مقارنة تقنيات التصحيح الآلي في التعبير الكتابي في اختبارات اللغة العربية لغة ثانية

د/ منى علي الصغير (*)

د/ أ.د خالد عبدالعزيز الدامغ (*)

الملخص:

هذا البحث يهدف إلى مقارنة أداء أداتي BERT وChatGPT في معالجة النصوص العربية، مع التركيز على التحديات الأسلوبية والإملائية. تعتبر المقارنات المباشرة بين هذه الأدوات في سياق اللغة العربية نادرة، مما يجعل هذه الدراسة مهمة لسد هذه الفجوة. تم استخدام عينة من ٤٠ نصًا عربيًا لتحليل أداء الأداتين، حيث أظهرت النتائج أن BERT تتفوق في معالجة السياقات النحوية والإملائية بفضل قدرتها على التحليل العميق للنصوص، بينما تبرز ChatGPT في السرعة والفعالية، مما يجعلها مثالية للاستجابات السريعة. بالإضافة إلى ذلك، تم تحليل البيانات باستخدام الأداتين ونتائج التحليل الإحصائي تم إجراؤها عبر لغة البرمجة Python. تؤكد الدراسة على أهمية تطوير قواعد بيانات تدريبية شاملة لتحسين الأداء العام لأدوات التصحيح الآلي، وتوجيه المطورين والمعلمين نحو اختيار الأداة الأكثر ملاءمة لاحتياجاتهم. بناءً على النتائج، توصي الدراسة باستخدام BERT في المؤسسات التي تتطلب دقة لغوية عالية، بينما يمكن للتطبيقات التي تتطلب ديناميكية عالية الاستفادة بشكل أكبر من ChatGPT.

الكلمات المفتاحية

التصحيح الآلي، معالجة اللغات الطبيعية، التحليل الإملائي والأسلوبي، الذكاء الاصطناعي في الاختبارات

(*)باحثة دكتوراه في قسم دراسات اللغة العربية لغة ثانية، كلية اللغات وعلومها، جامعة الملك سعود.

(*)أستاذ الاختبارات في قسم دراسات اللغة العربية لغة ثانية، كلية اللغات وعلومها، جامعة الملك سعود.

Abstract

This study compares the performance of two advanced automated correction tools, BERT and ChatGPT, in handling Arabic texts. It addresses the gap in previous research that rarely offers direct comparisons between these technologies, especially for Arabic. Using a sample of 40 texts from Arabic language learners in Saudi Arabia, the study evaluates the effectiveness, consistency, and error-handling capabilities of both tools.

Results show that BERT excels in understanding grammatical and spelling contexts due to its deep text analysis, making it highly accurate for linguistic complexities. ChatGPT, however, demonstrates superior speed and effectiveness, suitable for applications requiring immediate interaction. The study highlights the need for comprehensive and diverse training datasets to improve tool performance. It recommends BERT for institutions needing high linguistic accuracy, while ChatGPT is better for applications needing quick responses.

Keywords

Automated correction, Arabic language, BERT, ChatGPT, Natural Language Processing (NLP), Artificial intelligence, Text evaluation

مقدمة:

شهدت التكنولوجيا الحديثة تطورات مذهلة في مجال معالجة اللغة الطبيعية، ومن أبرز هذه التطورات تلك المتعلقة بنماذج التصحيح الآلي للغة العربية. يُعَدُّ التصحيح الآلي للغة العربية مجالًا واعدًا يهدف إلى تحسين جودة النصوص العربية من حيث النحو والإملاء والصرف وغيرها، وذلك من خلال استخدام تقنيات وخوارزميات متقدمة في معالجة اللغة الطبيعية .

إلا أن نماذج التصحيح الآلي للغة العربية تواجه تحديات متعددة ومعقدة، نظرًا لخصوصيات اللغة العربية وتنوع استخداماتها في مختلف السياقات. ومن بين هذه التحديات، نجد القواعد النحوية الغنية والتركيبية للغة العربية، إلى جانب تنوع اللهجات والاختلافات الإملائية بين البلدان الناطقة بالعربية. للتغلب على هذه التحديات، تعتمد نماذج التصحيح الآلي للغة العربية على مجموعة متنوعة من الأساليب والتقنيات، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي، تعلم الآلة، وتحليل النصوص.

بالإضافة إلى ذلك، يُعتبر التصحيح الآلي للغة العربية ضروريًا في عدة سياقات، بدءًا من التحرير الصحفي والأدبي، وصولًا إلى التواصل الإلكتروني والتواصل الاجتماعي عبر الإنترنت. كما أن استخدام نماذج التصحيح الآلي في قسم التعبير الكتابي في الاختبارات اللغوية يمثل تطورًا هامًا في مجال التقييم التعليمي. حيث يمكن لهذه النماذج أن توفر الوقت والجهد، توحد المعايير، وتقدم ردود فعل فورية وشاملة لتحليل قدرات الطلاب في الكتابة .

مع ذلك، ينبغي التعامل مع استخدام هذه التكنولوجيا بحكمة، من خلال دراسة التحديات والقيود المحتملة وضمان التدقيق البشري اللازم لتحقيق نتائج دقيقة وعادلة.

مشكلة الدراسة:

في العصر الحالي، يُعَدّ التقييم الدقيق والسريع لمهارات التعبير الكتابي لدى متعلمي اللغة العربية أمرًا بالغ الأهمية في البيئات التعليمية والمهنية. إذ يتطلب التصحيح اليدوي وقتًا وجهدًا كبيرين من المعلمين، مما يشكل تحديًا كبيرًا خاصة مع تزايد أعداد المتعلمين والحاجة لتقديم تقييمات سريعة وموضوعية. نظرًا لأن التصحيح اليدوي يعتمد على خبرة المعلمين، فإنه يؤدي إلى تفاوت في النتائج وطرح قضايا تتعلق بالعدالة والموضوعية.

