحية: الترجمة الالية، الترجمة الصوتية الفورية، الطلاقة، الدقة، الحساسية الثقافية، التعرف على الكلام.

Optimizing Real-time Voice Translation for Arabic-English Interactions: A Multidimensional Evaluation of Accuracy, Fluency, and Cultural Sensitivity

Dr Mohammad Mahyoob Albuhairy
Associate Professor of Computational Linguistics
Department of Languages and Translation
Arts and Humanities College
Taibah University, Madina, Saudi Arabia

Abstract

Real-time voice translation systems are an advanced tool for overcoming language barriers. However, their performance in bilingual Arabic-English interactions faces significant challenges due to the lexical, syntactic, and semantic complexities of the Arabic language and its cultural diversity. This study presents a comprehensive and multidimensional assessment of existing speech-to-speech translation systems, with a focus on semantic accuracy, fluency, and cultural sensitivity in translating spoken English into Arabic. It considers lexical (word and vocabulary choice), syntactic (sentence structure), and semantic (interpretation of meaning) aspects. Analyzing a diverse dataset comprising spoken Arabic dialogues and various contexts (e.g., commercial advertisements, social conversations, greetings). The study employed quantitative and qualitative data analysis to examine and evaluate translation quality. The findings demonstrate persistent challenges in addressing lexical (e.g., inaccurate word choice), syntactic (e.g., unnatural sentence structures), and semantic (e.g., misinterpretation of contextual meanings), which are exacerbated by the limitations of real-time processing. Based on these findings, the study proposes improvement strategies that include adapting machine learning models with expanded lexical and grammatical data, including dialects, developing context-sensitive semantic analysis algorithms, and incorporating cultural adaptation mechanisms to ensure contextual relevance. These improvements aim to enhance semantic accuracy, dialogue coherence, and cultural relevance, supporting effective communication and enhancing translation effectiveness in Arabic-English bilingual interactions.

Keywords: machine translation, real-time voice translation, fluency, accuracy, cultural sensitivity, Arabic speech recognition.

مقدمة الدراسة:

أحدثت أنظمة الترجمة الصوتية الفورية ثورة في التواصل العالمي، حيث مكّنت المتحدثين بلغات مختلفة من التفاعل بسلاسة، نظرًا للحاجة المتكررة إلى الترجمة الفورية في التبادلات الدبلوماسية والتجارية والتعليمية عبر المناطق الناطقة بالعربية والإنجليزية، تُعد هذه التكنولوجيا ذات قيمة كبيرة للتفاعلات بين العربية والإنجليزية (Zakraoui et al., 2020)، ومع ذلك، تشكل الترجمة بين هاتين اللغتين تحديات فريدة بسبب التعقيد الصرفي للغة العربية، والتعدد اللهجي، والسياقات الاجتماعية – اللغوية المتضمنة غالبًا في العربية المنطوقة (Abuelyaman, et al., 2014; Algaraady & Mahyoob, 2025; Waibel et al., 2003)، على عكس الإنجليزية، التي تتميز بهياكل تركيبية مباشرة نسبيًا، تتطلب الترجمة العربية معالجة متقدمة للسياق، والتعابير الإقليمية، والخصائص الصوتية المحددة (Mohamed, & Sadat, (2015); Dendani, 2021) Banimelhem, & Amayreh, 2023; Bahi, & Sari, 2021. لقد أدت الابتكارات الحديثة إلى تحسينات كبيرة في دقة وزمن استجابة الترجمة بين العربية والإنجليزية، ويُبرز تطوير أنظمة الترجمة على الأجهزة المحمولة، كما في مشروع Speechalator، التطبيق العملي للترجمة الفورية بين العربية والإنجليزية في التفاعلات الطبية والميدانية، حيث تكون الاستجابة السريعة والتكيف الثقافي أمرين حاسمين (Waibel et al., 2003; Dalvi, et al., 2018).

تستكشف هذه الدراسة تعزيز أنظمة الترجمة الصوتية الفورية بين العربية والإنجليزية، مع معالجة التحديات الرئيسية مثل الدقة اللغوية، والطلاقة، والحساسية الثقافية، غالبًا ما تواجه الأنظمة الحالية صعوبات في التعامل مع الفروق الدقيقة في اللهجات العربية، والتعابير الاصطلاحية، والاستخدامات اللغوية الخاصة ثقافيًا، مما يؤدي إلى سوء التواصل المتكرر ومحدودية التطبيق في السيناريوهات الديناميكية في العالم الواقعي، من خلال دمج تقنيات معالجة اللغة الطبيعية (NLP) المتقدمة (Qassem 2015, Mahyoob and Algaraady, 2018)، والتعلم التكيفي، وتغذية راجعة من المستخدمين، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل المشاكل المصاحبة للترجمة الصوتية واقتراح الية للمعالجة تسهم في معرفة الجوانب اللغوية، من خلال فحص المنهجيات الحالية وفعاليتها، تهدف هذه الدراسة إلى تقديم تحليل ورؤية حول كيفية دعم أنظمة الترجمة الصوتية المحسنة للتفاعلات بين العربية والإنجليزية في التطبيقات الواقعية.

صيغة المشكلة:

تواجه أنظمة الترجمة الصوتية الفورية، المصممة لتسهيل التواصل السلس عبر اللغات، تحديات كبيرة في التفاعلات بين العربية والإنجليزية بسبب التعقيدات اللغوية والهيكلية والثقافية للغة العربية، على الرغم من التقدم في الترجمة الآلية العصبية والتعرف التلقائي للكلام (Alsayadi, et al., 2021)، غالبًا ما تنتج

الأنظمة الحالية ترجمات تفتقر إلى الدقة، وتفشل في الحفاظ على البنية السليمة للجملة والمعنى الدلالي للمصدر، خاصة عبر اللهجات العربية المتنوعة والفروق السياقية الدقيقة، إضافة إلى ذلك، غالبًا ما تكون طلاقة الترجمات مهددة، مما يؤدي إلى مخرجات غير طبيعية أو غير صحيحة نحويًا أو متفرقة، مما يعطل التدفق الحواري ويقلل من ثقة المستخدم، تشكل الحساسية الثقافية قضية حرجة أخرى، حيث تجد الأنظمة صعوبة في التعامل مع التعابير والاصطلاحات الثقافية الخاصة والنبرات المناسبة، مما يعرضها لخطر سوء التواصل أو الإساءة في السياقات التي تكون فيها الأعراف الاجتماعية أو الإقليمية ذات أهمية قصوى، تظهر هذه القصور بشكل خاص في الإعدادات الفورية، حيث تعمل قيود التأخير والمعالجة على تفاقم الأخطاء، مما يعيق التواصل الفعال في تطبيقات مثل المفاوضات التجارية والتعليم والتفاعل المجتمعي، يؤكد غياب أطر تقييم قوية واستراتيجيات تحسين مصممة خصيصًا للترجمة الصوتية بين العربية والإنجليزية والحاجة إلى دراسة متعددة الأبعاد لتقييم وتحسين أداء الأنظمة من حيث الدقة والطلاقة والحساسية الثقافية، مما يضمن تواصلًا موثوقًا ومتناغمًا ثقافيًا للمتحدثين بالعربية والإنجليزية. على سبيل المثال، أظهرت الدراسات السابقة (Zakraoui et al., 2020; Waibel et al., 2003) تحسينات في الدقة، ولكنها لم تعالج بشكل كافٍ التحديات الثقافية أو السياقية الخاصة بالعربية، كما أن الاعتماد المفرط على الترجمات الحرفية ونقص قواعد المعرفة الثقافية يحد من فعالية هذه الأنظمة في التطبيقات الواقعية، مما يترك مجالًا للبحث في تطوير حلول أكثر وعيًا بالسياق.

مساهمة الدراسة في الأدبيات العربية:

تساهم هذه الدراسة في الأدبيات العربية من خلال تقديم تحليل معمق لأخطاء الترجمة الصوتية الفورية بين العربية والإنجليزية، مع التركيز على الأبعاد المعجمية، النحوية، والدلالية، من خلال اقتراح حلول مثل دمج خوارزميات حساسة للسياق، قواعد نحوية شاملة، وقواعد معرفية ثقافية، توفر الدراسة إطارًا عمليًا لتحسين أداء الأنظمة في سياقات عربية متنوعة، علاوة على ذلك، فإن التأكيد على دمج تغذية راجعة من المستخدمين واستكشاف نهج يجمع بين التعلم الآلي والتحقق البشري يعزز من قابلية تطبيق الترجمات في بيئات مثل الأسواق التجارية والتفاعلات الاجتماعية، من خلال معالجة الفجوات في الحساسية الثقافية والطلاقة اللغوية، تساهم هذه الدراسة في تعزيز التواصل عبر اللغات، مما يدعم الناطقين بالعربية في عالم متزايد الترابط ويفتح آفاقًا لأبحاث مستقبلية في الترجمة الآلية الموجهة ثقافيًا.

أسئلة الدراسة:

1- ما مدى دقة أنظمة الترجمة الصوتية الفورية الحالية في ترجمة الخطاب المنطوق من الإنجليزية إلى العربية، خاصة في الحفاظ على الصحة النحوية والمعنى الدلالي عبر سياقات متنوعة مع ضمان الملاءمة والحساسية الثقافية؟

2-ما هي التحديات والقيود الرئيسية في تحقيق دقة عالية، وطلاقة، وحساسية ثقافية في الترجمة الصوتية الفورية بين العربية والإنجليزية، وكيف تختلف هذه عبر الأنظمة المختلفة وحالات الاستخدام؟

3-ما هي استراتيجيات التحسين التي يمكن أن تعزز أداء أنظمة الترجمة الصوتية الفورية من حيث الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية للتفاعلات بين العربية والإنجليزية؟

أهداف الدراسة:

الهدف الأساسي لهذه الدراسة هو تقييم وتحسين أنظمة الترجمة الصوتية الفورية للتفاعلات بين العربية والإنجليزية من خلال إجراء تحليل متعدد الأبعاد لأدائها من حيث الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية، مع التركيز على معالجة التحديات اللغوية المعجمية، النحوية، والدلالية، مثل التعقيد الصرفي، التنوع الثقافي، والتعابير الحساسة للسياق، وبشكل محدد، تهدف الدراسة إلى:

1-تقييم دقة الأنظمة الحالية في الحفاظ على طلاقة الترجمة لضمان أن تكون صحيحة وطبيعية، ومتناسقة حوارياً مع التعابير الاصطلاحية، والفروق الثقافية، والنبرات المناسبة، عبر سياقات متنوعة (مثل الإعلانات والمحادثات العفوية)، مع معالجة الأخطاء المعجمية والنحوية والدلالية لمنع سوء التواصل أو الإساءة الثقافية.

2-تحديد التحديات والقيود الرئيسية في الأنظمة الحالية، بما في ذلك التعقيدات المعجمية، النحوية، والدلالية للغة العربية، التي تعيق الترجمة الصوتية الفعالة بين العربية والإنجليزية.

3-اقتراح استراتيجيات تحسين مستهدفة، مثل تهيئة النماذج بدقة باستخدام خوارزميات حساسة للسياق لمعالجة الأخطاء الدلالية، دمج قواعد معجمية ونحوية شاملة، إضافة قواعد معرفية ثقافية، واستخدام حلقات تغذية راجعة من المستخدمين ونهج هجينة (التعلم الآلي مع التحقق البشري)، لتعزيز أداء النظام وتسهيل التواصل السلس والموثوق والمتناغم ثقافيًا في الإعدادات الفورية.

مراجعة الأدبيات:

أجريت العديد من الدراسات في مجالات الترجمة الفورية والترجمة الآلية بين العربية والإنجليزية، مع التركيز على التعرف على الكلام، ونماذج الترجمة الآلية، ودمج كليهما في أنظمة فورية، قدم دالفي وآخرون (2018) نظامًا يدعم الترجمة الفورية بين العربية والإنجليزية باستخدام إطارات متقدمة للتعرف التلقائي على الكلام (ASR) والترجمة الآلية (MT)، يدمج نظامهم مزيجًا من النماذج الإحصائية والعصبية للترجمة، محققًا عامل زمن فوري يقارب (1.18)، مما يضمن تأخيرًا طفيفًا بين الكلام ومخرجاته المترجمة، وقد تم عرض هذا النظام في بيئات بارزة.

وقدم عساكر (2016) نظام (EARS)، الذي يوفر ترجمة تفاعلية فورية بين العربية والإنجليزية، تشمل تحويل الكلام إلى نص، والنص إلى نص، والنص إلى كلام، يتميز هذا النظام بفائدته في إعدادات التواصل الدولي مثل المؤتمرات الهاتفية.

اتُخذت مناهج متنوعة للترجمة الآلية بين العربية والإنجليزية، مع كون النماذج الإحصائية والعصبية الأبرز، استكشف زكراوي وآخرون (2020) مقارنة بين أنظمة الترجمة الآلية العصبية (NMT) والإحصائية (SMT)، أظهرت الدراسة أن أنظمة (NMT)، خاصة تلك التي تستخدم آليات الانتباه، تتفوق على (SMT) في جوانب عديدة، بما في ذلك جودة الترجمة والتعامل مع اللغات ذات التعقيد الصرفي مثل العربية، كما طور وايبل وآخرون (2003) نظام Speechalator، وهو نظام ترجمة صوتية ثنائية الاتجاه مُحسّن للترجمة الفورية على الأجهزة الاستهلاكية، يستهدف هذا النظام بشكل أساسي الترجمة بين العربية والإنجليزية في المقابلات الطبية، مع التركيز على الكفاءة والقابلية للنقل.

تشكل الترجمة بين العربية والإنجليزية عدة تحديات، بما في ذلك التعامل مع تنوع اللهجات، الصرف، والحساسية السياقية، أبرز أبو اليمان وآخرون (2014) التحديات اللغوية في ترجمة العربية إلى الإنجليزية بسبب غناها الصرفي وهياكلها الغامضة، أكدوا على الحاجة إلى أدوات وأطر عمل محددة لإدارة هذه الخصائص اللغوية، والتي تظل تحديًا لكل من النماذج الإحصائية والعصبية للترجمة الآلية.

ناقش براساد وآخرون (2013) نظام BBN TransTalk، الذي يوفر ترجمة متعددة اللغات، بما في ذلك العربية–الإنجليزية، للمنصات المحمولة، يعالج هذا النظام غموض النطق ونقص البيانات من خلال تقنيات مبتكرة في التعرف على الكلام والترجمة الآلية، مما يجعله شديد الأهمية للتطبيقات الفورية.