مع التقدم التقني، أصبحت هناك حاجة ملحة لاعتماد تقنيات المعالجة الآلية لتحسين دقة وكفاءة التقييم. ورغم أن هذه التقنيات تواجه تحديات في التعامل مع تعقيدات اللغة العربية، مثل التنوع اللهجي والتراكيب النحوية المعقدة، إلا أنها تمثل حلاً واعدًا. في هذا السياق، تفتقر الأدبيات الحالية إلى دراسات شاملة تقارن بين فعالية وكفاءة الأساليب التقليدية والحديثة في تصحيح الأخطاء الإملائية والنحوية في النصوص العربية.

وعليه، ستستعرض هذه الدراسة لنوعين من الأساليب والتقنيات المختلفة المستخدمة في التصحيح الآلي، مع التركيز على كيفية تحسين دقة وكفاءة التقييم. بالإضافة إلى ذلك، ستقدم الدراسة توصيات لتطوير أدوات تصحيح آلية فعالة للنصوص العربية، وذلك بهدف دعم المعلمين والممتحنين، مما يساهم في تحسين جودة التعليم والتقييم في مجال اللغة العربية.

أهداف الدراسة:

١. تقديم مراجعة شاملة للأساليب التقليدية والحديثة المستخدمة في تصحيح الأخطاء الإملائية والنحوية في التعبير الكتابي.
٢. تحليل التحديات التقنية واللغوية التي تواجه تقنيات التصحيح الآلي وتقييم كفاءتها في السياقات التعليمية المختلفة.

أسئلة الدراسة:

١. ما مدى دقة وكفاءة تقنيات التصحيح الآلي مقارنة بالتصحيح اليدوي في معالجة الأخطاء الإملائية والنحوية في التعبير الكتابي ضمن اختبارات اللغة العربية؟

٢. ما هي التحديات التقنية واللغوية التي تواجه تقنيات التصحيح الآلي للنصوص العربية، وكيف يمكن تحسين هذه التقنيات لتحقيق أفضل النتائج؟

أهمية الدراسة:

تكتسب هذا الدراسة أهمية كبيرة كونها محاولة لسد ثغرة علمية بارزة في مجال التصحيح الآلي للتعبير الكتابي ضمن اختبارات اللغة العربية. يمكن تلخيص أهمية الدراسة في النقاط التالية:

١. **معالجة نقص الأدبيات في تقنيات التصحيح الآلي للنصوص العربية:**

تساهم الدراسة في توسيع قاعدة المعرفة العلمية المتعلقة بتقنيات التصحيح الآلي للنصوص العربية، وهي مجال يعاني من نقص في الأبحاث المتخصصة مقارنةً باللغات الأخرى. ستوفر هذه الدراسة مراجعة نقدية وتحليلًا للأساليب والتقنيات الحالية، مما يسد فجوة في الأدبيات ويقدم مرجعًا هامًا للباحثين والمهتمين.

٢. **تعزيز التكامل بين الأساليب التقليدية والحديثة:**

تستكشف الدراسة إمكانيات التكامل بين أساليب التصحيح البشري والتصحيح الآلي في التعبير الكتابي، مما قد يؤدي إلى تطوير نماذج تصحيح ذكاء اصطناعي أكثر شمولية وفعالية. هذا التكامل يعزز من جودة التقييمات ويضمن حصول المتعلمين على تصحيحات دقيقة وعادلة.

حدود الدراسة:

تتمثل حدود الدراسة في اعتمادها على عينة من المدونة اللغوية الحاسوبية لمتعلمي اللغة العربية الناطقين به، والمبنية من كتاباتهم التعبيرية. تقتصر المقارنة على تقنيتين محددتين هما BERT وChatGPT، مما يعني أن هناك تقنيات وأدوات أخرى يمكن أن تقدم أداءً مختلفًا في تصحيح الأخطاء الإملائية والنحوية، ولكنها ليست ضمن نطاق هذه الدراسة. تركز الدراسة على تقنيات التي تقوم بتصحيح الأخطاء الإملائية والأسلوبية في التعبير الكتابي، مما يعني أن أنواعًا أخرى من الأخطاء أو جوانب الكتابة مثل ، التنظيم، والوضوح لا يتم تناولها. تستهدف الدراسة نصوص اللغة العربية المكتوبة من قبل متعلمي اللغة، وقد تختلف نتائج التصحيح الآلي عند تطبيقها على نصوص مكتوبة من قبل ناطقين أصليين باللغة أو في سياقات لغوية مختلفة.

تُجرى الدراسة في إطار زمني محدد بالنصف الأول لعام ٢٠٢٤م، مما يعني أن التطورات المستقبلية في تقنيات التصحيح الآلي والمعالجة اللغوية لن تكون مشمولة في هذه الدراسة. تعتمد نتائج التصحيح الآلي في بعض الأحيان على التفاعل البشري للإشراف أو التحسين، ولكن في هذه الدراسة يتم تقييم أداء التقنيات بشكل مستقل دون تدخل بشري مباشر في عملية التصحيح. تعتمد الدراسة على الأدوات والمكتبات المتاحة في الوقت الحالي لـ BERT وChatGPT، وقد تتغير نتائج الدراسة مع تحديث هذه الأدوات أو ظهور أدوات جديدة.

الإطار النظري

الاختبارات اللغوية:

يشكل الاختبار أحد العناصر الأساسية في عملية تعليم اللغات، حيث يهدف إلى تقييم مدى تطور مستوى المتعلمين وتحديد الصعوبات التي تواجههم.

كما يهدف الاختبار إلى قياس شيء محدد لتقديم قيمة، أو حكم، أو درجة، أو رتبة. يُعرّف الدامغ الاختبارات بأنها "أداة قياس تتضمن مثيرات أعدت بطريقة علمية بهدف تحديد حجم سمة عقلية أو صفة إنسانية"[١] كما يصف الفارابي وآخرون الاختبار بأنه تمرين مكتوب أو شفوي أو تطبيقي يُنجزه المتعلم خلال امتحان أو منافسة، بهدف تقييم قدراته ومعارفه. تتكون الاختبارات من مجموعة من الأسئلة التي تستند إلى الأهداف المراد قياس مدى تحققها[٢].