بينما وضعت الدراسات أعلاه أساسًا قويًا لأنظمة الترجمة الآلية، فإنها تكشف عن عدة فجوات في المجال، على وجه التحديد، تظل تحديات التعامل مع تنوع اللهجات، الفروق الثقافية، وقابلية الاستخدام الفوري في التفاعلات بين العربية والإنجليزية غير مطورة بشكل كافٍ، تهدف هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوات من خلال تعزيز الدقة اللغوية، الطلاقة، والحساسية الثقافية مع التركيز على التعقيدات المعجمية والنحوية والدلالية.

المنهجية:

اعتمدت هذه الدراسة منهجًا تحليليًا وصفيًا وكميًا لتقييم أداء أنظمة الترجمة الصوتية الفورية بين الإنجليزية والعربية، مع التركيز على الأبعاد اللغوية المعجمية، والنحوية، والدلالية، إلى جانب الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية، تم جمع البيانات من منصات الفضاء الرقمي المتنوعة للتعاملات التجارية التي تحتوي على فيديوهات ترويجية ومحادثات تم ترجمتها من الإنجليزية إلى العربية، تم اختيار بيانات من

سياقات متنوعة تمثل (إعلانات تجارية، محادثات اجتماعية، تحيات) لتحليل الأخطاء، مما أسفر عن ظهور العديد من التحديات في عملية الترجمة بناءً على ستة معايير:

- الدقة: مدى الحفاظ على المعنى الأصلي وتجنب الترجمات الجزئية.
- الطلاقة: تماسك وسلاسة مخرجات الترجمة، مثل تصحيح الهياكل المفاجئة كغياب الروابط وغيرها.
- الحساسية الثقافية: ملاءمة التعابير للسياق الثقافي.
- المعجمية: دقة اختيار المفردات.
- النحوية: صحة التراكيب النحوية.
- الدلالية: وضوح المعنى سياقيًا.

أُجري التحليل عبر تصنيف الأخطاء باستخدام المنهجية الكمية لتحديد الأخطاء (معجمي ونحوي ودلالي) والمنهجية الوصفية لتفسير الأسباب اللغوية والثقافية لهذه الأخطاء، مع التركيز على التعقيد الصرفي والتنوع الثقافي للغة العربية.

التحليل:

دقة نظام الترجمة الصوتية في التقاط جوانب الدقة والطلاقة والحساسية الثقافية:

تم دراسة وتحليل البيانات كميًا ووصفيًا مع التركيز على الأخطاء في الأبعاد التالية: (الدقة والطلاقة والحساسية الثقافية)، كما هو موضح في جدول (1) لضمان الشمولية.

منهجية حساب الأخطاء:

تحديد الأخطاء:

أخطاء الدقة: حيث تفشل الترجمة في نقل معنى النص المصدر بشكل صحيح، مثل الترجمة الخاطئة والحذف، والإضافة والمصطلحات الغامضة، والمفردات غير القياسية،

أخطاء الطلاقة: وتتمثل في الأخطاء التي تؤثر على الطبيعية أو الصحة النحوية للمخرجات العربية، مثل القواعد غير الصحيحة والصياغة الغريبة ونقص الروابط ونقص التماسك.

أخطاء الحساسية الثقافية: تتمثل في النبرة غير الطبيعية، حيث تكون الترجمة غير مناسبة ثقافيًا أو تفشل في التوافق مع توقعات الناطقين بالعربية.

ويُحسب كل خطأ مرة واحدة لكل بُعد لكل مثال، حتى لو كان له مظاهر متعددة (مثل، العديد من العبارات الغريبة تُحسب كخطأ واحد في "الصياغة غير الطبيعية").

جدول (1) يعرض تحليل مفصلًا لأبعاد الأخطاء الثلاثة: الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية في جملة "مُرحِبًا بالجميع ورحمة الله وبركاته"، لتقييم أداء نظام ترجمة صوتية فورية للتفاعلات بين العربية والإنجليزية. بافتراض أن اللغة المصدر كانت الإنجليزية مثل تحية "Hello everyone" أو ما شابه.

جدول (1) تحليل أبعاد الأخطاء الثلاثة (الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية)

رقم المثال	نص الترجمة	المعاني الحرفية (Gloss)	الترجمة الخاطئة	الترجمة الصحيحة	البُعد	نوع الخطأ	وصف الخطأ
1	مُرحِبًا بالجميع ورحمة الله وبركاته	مرحبًا (Hello) بالجميع (to everyone) ورحمة (and mercy) الله (Allah of) وبركاته (and His blessings)	مُرحِبًا بالجميع ورحمة الله وبركاته	مرحبًا بالجميع	الدقة	الترجمة الخاطئة	إضافة العبارة "ورحمة الله وبركاته" غير الموجودة في المصدر (مثل " Hello everyone").
					الطلاقة	مفردات غير قياسية	استخدام "مُرحِبا" بدلًا من "مرحبًا" القياسية.
					الطلاقة	مزيج غير طبيعي	دمج "مُرحِبا" مع عبارة دينية، مما يخلق هيكلية غريبة.
					الحساسية الثقافية	نبرة دينية غير مناسبة	إدراج تحية دينية في سياق مختلف.

تعتمد دقة ترجمة العبارة "مُرحِبًا بالجميع ورحمة الله وبركاته" على مدى قدرتها في التقاط معنى العبارة من المصدر، إذا كانت العبارة الإنجليزية الأصلية تحية عامة مثل "Hello everyone"، فإن الترجمة دقيقة جزئيًا، ولكنها تشكل مشكلة، الجزء "مُرحِبًا بالجميع ('murhiban bil-jamee)" يترجم إلى "Hello everyone"، وهو يتماشى مع المصدر في مخاطبة مجموعة، ومع ذلك، فإن إضافة "ورحمة الله وبركاته " (wa rahmat Allah wa barakatuh)، التي تقدم كتحية في السياق الديني لكنها غير مكتملة وغير موجودًا في المصدر، يشير هذا إلى ترجمة خاطئة، حيث إما أن النظام أخطأ في التعرف على المدخل مثلًا بسبب أخطاء في التعرف التلقائي للكلام [ASR] أو قام بتعيين التحية بشكل غير صحيح إلى عبارة إسلامية رسمية، ربما قام النظام بالتعميم المفرط، بافتراض أن جميع التحيات العربية يجب أن تتضمن عناصر دينية، أو ربما افتقر إلى السياق للتمييز بين تحية جماعية عادية وتحية دينية، هذا الخطأ في الدقة قد يربك المتلقين، حيث تشير الترجمة إلى سياق ديني قد لا يتماشى مع قصد المتحدث، مما قد يؤدي إلى تواصل غير سليم في بيئات متنوعة.

من منظور الطلاقة، فإن الجملة المترجمة "مُرحِبًا بالجميع ورحمة الله وبركاته" تبدو غريبة وغير طبيعية للناطقين الأصليين بالعربية، كلمة "مُرحِبا (murhiba)" هي صيغة غير معتادة؛ التحية الأساسية هي "مرحبًا (marhaban)" أو "أهلًا (ahlan)" في العربية الفصحى، أو متغيرات أخرى في اللهجات مثل "مرحبتين (marhabtein)"، استخدام "مُرحِبا" يشير إلى احتمال وجود خطأ في قاموس نموذج الترجمة أو فشل في تطبيق القواعد النحوية الصحيحة (مثل علامات التشكيل أو العلامات الإعرابية)، علاوة على

ذلك، إلحاق "ورحمة الله وبركاته" بـ "مُرحِبًا بالجميع" يخلق عبارة غير طبيعية، حيث تُستخدم هذه العبارة الدينية عادةً مع "السلام عليكم" في التحيات الرسمية، وليس مع "مرحبًا"، الجملة الناتجة تبدو غير دقيقة، حيث تم جمع عبارتين غير متوافقتين، مما يؤثر على الطلاقة اللغوية، هذا الاخلال في الطلاقة يجعل الترجمة تبدو آلية أو مربكة، مما يقلل من فعاليتها في التفاعلات الفورية ويقلل من ثقة المستخدم في قدرة النظام على إنتاج مخرجات عربية طبيعية.