هذه التعريفات توضح أن الاختبار ليس مجرد أداة لتقييم الأداء، بل هو عملية علمية دقيقة تهدف إلى قياس مجموعة متنوعة من السمات والقدرات الإنسانية بطريقة منهجية.

- **الاختبارات اللغوية المحوسبة:**

وفقًا لتعريف بوخمان فإن هذه الاختبارات هي نسخة مطابقة للاختبارات الورقية من حيث الشكل، المحتوى، وتسلسل الفقرات، والفرق الرئيسي هو أن الاختبار المحوسب يُقدم عبر الحاسوب بينما يُقدم الاختبار الورقي باستخدام الطرق التقليدية على شكل ورقي.[٣]

- **الكتابة في الاختبارات اللغوية المحوسبة لمتعلمي اللغة العربية الناطقين بغيرها:**

تُعد الكتابة فنًا من فنون اللغة العربية ووظيفة أساسية لمتعلميها. يُعرف رشدي طعيمة الكتابة بأنها "نشاط ذهني يعتمد على الاختيار الواعي لما يريد المتعلم التعبير عنه، والقدرة على تنظيم الأفكار وعرضها بشكل يتناسب مع غرض الكاتب."(٤)

تشمل الكتابة مهارات آلية وعقلية، حيث تتضمن إعادة صياغة الأفكار والمشاعر والتجارب والأحداث باستخدام رموز مكتوبة متعارف عليها بين أبناء الأمة المتحدثين والقراء والكتاب.

أما في الاختبارات اللغوية تتكون عادة أقسام الكتابة من نوعين كالاختيار من متعدد وفيها يجيب المفحوص عن أسئلة تركيبية تسأل عن سلامة الاستعمال اللغوي لبعض العبارات أو الجمل القصيرة. أما النوع الثاني يتطلب كتابة مقالية لا يقل عدد كلماتها عن ٢٠٠ كلمة فيها رأي وفكرة أو قضية جدلية. ويطلب من المختبر في هذا النوع أن يتخذ رأيا معينا أو معارضا، في قضية من القضايا مع الحرص على تأييد رأيه بأمثلة واضحة وأفكار تفصيلية محددة حجج وبراهين مقنعة(٥)

وتقيس الاختبارات اللغوية مهارات الكتابة لدى الطلاب الناطقين بغير العربية، وتختبر مدى قدرة الدارس على الكتابة دون الاعتماد على مصادر خارجية. تتطلب هذه الاختبارات من الدارس أن يكون قادرًا على كتابة وصف لإحدى الصور أو المناظر الطبيعية بما لا يقل عن خمسة أسطر، مع مراعاة استخدام لغة صحيحة وخط واضح في الاختبارات الورقية. كما يتعين على الدارس أيضًا أن يكون قادرًا على تلخيص الأفكار بلغة مناسبة دون الإخلال بالمعنى، مما

يعكس فهمه العميق للغة وقدرته على استخدامها بفعالية في سياقات متعددة والتي تُعرّف الكتابة التعبيرية أو التعبير الكتابي.

استثمار الذكاء الاصطناعي في التصحيح الآلي في الاختبارات اللغوية المحوسبة:

مفهوم الذكاء الاصطناعي:

تعددت تعريفات الذكاء الاصطناعي، حيث يُعرف بأنه "نظام قادر على حل المشكلات المعقدة بعقلانية أو اتخاذ إجراءات لتحقيق أهدافه في ظروف مختلفة، مع القدرة على الاستدلال وتجريد المعلومات، وإدراك الأنظمة بناءً على معالجة المعلومات والبيانات دون تدخل بشري" [٦]. الذكاء الاصطناعي (AI) هو أحد فروع علوم الحاسب وأحد ركائز التقنية الحديثة، ويعني قدرة الآلات وأجهزة الحاسب على القيام بمهام تحاكي العقل البشري، مثل التفكير والتعلم من التجارب السابقة، والتصرف والفهم كما يتصرف البشر.[٧]

يشمل الذكاء الاصطناعي تطوير البرمجيات والتقنيات التي تمكن الآلات من التعرف على الأنماط، الفهم اللغوي، وحل المشكلات المعقدة. وقد أدى هذا إلى ظهور فرع معرفي جديد يسمى اللسانيات الحاسوبية، الذي يجمع بين علم اللسانيات وعلم الحاسوب لتطوير برامج تفهم اللغة البشرية.[٨]

الذكاء الاصطناعي في دعم اللغة:

معالجة اللغات الطبيعية (NLP) تتطلب معرفة شاملة بهيكل اللغة والكلمات المستخدمة وكيفية تركيبها لبناء جمل مقبولة. يتطلب هذا عمليات ترميز وبرمجة للجوانب الأساسية مثل الصوت، الدلالة، الصرف، والنحو[٩]. تشمل استخدامات الذكاء الاصطناعي في معالجة اللغات الطبيعية التصحيح الكتابي، حيث يمكن تطوير برامج للتصحيح التلقائي للكتابة، تضمن سلامة التركيب اللغوي، وتحسن جودة الكتابة وتقديم تجربة تعليمية أفضل للمستخدمين[١٠]

تتعدد استخدامات الذكاء الاصطناعي في مجال معالجة اللغات الطبيعية، ومن أبرز هذه الاستخدامات كما في دراستنا:

- **التصحيح الآلي:**

يمكن من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي تطوير برامج للتصحيح التلقائي للكتابة. هذه البرامج تضخ مادة علمية بأي لغة وتقوم برفع مستوى التصحيح إلى التصحيح الأسلوبي، لضمان سلامة التركيب اللغوي. مثال على ذلك هو الكتابة الإملائية كما تمت دراستنا. يتطلب هذا النظام تحليل النصوص المكتوبة واكتشاف الأخطاء اللغوية والنحوية، ثم تقديم التصحيحات المناسبة للمستخدم بشكل فوري. يساهم هذا في تحسين جودة الكتابة وتقديم تجربة تعليمية أفضل للمستخدمين.(١١)

نماذج التصحيح الآلي:

تمر عملية بناء نماذج تصحيح آلي بسلسلة من الخطوات وتبدأ بعملية جمع البيانات والتي تعد من أحد أهم الخطوات المهمة في هذه العملية، ويوجد عدد من التقنيات الحديثة والأدوات التي يمكن أن تستخدم لجمع البيانات، يعتمد بعضها على طبيعة المصدر الذي يتم جلب البيانات منه، وتساعد هذه الأدوات في سرعة الحصول على البيانات بصورة أدق وأسرع وأشمل، مثل Twitter API على سبيل المثال.