تتعرض الحساسية الثقافية للترجمة للتشويه بسبب الإدراج غير المناسب لعبارة دينية في هذا السياق، إذا كانت العبارة المصدر تحية محايدة مثل"Hello everyone" ، فإن إضافة هذه العبارة "ورحمة الله وبركاته" تقدم دلالة ثقافية ودينية قد لا تعكس نية المتحدث أو توقعات الجمهور، من المحتمل أن النظام فشل في مراعاة الإشارات السياقية (مثل مستوى الرسمية، تنوع الجمهور) وعاد إلى عبارة دينية بسبب بيانات تدريب محدودة أو نقص في آليات التكيف الثقافي، هذا الخطأ قد ينفر المستمعين، أو يعطل التفاعل، أو يخلق انطباعًا غير مقصود عن الموقف الثقافي أو الديني للمتحدث.

يُقدّم جدول (2) تحليل مثال آخر "البيع الآن ب one seventy-nine riyal فقط"، سيتم تقييم الترجمة الصوتية الفورية للعبارة مع التركيز على الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية، مصدر العبارة هي: ("The sale is now at one seventy-nine riyal only")، تصف عرضًا تجاريًا بسعر مخفض.

جدول (2) تحليل الدقة والطلاقة والحساسية الثقافية

رقم المثال	نص الترجمة	المعاني الحرفية (Gloss)	الترجمة الخاطئة	الترجمة الصحيحة	البُعد	نوع الخطأ	وصف الخطأ
2	البيع الآن ب one seventy nine riyal فقط	البيع (The sale) الآن (now) بـ (at) one seventy nine (one seventy nine) ريال (riyal) فقط (only)	البيع الآن ب one seventy nine riyal فقط	البيع الآن بسعر (179) ريال فقط	الدقة	ترجمة جزئية	ترك " one seventy nine" بالإنجليزية بدلًا من ترجمته إلى أرقام/كلمات عربية.
					الطلاقة	التبديل اللغوي	خلط الأرقام الإنجليزية مع النص العربي، مما يعطل التدفق.
					الطلاقة	هيكلية مفاجئة	افتقار إلى روابط لانتقال سلس بين الجمل (مثل "بسعر").
					الحساسية الثقافية	نقص التهيئة	فشل في تهيئة تنسيق الأرقام للمعايير التجارية العربية (مثل "179 ريال").

تعرض الترجمة للعبارة "البيع الآن ب one seventy-nine riyal فقط" قصور في الدقة بسبب الدمج بين الإنجليزية والعربية وسوء ترجمة العبارة المصدر، اذا كانت الجملة المصدر "The sale is now at one hundred seventy-nine riyal only"، فإن العبارة العربية تلتقط المعنى العام: "البيع الآن" تُترجم إلى "the sale now"، و"riyal" و"only" تنقلان بشكل صحيح "ريال" و"فقط"، ومع ذلك، يبقى التعبير العددي "one seventy-nine" بالإنجليزية بدلًا من ترجمته إلى أرقام أو كلمات عربية (مثل "مئة وتسعة وسبعون")، تشير هذه الترجمة الجزئية إلى فشل النظام في معالجة البيانات العددية وتحويلها باستمرار عبر اللغات، بسبب قيود في وحدة التعرف التلقائي للكلام (ASR) (مثل سماع الرقم بشكل خاطئ) أو عدم قدرة نموذج الترجمة على التعامل مع المخرجات متعددة اللغات، بالإضافة إلى ذلك، حرف الجر "ب" (بمعنى "بـ") صحيح، ولكنه قد يكون غامضًا بدون سياق، حيث قد يشير إلى سعر ثابت أو خصم، حسب المصدر، قد يؤدي هذا النقص في الدقة إلى إرباك المتلقين، خاصة إذا كانوا يتوقعون ترجمة عربية كاملة، وقد يؤدي إلى سوء تواصل في سياق تجاري حيث تكون التسعيرة الدقيقة أمرًا حاسمًا.

من منظور الطلاقة، فإن الجملة "البيع الآن ب one seventy-nine riyal فقط" غير طبيعية وتشوه طلاقة السياق المتوقع من الناطقين بالعربية، إدراج العبارة الإنجليزية "one seventy-nine" ضمن جملة عربية يخلق تأثيرًا على طلاقة توصيل المعلومات ونقل الرسالة خاصة في السياقات التجارية مثل الإعلانات أو العروض الترويجية، يتوقع الناطقون بالعربية أن يُعبَّر عن الرقم بالعربية، إما عدديًا (مثل "179 ريال") أو بكلمات (مثل "مئة وتسعة وسبعون ريال")، علاوة على ذلك، يبدو أن بنية الجملة تفتقر إلى سياق إضافي أو روابط تجعلها تبدو أكثر وضوحًا، مثل "يتم البيع الآن بسعر" سيكون أكثر سلاسة، كلمة "فقط" موضوعة بشكل مناسب، ولكنها قد تبدو مبالغًا فيها بدون استخدام النبرة المناسبة في المخرجات الصوتية الفورية، تنبع هذه المشكلات في الطلاقة من فشل نظام الترجمة في تحويل المكون العددي بالكامل وقدرته المحدودة على توليد جمل عربية متماسكة ومناسبة للسياق، نتيجة لذلك، قد تبدو الترجمة آلية أو غير مكتملة، مما يقلل من فعاليتها في جذب المستمعين في تفاعل تجاري فوري.

من حيث الحساسية الثقافية، فإن الترجمة "البيع الآن ب one seventy-nine riyal فقط" مناسبة، ولكنها تفوت فرصًا للتوافق مع التوقعات الثقافية في الأسواق الناطقة بالعربية، استخدام "ريال" والنبرة الترويجية") فقط" لـ ("only" ذو صلة ثقافية، حيث يعكسان الممارسات الشائعة في الإعلانات باللغة العربية، خاصة في دول الخليج حيث الريال عملة مستخدمة، ومع ذلك، الإبقاء على "one seventy-nine" بالإنجليزية قد يكون إشكاليًا في السياقات التي تكون فيها العربية هي اللغة الأساسية أو الوحيدة للتواصل، قد يُنفّر هذا التناقض اللغوي الجمهور الذي يتوقع رسائل واضحة وكاملة بالعربية،

خاصة في السياقات الرسمية أو المهنية مثل التجزئة أو التجارة الإلكترونية، بالإضافة إلى ذلك، لا تأخذ الترجمة في الاعتبار اختلاف اللهجات المحتملة في كيفية التعبير عن الأسعار؛ على سبيل المثال، قد تفضل بعض اللهجات أو الأسواق العربية صياغات مختلفة) مثل "السعر الآن" لـ ("the price now") أو تنسيقات عددية، يشير فشل المنصة في تهيئة التعبير العددي بالكامل إلى نقص في التكيف الثقافي، مما قد يقلل من جاذبية الترجمة أو وضوحها للمستهلكين الناطقين بالعربية، هذا الإغفال قد يقوض قدرة النظام على تقديم تواصل فعال ومتناغم ثقافيًا في سياق تجاري، تشير هذه النتائج إلى الحاجة إلى تحسينات مستهدفة، مثل تحسين خوارزميات ترجمة الأرقام، وتعزيز توليد الجمل للطلاقة، ودمج التفضيلات اللغوية للتوافق الثقافي.