تأتي بعدها مرحلة ما قبل المعالجة preprocessing أو ما يعرف بتجهيز البيانات للمعالجةdata preparation حيث يمر النص بسلسلة من الخطوات لتنقيته وتنظيفه من أية تمثيلات أو كلمات أو علامات لا حاجة لها أثناء المعالجة والتحليل وذلك بهدف زيادة نسبة الدقة في أداء النموذج، ويشمل ذلك قائمة الكلمات الموقوفة Stop words . ثم تأتي عملية تصنيف البيانات وتمثيلها باستخدام الخوارزميات المناسبة.(١٢)

للتصحيح الآلي، يمكن استخدام عدة تقنيات ، بما فيها:

١. **التقنيات القائمة على المعجم (Lexicon-based approach):**

تعمد على استخدام قواميس تحتوي على كلمات وتصنيفاتها المختلفة (إيجابية، سلبية، محايدة). تقوم هذه التقنيات بتحليل النص وتصنيفه بناءً على الكلمات الموجودة في القاموس وتصنيفاتها، كما تساعد في تصحيح الأخطاء اللغوية والإملائية من خلال مقارنة النص بالقواميس المحددة، مما يسمح بتصحيح الكلمات أو الجمل المخالفة. تتعامل هذه التقنيات مع تعقيدات اللغة العربية مثل الإعراب والتصريف، لكنها تحتاج إلى قواميس شاملة للتعامل مع هذه التعقيدات بكفاءة. كما يجب أن تكون القواميس قادرة على التفريق بين اللهجات والفصحى لضمان دقة التصحيح. يمكن دمج هذه التقنيات مع التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي لتحسين دقة التصحيح.(١٣)

٢. **التقنيات القائمة على تعلم الآلة (Machine learning approach):**

تعتمد هذه التقنية على تدريب نماذج باستخدام خوارزميات التعلم الآلي على نصوص مصححة يدويًا. تشمل هذه التقنيات تحليل النصوص لفهم الدلالات والتراكيب اللغوية، النمذجة الإحصائية باستخدام نماذج مثل الشبكات العصبية والتصنيف الإحصائي لتوقع الأنماط اللغوية الصحيحة، وتصنيف الأخطاء اللغوية وتصحيحها من خلال تدريب النماذج على أنواع الأخطاء المعروفة. كما تشمل الرتبة والتصنيف لتحديد أهمية ودقة التصحيحات واقتراح الأنسب، بالإضافة إلى استخدام التعلم العميق لاستخلاص الأنماط اللغوية المعقدة

وتحسين أداء النماذج بشكل مستمر بزيادة حجم البيانات المستخدمة في التدريب.[١٤]

٣. **التقنيات الهجينة (Hybrid Approach):**

تعتمد على دمج المعجم القائم على التعلم الآلي مع القواميس لتصحيح النصوص بدقة أكبر. تستخدم هذه التقنيات مزيجًا من القواعد اللغوية، التعلم الآلي، والتعلم العميق لتحقيق تصحيح لغوي شامل وفعال. تعتمد على قواعد القواعد اللغوية لتصحيح الأخطاء البسيطة، وتستخدم تقنيات التعلم الآلي لتحليل الجمل واكتشاف الأخطاء الأكثر تعقيدًا. تسعى لتحقيق توازن بين قواعد القواعد اللغوية وقوة تحليل البيانات الضخمة. يمكن دمج الذكاء الاصطناعي، تحليل النصوص، والترجمة الآلية لتحقيق نتائج أدق في التصحيح الآلي.[١٥]

نماذج الذكاء الاصطناعي المستخدمة في هذه الدراسة :

١. **نموذج ChatGPT:**

يُقدم ChatGPT على أنه روبوت محادثة يعمل بالذكاء الاصطناعي(AI) ، وقد تم تطويره بواسطة شركة أوبن أي آي .(OpenAI) يعتمد تصميمه على البرمجة اللغوية العصبية، وأُطلق فعليًا في أواخر نوفمبر ٢٠٢٢. اسم ChatGPTهو اختصار لكلمتين، حيث تعني "Chat" الدردشة أو المحادثة، بينما تشير "GPT" إلى "Generative Pre–Training Transformer" والتي تعني حرفيًا "المولد والمحول المدرب مسبقًا". يمكن الإشارة إلى ChatGPT اختصارًا بمولد اللغة.[١٦]

تتمثل قدرات ChatGPT في الإجابة على الأسئلة، إجراء المحادثات، وكتابة النصوص بمختلف مستوياتها. كما يستطيع إنتاج قصص سردية، إنشاء الشعر بأنواعه الحر والمقفى، والترجمة من لغات عديدة، وخاصة في

نسخته الرابعة. بالإضافة إلى ذلك، يتميز ChatGPT بقدرته على التصحيح الآلي للنصوص العربية، مما يجعله أداة قيمة لدعم متعلمي اللغة وتحسين جودة النصوص المكتوبة.

يُعزى الفضل في تطوير هذا النموذج إلى شركة أوبن أي آي الأمريكية، التي أسسها إيلون ماسك (Elon Musk) وسام ألتمان (Sam Altman).[١٧]

٢. نموذج BERT:

يُعد نموذج BERT أحد أبرز التطورات في مجال معالجة اللغة الطبيعية، حيث طورته شركة جوجل في عام ٢٠١٨. يرمز اسمه إلى "Bidirectional Encoder Representations from Transformers"، وهو يعتمد على تقنية التعلم العميق والشبكات العصبية. يتميز النموذج بقدرته على فهم السياق الكامل للكلمة من خلال النظر في الكلمات التي تسبقها وتليها في النص، مما يوفر فهماً أعمق للغة. يستند إلى هيكلية المحولات (Transformers) التي تسمح بمعالجة البيانات بالتوازي وتحقيق نتائج دقيقة بسرعة.

أحد أهم الابتكارات في BERT هو تدريبه المسبق على مجموعة كبيرة ومتنوعة من النصوص، مما يجعله قادراً على أداء مهام متعددة دون الحاجة إلى تدريبات خاصة لكل مهمة. يمكن استخدام هذا النموذج في مجموعة متنوعة من تطبيقات معالجة اللغة الطبيعية مثل تصنيف النصوص، تحليل المشاعر، الترجمة الآلية، والإجابة على الأسئلة. فعلى سبيل المثال، في تصنيف النصوص، يمكن له فهم السياق المعقد للنصوص الطويلة، مما يحسن دقة التصنيف بشكل ملحوظ.

أثبت هذا النموذج فعاليته في العديد من الاختبارات والمنافسات العالمية، حيث حقق نتائج متقدمة في مهام معالجة اللغة الطبيعية مقارنة بالنماذج السابقة. تعتمد العديد من التطبيقات الحديثة على BERT كقاعدة لبناء نماذج أكثر تطوراً وقوة في

فهم اللغة البشرية. يعكس النجاح الكبير لهذا النموذج التطور السريع في مجال الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغة الطبيعية، ويؤكد على أهمية الابتكار المستمر في هذا المجال الحيوي.[١٨]

الدراسات السابقة:

١. دراسة دارميندرا وآخرون (Dharmendra Kanejiya els.، ٢٠٠٣) ، بعنوان التقييم التلقائي لإجابات الطلاب باستخدام أداة LSA المحسن نحويا [١٩]:

عملت هذه الدراسة على بناء نموذج تصحيح نحوي لإجابات الطلاب في المستندات النصية عن طريق السياق تقوم الأداة بكشف الكلمة السابقة وتحليلها لأقسام الكلام الاسم والفعل والحرف وذلك لاكتشاف المعلومات النحوية للكمة ودلالتها وأظهرت نتائج هذه الدراسة التي قامت على مقارنة أداتين selsa وlsa من حيث القياس والتقويم مع المقيمين البشرين بأن lsa أفضل قليلا من حيث القدرة على تقييم عدد قليل من الإجابات بشكل صحيح أكثر من سابقتها مع نتائج أخرى تفوقت بها الأداة. ركزت هذه الدراسة على المستوى النحوي وتصحيح الكلمة في سياقها، دون أن يتم تصحيح الكلمة إملائيا ثم صرفيا ونحوي .

٢. دراسة لجمعة وفهمي (Gomma, Fahmy، ٢٠١٣) بعنوان مسح لتشابه النصوص[٢٠]:

في هذه الدراسة اقترحوا نظام إجابة قصيرة مكتوبة بالعربية تترجم للغة الإنجليزية، يناقش هذا المسح الأعمال الموجودة حول تشابه النص من خلال تقسيمها إلى ثلاثة مقاربات؛ وقاموا بإعداد مجموعة بيانات تحتوي على ٦١٠ إجابات للطلاب مكتوبة باللغة العربية. يقوم مقترحهم بتقييم إجابات الطلاب بعد ترجمتها إلى اللغة الإنجليزية. وكان هدفهم التغلب

على التحديات التي واجهت معالجة النص العربي. ومع ذلك، فإن النظام المقترح يعاني من العديد من المشاكل أهمها عدم الاستفادة من التقنيات الجذعية الجيدة، والترجمة من العربية إلى الإنجليزية التي تتسبب في فقدان بنية السياق حيث لا يتم ترجمة العديد من الكلمات باللغة العربية دلاليًا، ويجب تمرير النتائج التي تم الحصول عليها إلى التعلم الآلي الذي يتطلب وقت معالجة عاليًا، إن استخدام الترجمة يعد ضعفا في تصحيح الإجابات باللغة العربية ولا يمكن الاعتماد عليه بشكل نهائي إلا أن هذه الدراسة تعد قيمة في المجال كونها تغلبت ووضحت بعض التحديات التي واجهتهم في اللغة العربية.

٣. **دراسة الغامدي وآخرون (٢٠١٤) بعنوان نظام تقييم آلي هجين للمقالات العربية**[٢١]: تقدم هذه الورقة نظام تقييم آلي هجين للمقالات العربية (AES) يحاول النظام توفير الوقت الذي يقضيه المعلمون في قراءة وتقييم المقالات باللغة العربية. تم استخدام التحليل الدلالي الكامن (LSA) وثلاث ميزات لغوية (أصل الكلمة وعدد الكلمات وعدد الأخطاء الإملائية). كما تصف هذه الورقة أيضًا خوارزمية لتحديد الأبعاد المخفضة المثالية المستخدمة في LSA. ولتقييم أداء هذا النظام، تم تطوير مجموعة بيانات باللغة العربية بناءً على المقالات التي تم جمعها من طلاب الجامعات. أظهرت النتائج التجريبية فعالية استخدام LSA في تقييم المقالات العربية، خاصة عند دمجها مع السمات اللغوية الأخرى. يوضح النظام أن ٩٦,٧٢٪ من بيانات الاختبار قد تم تسجيلها بشكل صحيح وأن الارتباط بين الدرجات التلقائية واليدوية هو ٠,٧٨ ، وهو قريب من الارتباط بين البشر البالغ ٠،٠٧.