يُقدّم المثال الموضح في جدول (3)، "سجادة بعرض اثنان متر وطول ثلاث أمتار أكبر من الفيديو"، والذي تُرجم إلى الإنجليزية على شاكلة "A carpet with a width of two meters and a length of three meters, larger than the video"، حالة أخرى لتقييم أداء نظام ترجمة صوتية فورية للتفاعلات بين العربية والإنجليزية، تُحلّل هذه العبارة، التي تصف منتجًا في سياق محدد من حيث الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية، بافتراض أن المصدر كان بالإنجليزية ("A carpet with a width of two meters and a length of three meters, larger than the video").

جدول (3) تحليل الأبعاد الثلاثة لأخطاء الترجمة

رقم المثال	نص الترجمة	المعاني الحرفية (Gloss)	الترجمة الخاطئة	الترجمة الصحيحة	البُعد	نوع الخطأ	وصف الخطأ
3	سجادة بعرض اثنان متر وطول ثلاث أمتار أكبر من الفيديو	سجادة (Carpet) بعرض (with width) اثنان (two) متر (meters) وطول (length and) ثلاث (three) أمتار (meters) أكبر (larger) من (than) الفيديو (video the)	سجادة بعرض اثنان متر وطول ثلاث أمتار أكبر من الفيديو	سجادة بعرض 2 متر وطول 3 أمتار أكبر من الحجم القياسي	الدقة	الترجمة الخاطئة	"أكبر من الفيديو" غامضة ومن المحتمل أن تكون ترجمة خاطئة لمقارنة المصدر (مثل "bigger than the video").
					الطلاقة	تعبير عددي رسمي	استخدام "اثنان" و"ثلاث" بدلًا من الأرقام (مثل "2 متر").
					الطلاقة	مقارنة مفاجئة	"أكبر من الفيديو" غير واضحة تعطل تماسك الجملة.
					الحساسية الثقافية	إشارة غير واضحة	المقارنة، "الفيديو" غير ملائمة في سياق وصف المنتجات.

دقة الترجمة "سجادة بعرض اثنان متر وطول ثلاث أمتار أكبر من الفيديو" صحيحة جزئيًا، ولكنها تحتوي على غموض جوهري يقوّض دقتها، إذا كانت العبارة المصدر "A carpet with a width of two meters and a length of three meters, larger than the video"، فإن الجزء الأول من الترجمة دقيق: "سجادة" تعني بشكل صحيح "carpet"، و"بعرض اثنان متر" تُترجم إلى "with a width of two meters"، و"وطول ثلاث أمتار" تعني "and a length of three meters". ومع ذلك، العبارة "أكبر من الفيديو"، التي تعني"larger than the video" ، تقدم غموضًا كبيرًا، ليس من الواضح ما يُشير إليه "الفيديو" في هذا السياق نود الاشارة إلى أن الترجمة خاطئة بسبب ضعف فهم السياق، تقديم العنصر المقارن بشكل غير دقيق قد يربك المتلقين، حيث يفشل في توضيح ما يُقارن به السجاد، مما يقلل من فائدة الترجمة في سياق وصفي أو تجاري حيث التواصل الدقيق ضروري.

من منظور الطلاقة، الجملة "سجادة بعرض اثنان متر وطول ثلاث أمتار أكبر من الفيديو" صحيحة نحويًا إلى حد ما، ولكنها تبدو غريبة بعض الشيء وأقل طبيعية مما هو متوقع في العربية القياسية، البنية "بعرض اثنان متر" و"وطول ثلاث أمتار" تستخدم قواعد صحيحة، لكن استخدام "اثنان" و"ثلاث" في صيغة كلامية بدلًا من الأرقام (مثل "2 متر" أو "3 أمتار") أقل شيوعًا في العربية المنطوقة أو التجارية، حيث يُفضل الاختصار العددي للوضوح والإيجاز (مثل "سجادة بعرض 2 متر وطول 3 أمتار")، بالإضافة إلى ذلك، "أمتار" صحيحة تقنيًا كجمع لـ"متر"، لكن في العربية المنطوقة، غالبًا ما يُستخدم "متر" بشكل ثابت للمفرد والجمع، خاصة في وصف المنتجات، العبارة "أكبر من الفيديو" تعطل الطلاقة أكثر، حيث تبدو مفاجئة وغير واضحة سياقيًا، مما يجعل الجملة تبدو ناقصة أو محيرة للناطقين الأصليين، تنبع هذه المشكلات في الطلاقة من التزام النظام الصارم بالقواعد العربية الرسمية أو فشله في التكيف مع الأعراف المنطوقة، مما يؤدي إلى مخرجات قد تبدو متصلبة أو مربكة في التواصل الفوري.

من حيث الحساسية الثقافية، الترجمة "سجادة بعرض اثنان متر وطول ثلاث أمتار أكبر من الفيديو" مناسبة، ولكنها تفوت فرصًا للتوافق مع التوقعات الثقافية في السياقات الناطقة بالعربية، وصف أبعاد السجادة محايد ثقافيًا وذو صلة، حيث تُعتبر السجادات ذات أهمية في العديد من المناطق الناطقة بالعربية، خاصة في الشرق الأوسط، حيث تُستخدم في المنازل والمساجد والأسواق، ومع ذلك، العبارة "أكبر من الفيديو" تقدم انفصالًا ثقافيًا، حيث إن "الفيديو" نقطة مقارنة غير واضحة وغير محتملة في وصف المنتجات العربية، حيث تُجرى المقارنات عادةً مع أشياء ملموسة (مثل "أكبر من الحجم القياسي") أو مراجع محددة (مثل "أكبر من الذي عُرض")، يشير هذا إلى فشل النظام في تهيئة الترجمة إلى سياق ثقافي ذات معنى، ربما بسبب نقص بيانات التدريب على اللغة التجارية العربية أو ضعف الوعي بالسياق.

يُلخص جدول (4) نسبة الأخطاء في أبعاد الدقة، الطلاقة، والحساسية الثقافية.

جدول (4) توزيع الأخطاء حسب الأبعاد

البعد	النسبة المئوية من إجمالي الأخطاء
الدقة	%29.5
الطلاقة	%47
الحساسية الثقافية	%23.5
الإجمالي	100%

كما هو موضحًا في جدول (4) أعلاه شكل بعد الطلاقة النسبة الأعلى من بين الأبعاد الثلاثة بنسبة (47%) من أخطاء الترجمة الصوتية، يليه بعد الدقة بنسبة (29.5%) ثم بعد الحساسية الثقافية بنسبة (23.5%)، على الرغم من تفاوت النسب إلا أنه في المجمل شكلت الأبعاد الثلاثة نسب لا يستهان بها من أخطاء الترجمة باستخدام أنظمة الترجمة الصوتية، والتي عكست أثرًا سلبيًا في نقل وتوصيل الفكرة الأساسية من اللغة المصدر.

الجدول (5) يعرض تحليل للمثال الرابع والمثال الخامس والمثال السادس، يوضح فيه نوع ووصف الأخطاء.

جدول (5) يوضح تحليل أمثلة أخرى

رقم المثال	نص الترجمة	البُعد	نوع الخطأ	وصف الخطأ
4	مع وجود جزيئات مانعة للانزلاق في الأسفل للبيع توصيل للمنازل ثلاثة إلى سبعة أيام	الدقة	مصطلح مضلل	"جزيئات "تقنية وغير مناسبة لـ"مادة مانعة للانزلاق."
		الدقة	ارتباط غامض بين الجمل	رابط غير واضح بين ميزات المنتج وتفاصيل التوصيل.
		الطلاقة	مفردات رسمية زائدة	"جزيئات "و"مانعة للانزلاق "تقنية جدًا للاستخدام المنطوق.
		الطلاقة	نقص الروابط	جمل متفرقة بدون روابط لتدفق سلس.
		الحساسية الثقافية	نقص النبرة الترويجية	افتقار إلى صياغة إقناعية نمطية في اللغة التجارية العربية.
5	أريكة قابلة للطي الجلوس بالنهار والسرير بالليل	الدقة	وصف وظيفي غير مكتمل	حذف الأفعال (مثل "تتحول") لتوضيح انتقال الأريكة إلى سرير.
		الطلاقة	هيكلية مفاجئة	افتقار إلى روابط لوصف متماسك (مثل "تستخدم").
		الطلاقة	صياغة رسمية	"بالنهار "و"بالليل "رسميان مقارنة بـ"نهارًا/ليلًا "المنطوقة.

		الحساسية الثقافية	نقص النبرة الترويجية	افتقار إلى لغة إقناعية تركز على الفوائد للإعلانات العربية.
6	شاهَدَ مدينتك وجيرانكُ باستخدام التطبيق	الدقة	زمن غير صحيح	استخدام الماضي "شاهَدَ" بدلًا من الأمر "شاهد".
		الدقة	دلالة غامضة	"مشاهدة الجيران" قد تشير إلى المراقبة، وليس نية المصدر.
		الطلاقة	خطأ نحوي	زمن الفعل غير الصحيح يعطل صحة الجملة.
		الطلاقة	ضمير رسمي	"جيرانكُ "مع التشكيل رسمي مقارنة بـ"جيرانك "المنطوق.
		الحساسية الثقافية	عدم التوافق الثقافي	"مشاهدة الجيران "تحمل دلالة المراقبة، حساسة ثقافيًا.
		الحساسية الثقافية	نقص النبرة الجذابة	افتقار إلى نبرة مناسبة موجهة نحو المجتمع لترويج التطبيقات بالعربية.

دقة نظام الترجمة الصوتية في التقاط الجوانب المعجمية والنحوية والدلالية:

لقياس مدى جودة ودقة نظام الترجمة الصوتية في التقاط الجوانب المعجمية، والنحوية، والدلالية من العربية إلى الإنجليزية، يمكن تحليل أنماط الأخطاء المحددة في السياقات المقدمة في جداول تحليل أبعاد الأخطاء.

منهجية القياس :

توفر الأمثلة السابقة عينة في جداول تحليل الأخطاء عبر ثلاثة أبعاد: الدقة (تتعلق بالأمانة المعجمية والدلالية)، الطلاقة (تتعلق بالطبيعية النحوية والمعجمية)، والحساسية الثقافية (تتعلق أساسًا بالدلالات والتطبيقات العملية)، يرتبط كل خطأ بجانب لغوي محدد:

معجمي: أخطاء تتعلق باختيار كلمات غير صحيحة، أو مفردات غير صحيحة، أو التبديل اللغوي مثل الاحتفاظ بمصطلحات إنجليزية مثل "one seventy nine".

نحوي: أخطاء تتعلق بتراكيب غير صحيحة، أو أزمنة أفعال خاطئة، أو التوافق، أو بنية الجملة (مثل زمن فعل غير صحيح مثل "شاهَدَ" بدلًا من "شاهد").

دلالي: أخطاء تتعلق بمعانٍ غير صحيحة، أو غموض، أو تفسيرات ثقافية غير مناسبة (مثل "أكبر من الفيديو" التي تعني مقارنة غير واضحة).

تصنيف الأخطاء :يتم تصنيف الأخطاء كمؤثرة بشكل أساسي على الجوانب المعجمية او النحوية، أو الدلالية، قد تتداخل بعض الأخطاء (مثل خطأ معجمي قد يسبب أيضًا مشكلات دلالية)، لكن يتم تحديد الفئة الأساسية بناءً على وصف الخطأ.

التحليل الكمي: يتم حساب تواتر ونسبة الأخطاء في كل فئة لتحديد دقة النظام في التقاط كل جانب، ترتبط الدقة عكسيًا بتواتر الأخطاء: أخطاء أقل تعني دقة أعلى.

التفسير الوصفي: يتم تقييم شدة الأخطاء في كل فئة لفهم تأثيرها على قابلية استخدام الترجمة، خاصة في سياقات الترجمة الصوتية الفورية مثل الإعلانات أو التفاعلات الاجتماعية

تصنيف الأخطاء وتواترها :

1- الأخطاء المعجمية:

تشمل الأخطاء المعجمية اختيارات كلمات غير صحيحة، أو غير قياسية، أو التبديل اللغوي، أو مصطلحات رسمية/تقنية بشكل مفرط تعطل الرسالة الطبيعية المراد توصيلها للمتلقي.

- المثال (1):

"مُرحِبا" بدلًا من "مرحبًا" (مفردات غير صحيحة، بُعد الطلاقة).

- المثال (2):

الاحتفاظ بـ "one seventy nine" بالإنجليزية (التبديل اللغوي، بُعد الدقة).

- المثال (3):

استخدام "اثنان" و"ثلاث" بدلًا من الأرقام "2" و"3" (تعبير عددي رسمي، بُعد الطلاقة).

- المثال (4):

"جزيئات" لمادة مانعة للانزلاق (مصطلح تقني مفرط، بُعد الطلاقة).

- المثال (5):

"بالنهار" و"بالليل" (صياغة رسمية بدلًا من "نهارًا/ليلًا"، بُعد الطلاقة).

- المثال (6):

"جيرانكُ" مع تشكيل رسمي (ضمير رسمي مفرط، بُعد الطلاقة).

إجمالي الأخطاء المعجمية :(21.4%أ).

2- الأخطاء النحوية

تشمل الأخطاء النحوية أزمنة أفعال غير صحيحة، وهيكلية جمل غير صحيحة، أو توافق، أو نقص الروابط.

- المثال (1):

هيكلية غير طبيعية تجمع "مُرحِبا" مع عبارة دينية "ورحمة الله وبركاته"، (بُعد الطلاقة).

- المثال (2):

هيكلية مفاجئة تفتقر إلى روابط مثل "بسعر"، (بُعد الطلاقة).

– المثال (3):

هيكلية ناقصة تفتقر إلى الموضوع ("الحجم") والجملة الفرعية ("مما تشاهده في الفيديو")، مما يجعل الترجمة "أكبر من الفيديو" غير مكتملة، (بُعد الدقة).

– المثال (4):

جمل منفصلة بدون روابط لتدفق سلس، حيث وجد رابط غير واضح بين ميزات المنتج وتفاصيل التوصيل (بُعد الطلاقة).

– المثال (5):

هيكلية مفاجئة تفتقر إلى أفعال/روابط مثل "تُستخدم"، (بُعد الطلاقة).