٤. **دراسة الجميل وآخرون (al-Jameel, James shea, Keeley،٢٠١٦) بعنوان دراسة مناهج التشابه والتحديات التي تواجهها اللغة العربية(٢٢):**

هذه الدراسة استقصائية عن منهج التشابه والتحديات التي تواجهها اللغة العربية. وقد تم مسح ثلاثة أنواع من التشابه، التشابه المعجمي على أساس (تشابه الحرف، تشابه العبارة)، والتشابه الدلالي على أساس (تشابه المتن، التشابه المعرفي)، وتشبيه هجين يجمع بين المفردات والدلالات.وخلص المسح إلى أن قياس تشابه جيب التمام تم استخدامه في الكثير من الأنظمة العربية وبالمقارنة مع القياسات المعجمية الأخرى تظهر النتائج أداء أكثر كفاءة. تتفق دراستنا مع هذه الدراسة في استخدام التشابه المعجمي لتصحيح الأخطاء اللغوية قبل تقييمها إلا أن هذه الدراسة وبسبب استخدامها لشبكة WordNet ولاختلاف السمات في اللغة العربية مثل الصرف والتشابه الدلالي، فإن استخدام منهج التشابه المعجمي لوحده لا يعد كافيا لتصحيح الأخطاء اللغوية وذلك بسبب ضعف شبكة WordNet وقلة النصوص العربية الموسمة معجميا وصرفيا.

٥. **دراسة حياة كاسي و د.فاطمة عبدالرحمن(٢٠١٩) بدراسة بعنوان التصحيح الآلي للأخطاء اللغوية "برنامج آيسبل أنموذجا"(٢٣):**

تناولت هذه الدراسة برنامج آيسبل الذي يهدف إلى توفير أدوات المعالجة الآلية للغة العربية، في بنية البرامج الحرة، ومنها المدقق الإملائي، وأدوات التدقيق النحوي، وقواميس الأنظمة المحمولة. ويتميز آيسبل بأنه برنامج مفتوح المصدر ويسهل صياغة ملفاته ويدعم العديد من اللغات والتطبيقات وعدة قواميس وغيرها وفي نتائج هذه الدراسة وتجربة هذا

البرنامج أتت على النحو التالي إنشاء قاموس عربي للتدقيق الإملائي وقد حصل على عدة جوائز ودعم من قبل المؤسسات. كما يستعمل هذا المدقق في مجموعة أوبن أوفس ومتصفح فايرفوكس.

ويخلص الباحثان من استعراض الدراسات السابقة إلى ما يأتي:

تتناول الدراسات السابقة في مجال التصحيح الآلي للنصوص عدة جوانب مهمة مثل تحسين الدقة النحوية والإملائية وتطوير الأدوات التقنية، لكنها نادرًا ما تقدم مقارنات مباشرة بين أدوات متقدمة مثل BERT و ChatGPT خاصة في سياق اللغة العربية. هذه الدراسات، مثل تلك التي أجراها دارميندرا والغامدي، تظهر كيف يمكن لتقنيات معينة مثل LSA تحسين التصحيح النحوي، ولكنها تفتقر إلى تقديم تقييم شامل لمقارنة الأداء بين تقنيات مختلفة على نطاق واسع.

تبرز الحاجة لمراجعة شاملة ومقارنة منهجية للأدوات المختلفة المستخدمة في التصحيح الآلي ضمن النصوص العربية، لاسيما أن بعض الدراسات تركز فقط على جوانب معينة مثل النحو دون الإلمام بالتحديات الأوسع مثل التعامل مع التنوع اللغوي واللهجي. وتعكس دراسة جمعة وفهمي على سبيل المثال، الصعوبات المتعلقة بترجمة النصوص من العربية إلى الإنجليزية والتي يمكن أن تفقد السياق اللغوي الدقيق .

هذه الدراسة تهدف إلى سد هذه الفجوة من خلال تقديم مقارنة مباشرة بين BERT و ChatGPTفي تصحيح النصوص العربية، معتمدة على معايير تقييم متعددة تشمل الدقة، الفعالية، وسهولة الاستخدام. ستوسع الدراسة أيضًا قاعدة البيانات المستخدمة في التقييم لتشمل نصوصًا أدبية، أكاديمية وإعلامية بالعربية لاختبار قدرة كل أداة على التعامل مع هذه التنوعات .

من المتوقع أن توفر نتائج هذه الدراسة بيانات قيمة للمطورين والمعلمين، مما يساعدهم على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن اختيار الأدوات المناسبة للتصحيح

الآلي في سياقات تعليمية وبحثية مختلفة. كما ستسهم في تحسين الأدوات القائمة وتطوير تقنيات جديدة تتعامل بكفاءة أكبر مع التحديات المرتبطة باللغة العربية، مما يعزز من فعالية هذه التقنيات في مجال التعليم والبحث اللغوي.

منهج الدراسة:

تتبع الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي، حيث تهدف إلى مراجعة ومقارنة أساليب وتقنيات التصحيح الآلي لاستخدامها في التعبير الكتابي ضمن اختبارات اللغة العربية لمتعلميها. سيتم جمع وتحليل البيانات من الدراسات السابقة، ومن ثم إجراء مقارنة منهجية بين هذه التقنيات لتحديد مدى دقتها وكفاءتها. سيتم استخدام تقنيات معالجة اللغة الطبيعية مثلBERT و ChatGPT.

مجتمع الدراسة:

مجتمع الدراسة هو مدونة لغوية في منصة فلك التابعة لمجمع الملك سلمان العالمي للغة العربية، وتتألف المدونة اللغوية لمتعلمي اللغة العربية من مجموعة من المواد المكتوبة والمنطوقة التي حررها متعلمو اللغة العربية في المملكة العربية السعودية

تم جمع بيانات المدونة في ٢٠١٢ و٢٠١٣، وهي تضم ١٥٨٥ نصاً (٢٨٢,٧٣٢ كلمة)، شارك في تحريرها ٩٤٢ طالباً من ٦٧ جنسية، و٦٦ لغة أم مختلفة. متوسط طول النصوص ١٧٨ كلمة.