– المثال (6):

زمن ماضٍ غير صحيح "شاهَدَ" بدلًا من الأمر "شاهد" (بُعد الدقة).

خطأ نحوي بسبب زمن الفعل غير الصحيح يعطل صحة الجملة (بُعد الطلاقة).

إجمالي الأخطاء النحوية: (21.4%).

3– الأخطاء الدلالية

تشمل الأخطاء الدلالية معاني غير صحيحة، غموض، أو تفسيرات غير مناسبة ثقافيًا.

– المثال (1):

إضافة "ورحمة الله وبركاته" (عبارة دينية غير دقيقة، بُعد الدقة).

نبرة دينية غير مناسبة في هذا السياق (بُعد الحساسية الثقافية).

– المثال (2):

ترجمة جزئية لـ "one seventy nine" معنى غير مكتمل، (بُعد الدقة).

فشل في تهيئة تنسيق الأرقام للمعايير التجارية العربية (بُعد الحساسية الثقافية).

– المثال (3):

"أكبر من الفيديو" غامضة (مقارنة غير صحيحة، بُعد الدقة).

إشارة غير واضحة إلى "الفيديو" في وصف المنتج (بُعد الحساسية الثقافية).

– المثال (4):

"جزيئات" مضللة لمادة مانعة للانزلاق (مصطلح غير دقيق، بُعد الدقة).

ارتباط غامض بين ميزات المنتج وتفاصيل التوصيل (بُعد الدقة).

نقص النبرة الترويجية الإقناعية (بُعد الحساسية الثقافية).

– المثال (5):

وصف وظيفي غير مكتمل بحذف أفعال مثل "تتحول" (بُعد الدقة).

نقص النبرة الترويجية الإقناعية (بُعد الحساسية الثقافية).

– المثال (6):

زمن غير صحيح "شاهَدَ" فعلًا خاطئًا (بُعد الدقة).

"مشاهدة الجيران" غامضة تشير إلى المراقبة (بُعد الدقة).

دلالة حساسة ثقافيًا لمراقبة الجيران (بُعد الحساسية الثقافية).

نقص النبرة الدافئة الموجهة نحو المجتمع (بُعد الحساسية الثقافية).

إجمالي الأخطاء الدلالية: (57.1%).

جدول (6) يوضح النسبة المئوية للأخطاء

الجانب اللغوي	النسبة المئوية من إجمالي الأخطاء
معجمي	21.4%
نحوي	21.4%
دلالي	57.1%
الإجمالي	100%

التفسير الوصفي:

– الدقة المعجمية (78.6%):

يواجه النظام صعوبات في اختيار مفردات مناسبة وطبيعية تتماشى مع السياق، كما يتضح من الأشكال غير القياسية ("مُرحِبا")، التبديل اللغوي ("one seventy nine")، والمصطلحات التقنية الغامضة ("جزيئات")، تعطل هذه الأخطاء التدفق الطبيعي للناطقين بالعربية، خاصة في السياقات المنطوقة مثل الإعلانات، ومع ذلك، فإن الأخطاء المعجمية أقل تواترًا من الأخطاء الدلالية، مما يشير إلى نجاح معتدل للنظام في اختيار الكلمات، ولكنه يفشل في الاختيارات الدقيقة أو الخاصة بالسياق، تقلل الأخطاء المعجمية من الطلاقة وثقة المستخدم، خاصة في البيئات التجارية حيث الوضوح والإقناع أمر بالغ الأهمية.

– الدقة النحوية (78.6%):

تشير الأخطاء النحوية، مثل أزمنة الأفعال غير الصحيحة ("شاهَدَ") وغياب الروابط ("بسعر" أو "تُستخدم")، إلى تحديات في التعامل مع التعقيد الصرفي والنحوي للغة العربية في الوقت الفعلي، تجعل هذه الأخطاء الترجمات تبدو غير طبيعية أو ناقصة، تعيق الأخطاء النحوية الفهم والتماسك، خاصة في التفاعلات الصوتية السريعة حيث يتوقع المستخدمون تواصلًا سلسًا.

– الدقة الدلالية (42.9%):

الأخطاء الدلالية هي الأكثر شيوعًا، مما يعكس نقاط ضعف كبيرة في التقاط المعنى المقصود والسياق الثقافي، تُظهر أخطاء مثل "أكبر من الفيديو" المثال (3) و"مشاهدة الجيران" (المثال 6) فشلًا في توضيح المعاني أو التكيف مع الأعراف الثقافية، مما يؤدي إلى الارتباك أو الإساءة، كما أن مشكلات الحساسية الثقافية، مثل العبارات الدينية غير المناسبة المثال (1) أو غياب النبرات الإقناعية الأمثلة (4 و5)، تزيد من الأخطاء الدلالية، الأخطاء الدلالية هي الأكثر تأثيرًا، حيث تشوه قصد الرسالة وتعرض المستخدمين للنفور، خاصة في السياقات الحساسة ثقافيًا.

نتائج وتوصيات الدراسة:

كشف تحليل الأخطاء في أنظمة الترجمة الصوتية الفورية بين العربية والإنجليزية، عبر تحليل مجموعة بيانات مترجمة تضمنت عدة أخطاء، منها (21.4% معجمي، 21.4% نحوي، 57.1% دلالي)، واظهر التحليل تحديات جوهرية في تحقيق الدقة، والطلاقة، والحساسية الثقافية، كما هو موضح في الجدول الرابع توزيع الأخطاء حسب الأبعاد (29.5% دقة، 47% طلاقة، 23.5% حساسية ثقافية)، تُظهر أخطاء الدقة، مثل الترجمات الخاطئة ("أكبر من الفيديو" في المثال 3) والجزئية ("one seventy nine" في المثال 2)، فشل الأنظمة في التقاط المعنى الكامل للنص الاصلي، غالبًا بسبب الترجمة الحرفية أو نقص الحساسية السياقية، تشير هذه الأخطاء إلى الحاجة إلى خوارزميات حساسة للسياق ونماذج فهم دلالي، كما هو مقترح في التوصيات وهذا يتوافق مع دراسات سابقة Solymanet al., 2021; Baniata, et al., 2018; & Algaraady, 2018.

تعطل مشكلات الطلاقة التدفق الطبيعي للغة المراد الترجمة اليها مثل العربية، كما هو موضح في الأمثلة السابقة مثل المفردات غير القياسية ("مُرحِبا" بدلًا من "مرحبًا" في المثال 1) والهياكل المفاجئة (غياب الروابط مثل "بسعر" أو "تستخدم" في المثالين 4 و5)، مما يجعل الترجمات غريبة أو رسمية بشكل مفرط في سياقات المحادثة العفوية أو الإعلانات، تعكس هذه الأخطاء صعوبات الأنظمة المستخدمة في التعامل مع التعقيد الصرفي للغة العربية والتعابير السياقية، مما يستلزم دمج قواعد نحوية شاملة وتحسين معالجة اللغة الطبيعية لضمان ترجمات متماسكة وطبيعية، تؤكد شيوع هذه المشكلات على ضرورة توسيع بيانات التدريب لتشمل لهجات وتسجيلات عربية متنوعة، مما يدعم التوصية المتعلقة بتحسين الطلاقة اللغوية ويتطابق مع دراسات مماثلة Dandani, et al., 2021; Hadla, et al. (2014).

تُعد الحساسية الثقافية مجالًا حاسمًا للتحسين، حيث كشفت الأخطاء عن نقص الوعي بالسياق الثقافي، مثل إدراج عبارات دينية غير مناسبة ("ورحمة الله وبركاته" في المثال 1) أو مصطلحات غامضة

ثقافيًا ("مشاهدة الجيران" في المثال 6)، التي قد تنقل دلالات غير مقصودة، مثل المراقبة، وهي حساسة بشكل خاص في المجتمعات العربية التي تقدر الخصوصية، كما يشير غياب النبرة الترويجية المقنعة في المثالين (4 و5) إلى فشل الأنظمة في التكيف مع الأساليب البلاغية العربية، التي تؤكد على اللغة العاطفية والموجهة نحو المجتمع في الإعلانات، تتطلب معالجة هذه النواقص دمج قواعد معرفية ثقافية وتدريب الأنظمة على الأساليب البلاغية العربية.

تُبرز هذه النتائج الحاجة إلى نهج شامل يتضمن حلقات تغذية راجعة من المستخدمين لتحديد الأخطاء المتكررة وتحسين الأداء تدريجيًا، إلى جانب استكشاف نهج هجينة تجمع بين التعلم الآلي والتحقق البشري لضمان ترجمات دقيقة لغويًا وملائمة ثقافيًا، يمكن للأبحاث المستقبلية التركيز على تطوير واجهات تتيح للمترجمين البشريين تعديل الترجمات في الوقت الفعلي، مما يعزز ثقة المستخدم وفعالية النظام في التطبيقات الواقعية، مثل الإعلانات التجارية والتفاعلات الاجتماعية، ويدعم التواصل عبر اللغات في سياقات عربية متنوعة، توفر هذه التوصيات خارطة طريق شاملة لتطوير أنظمة ترجمة صوتية فورية أكثر دقة وملاءمة ثقافيًا، مما يعزز فعاليتها في التفاعلات بين العربية والإنجليزية.

الخاتمة:

كشفت الدراسة من خلال تحليل الأخطاء في أنظمة الترجمة الصوتية بين العربية والإنجليزية عن تحديات جوهرية في تحقيق الدقة والطلاقة، والحساسية الثقافية، بالإضافة الى أخطاء معجمية، ونحوية، ودلالية، تظهر الأنظمة دقة معتدلة في الجوانب المعجمية والنحوية، لكنها تعاني من أداء ضعيف في الدقة الدلالية، حيث تشكل الأخطاء الدلالية، مثل الترجمات الغامضة والعبارات غير المناسبة ثقافيًا، التحدي الأكبر، تعكس الأخطاء المعجمية والنحوية صعوبات في معالجة التعقيد الصرفي والسياقي للغة العربية في التفاعلات المنطوقة مثل الإعلانات التجارية والمحادثات الاجتماعية والتحيات. تؤكد النتائج الحاجة إلى تحسينات جذرية، بما في ذلك خوارزميات حساسة للسياق وأطر نحوية قوية وقواعد معرفية ثقافية، إلى جانب دمج تغذية راجعة من المستخدمين واستكشاف نهج هجين يجمع بين التعلم الآلي والتحقق البشري. توفر التوصيات خارطة طريق لتطوير أنظمة أكثر موثوقية، مما يعزز التواصل عبر اللغات في التطبيقات الواقعية، من خلال توسيع بيانات التدريب لتشمل اللهجات والمصطلحات المتنوعة وإجراء اختبارات واسعة في سياقات عربية، يمكن تحسين الأداء تدريجيًا لضمان ترجمات دقيقة لغويًا وملائمة ثقافيًا.

شكر وتقدير:

حصل هذا البحث على المنحة رقم (537 /2024) من المرصد العربي للترجمة التابع لمنظمة الإلكسو، وبدعم من هيئة الأدب والنشر والترجمة بالمملكة العربية السعودية.

المراجع:

Abuelyaman, E., Rahmatallah, L., Mukhtar, W., & Elagabani, M. (2014). Machine Translation of Arabic Language: Challenges and Keys. 2014 5th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation, 111-116.

Algaraady, J., & Mahyoob, M. (2025). Exploring ChatGPT's potential for augmenting post-editing in machine translation across multiple domains: challenges and opportunities. Frontiers in Artificial Intelligence, 8, 1526293.

Alsayadi, H. A., Abdelhamid, A., Hegazy, I., & Fayed, Z. (2021). Arabic speech recognition using end-to-end deep learning. IET Signal Processing.

Algaraady, j, (2018). Needs, Challenges and Preliminary Solutions for Verb Phrases Translation from English to Arabic: An Example-Based Machine Translation Model, (Doctoral Dissertation, Aligarh Muslim University, Aligarh).

Aseri, Y., Alreemy, K., Alelyani, S., & Mohanna, M. (2022). Meeting challenges of Modern Standard Arabic and Saudi Dialect Identification. Embedded Systems and Applications.

Asakr, A. (2016). An English-Arabic Real-Time System (EARS). International Journal of Computer Technology, 15, 6898-6906.

Banimelhem, O., & Amayreh, W. (2023). Is ChatGPT a Good English to Arabic Machine Translation Tool? 2023 14th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS), 1-6.

Baniata, L. H., Park, S., & Park, S. B. (2018). A neural machine translation model for Arabic dialects that utilises multitask learning (MTL). Computational intelligence and neuroscience, 2018(1), 7534712.

Dalvi, F., Zhang, Y., Khurana, S., Durrani, N., Sajjad, H., Abdelali, A.,... & Vogel, S. (2018). QCRI's Live Speech Translation System. QFARC 2018.

Dendani, B., Bahi, H., & Sari, T. (2021). Self-Supervised Speech Enhancement for Arabic Speech Recognition in Real-World Environments. Traitement du Signal.

Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *NAACL-HLT*.

Hadla, L. S., Hailat, T. M., & Al-Kabi, M. (2014). Evaluating Arabic to English Machine Translation. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 5.

Mahyoob, M., & Algaraady, J. (2018). Towards developing a morphological analyser for Arabic noun forms. International journal of Linguistics and computational Applications, 5(3), 45-51.

Prasad, R., Natarajan, P., Stallard, D., Saleem, S., Ananthakrishnan, S., Tsakalidis, S., Kao, C., Choi, F., Meermeier, R., Rawls, M., Devlin, J., Krstovski, K., & Challenner, A. (2013). BBN TransTalk: Robust multilingual two-way speech-to-speech translation for mobile platforms. Comput. Speech Lang., 27, 475-491.

Qassem, M. M. S. (2015). Semi-automatic Annotation of Arabic Corpus: A Morpho-syntactic Study Thesis (Doctoral Dissertation, Aligarh Muslim University Aligarh)

Solyman, A., Zhenyu, W., Qian, T., Elhag, A. A. M., Toseef, M., & Aleibeid, Z. (2021). Synthetic data with neural machine translation for automatic correction in Arabic grammar. Egyptian Informatics Journal, 22(3), 303-315

Waibel, A., Badran, A., Black, A., Frederking, R. E., Gates, D., Lavie, A., Levin, L. S., Lenzo, K., Tomokiyo, L., Reichert, J., Schultz, T., Wallace, D., Woszczyna, M., & Zhang, J. (2003). Speechalator: Two-way speech-to-speech translation on a consumer PDA. *8th European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech 2003)*.

Zakraoui, J., Saleh, M., Al-Maadeed, S., & Alja'am, J. (2020). Evaluation of Arabic to English Machine Translation Systems. *2020 11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)*, 185-190.