جدول رقم (١) إحصائيات المدونة

عدد النصوص	عدد الكلمات	عدد الكلمات بدون تكرار
1,585	306,345	45,357

عينة الدراسة:

تتكون عينة الدراسة من ٤٠ نصًا كتابيًا تم استخراجها من مدونة متعلمي اللغة العربية في منصة "فلك"*. تم اختيار هذه النصوص بعناية لتغطية مجموعة متنوعة من مستويات الكفاءة والأخطاء اللغوية التي يمكن أن تواجه متعلمي اللغة العربية.

إجراءات الدراسة:

١. **جمع البيانات:**

- جمع النصوص التعبيرية من مدونة متعلمي اللغة العربية على منصة "فلك"، والتي تشمل ٤٠ عينة من كتابات المتعلمين.

٢. **تحليل البيانات:**

- استخدام مكتبات BERT و ChatGPT لتحليل وتصحيح النصوص التعبيرية.
- استخدام Python لتنفيذ الاختبارات الإحصائية وتحليل البيانات.

٣. **مقارنة النتائج:**

- مقارنة نتائج التصحيح الآلي التي تم الحصول عليها باستخدام BERTو ChatGPT مع بعضها عن طريق:

أ. **تحليل نسبة التعديلات لكل أداة:**

جدول (٢) نسبة التعديلات على النص الأصلي في كل أداة

الأداة	التصحيح الإملائي	التعديل الأسلوبي	التصحيح الكتابي
ChatGPT	24%	44%	32%
BERT	25%	43.75%	31.25%

يتضح لنا من الجدول السابق (٢) أن الأداة الأولى والثانية أظهرتا نمطًا مشابهًا من التوزيع النسبي للتعديلات مع تركيز أكبر قليلاً على التعديلات الأسلوبية إلا

أن الأداة الثانية قامت بعدد أكبر من التعديلات الإجمالية مقارنة بالأداة الأولى، مما يشير إلى نهج أكثر شمولية في التصحيح. هذا يمكن أن يعكس إما تفاعلاً أكثر دقة مع النصوص أو تطبيقًا لمعايير تصحيح أكثر صرامة.

جدول (٣) اختبار (مان- ويتني) لاختبار الفروق بين التعديلات بين الأداتين

البند	النتيجة
القيمة الإحصائية (U)	620160.0
القيمة الدالة (p-value)	3.0468e-21

تدعم نتائج اختبار مان ويتني في جدول رقم (٣) الاستنتاج بأن تقنيتي ChatGPT و BERT تختلفان بشكل معنوي في كيفية التعامل مع التعديلات الإملائية، الأسلوبية، والكتابية. هذه النتائج تقدم دليلاً قوياً على أن اختيار الأداة لتصحيح النصوص يمكن أن يؤثر بشكل كبير على النتيجة النهائية للتعديلات، مما نؤكد إلى ضرورة اختيار الأداة المناسبة بناءً على الاحتياجات الخاصة للمهمة المطلوبة.

جدول (٤) اختبار كولموجوروف-سميرنوف

Kolmogorov-Smirnov Test	
القيمة الإحصائية (K-S statistic)	0.44
القيمة الدالة (p-value)	2.09e-87

بناء على نتائج اختبار كولموجوروف-سميرنوف، يمكننا رفض الفرضية الصفرية بأن توزيع التعديلات بين ChatGPT و BERT متماثل. يشير هذا إلى وجود اختلافات إحصائية معنوية في كيفية التعامل مع التصحيحات الإملائية، الأسلوبية، والكتابية

بين الأداتين. هذا التباين قد يكون نتيجة لاختلافات في الخوارزميات أو نماذج التدريب المستخدمة من قبل كل أداة.

ب. **ثبات الأدوات:**

جدول (٥) معاملات ثبات الأداتين

الأداة	المتوسط	معامل ألف	الانحراف المعياري	النتيجة
ChatGPT	7.44%	0.151	10.35	غير مستقر
BERT	7.74%	0.153	9.17	مستقر إلى حد ما

- **معامل ألفا:**

أظهرت الأداة الأولى معامل ألفا سلبيًا (-٠,١٥١)، مما يشير إلى عدم الثبات والاتساق في نتائج تصحيح النصوص. هذا يعني أن هناك تقلبات كبيرة في نسب التعديلات بين النصوص المختلفة، مما يقلل من موثوقية الأداة في توفير تصحيحات متسقة، وأظهرت الأداة الثانية معامل ألفا موجبًا (٠,١٥٣)، مما يشير إلى ثبات واتساق أكبر في نتائج تصحيح النصوص مقارنة بالأداة الأولى. هذا يعني أن الأداة الثانية توفر تصحيحات أكثر اتساقًا وموثوقية بين النصوص المختلفة.

- **الانحراف المعياري:**

أظهرت انحرافًا معياريًا أعلى (١٠,٣٥) مقارنة بالأداة الثانية، مما يشير إلى تقلبات أكبر في نسب التعديلات كما أظهرت انحرافًا معياريًا أقل (٩,١٧)، مما يشير إلى تقلبات أقل وثبات أكبر في نتائج التعديلات. نستنتج أن الأداة الثانية أظهرت ثباتًا واتساقًا أكبر في تصحيح النصوص مقارنة بالأداة الأولى. معامل ألفا الموجب للأداة الثانية والانحراف المعياري الأقل يعززان من موثوقية هذه الأداة في

تقديم تصحيحات دقيقة ومتسقة. لذا، يمكن التوصية باستخدام الأداة الثانية لتحسين دقة وثبات تصحيح النصوص في المستقبل.

النتائج:

إجابة السؤال الأول:

التحليل الإحصائي أظهر نتائج مثيرة للإعجاب من التصحيح الآلي مقارنةً بالتصحيح اليدوي. اختبار كولموجوروف–سميرنوف كشف عن اختلافات في توزيع التعديلات بين الأدوات المستخدمة، مما يشير إلى تباين في طريقة معالجة النصوص بين الأدوات الآلية. كما أظهر اختبار مان ويتني وجود فروق معنوية في متوسط التعديلات بين الأدوات، مما يدل على أن بعضها أكثر فعالية من غيرها في معالجة الأخطاء.

من حيث الكفاءة، يوفر التصحيح الآلي ميزة كبيرة في السرعة مقارنةً بالتصحيح اليدوي. فالأدوات الآلية قادرة على معالجة النصوص والتعديلات بسرعة فائقة، مما يجعلها مفيدة في بيئات تتطلب الكفاءة والسرعة. على الرغم من أن التصحيح اليدوي قد يكون أكثر دقة في بعض الحالات، خاصةً في التعامل مع الأخطاء النحوية المعقدة والسياقية، إلا أن التصحيح الآلي يوفر اتساقًا صعب تحقيقه يدويًا.

في الخلاصة، التصحيح الآلي يقدم نتائج مماثلة في حالات معينة ويمكن تحسينه من خلال تطوير تقنيات التعلم الآلي ومعالجة اللغات الطبيعية. كما أنه أكثر كفاءة من حيث التكلفة والوقت، مما يجعله خيارًا جذابًا للمؤسسات التعليمية والاختبارات اللغوية. تطوير الأدوات الآلية وتدريبها على بيانات متنوعة سيعزز من فعاليتها وموثوقيتها في المستقبل.

إجابة السؤال الثاني:

تواجه تقنيات التصحيح الآلي للنصوص العربية تحديات جوهرية تتطلب حلولاً مبتكرة لتعزيز كفاءتها. استنادًا إلى التحليلات التي أجريناها لتقييم فعالية هذه التقنيات، تبين أن هناك فروقاً معنوية في كيفية تعامل كل أداة مع التعديلات الإملائية، الأسلوبية، والكتابية. على سبيل المثال، كشفت اختبارات كولموجوروف-سميرنوف ومان ويتني عن اختلافات دالة في التوزيع ومتوسط التعديلات بين الأدوات مثل ChatGPT وBERT، مما يشير إلى أن بعض الأدوات تتمتع بقدرة أفضل على معالجة بعض الأخطاء مقارنة بأخرى .

هذه النتائج تسلط الضوء على الحاجة لتطوير خوارزميات تتعامل بشكل فعال مع التعقيدات اللغوية الخاصة بالعربية، مثل الإعراب والتشكيل، وتؤكد على أهمية تصميم نظم التصحيح بما يتناسب مع التنوع اللهجي والفروق الدقيقة في استخدام اللغة. لتحقيق هذه الأهداف، يمكن الاستفادة من تدريب النماذج اللغوية المتقدمة وتوسيع قواعد البيانات التدريبية لتشمل مجموعة أوسع من النصوص، مما يساعد على تحسين دقة وكفاءة هذه التقنيات في المستقبل.

الخاتمة:

في ختام هذه الدراسة، نشير إلى أنه تم تسليط الضوء على الدور الحاسم الذي تلعبه تقنيات التصحيح الآلي في معالجة الأخطاء الإملائية والنحوية في النصوص العربية. من خلال التحليلات الإحصائية المفصلة ومقارنة الأداء بين الأدوات المختلفة مثل ChatGPT وBERT، تبين بوضوح وجود فروق دالة في كيفية معالجة هذه الأدوات للتعديلات الإملائية، الأسلوبية، والكتابية. هذه النتائج تشير إلى أن تحسين التصحيح الآلي يتطلب نهجاً متعدد الجوانب يشمل تعزيز النمذجة اللغوية، توسيع قواعد البيانات التدريبية، وتحسين الخوارزميات لتعكس تعقيدات اللغة العربية بشكل أفضل.

توصيات الدراسة:

لتحسين تقنيات التصحيح الآلي للنصوص العربية، من المهم تطوير نماذج لغوية متخصصة باستخدام تقنيات التعلم العميق التي تأخذ بعين الاعتبار خصائص اللغة العربية الفريدة. هذا يشمل توسيع وتنويع قاعدة البيانات التدريبية لتشمل نصوصًا من مختلف الأنواع واللهجات العربية، مما يعزز من قدرة النماذج على التعامل مع التنوع اللغوي. من الضروري أيضًا تطوير خوارزميات متقدمة للتغلب على التحديات اللغوية الخاصة بالعربية، مثل التجزئة والإعراب، لضمان تصحيحات أكثر دقة. يجب تنفيذ دورات تقييم دورية لمراقبة وتحديث أداء الأدوات باستمرار، وتطوير واجهات المستخدم لتوفير خيارات تخصيص أكثر تعقيدًا وفعالية، مما يمكن المستخدمين من تعديل إعدادات التصحيح لتلبية احتياجاتهم الخاصة.

المقترحات:

في ضوء نتائج هذه الدراسة وتوصياتها يتقرح الباحثان إجراء المزيد من البحوث والدراسات في مجال التصحيح الآلي في الاختبارات المحوسبة لتحقيق أفضل النتائج، فمن الضروري الاستمرار في تطوير وتحسين هذه التقنيات لتتمكن من تقديم دعم فعال وموثوق للمستخدمين، خاصة في بيئات الاختبار والتعليم حيث الحاجة ماسة للدقة والكفاءة. فالتحديات التقنية واللغوية التي تواجه التصحيح الآلي تتطلب جهوداً مستمرة ومنهجية في البحث والتطوير لضمان التعامل الأمثل مع التنوع اللغوي والفروق الدقيقة اللغوية العربية.

المراجع:

١) الاختبارات والقياس والتقييم معجم موسوعي، خالد الدامغ، مدار الوطن،٢٠١١م،ص٤٢.

٢) معجم علوم التربية- مصطلحات البيداغوجيا والديداكتيك، عبد اللطيف الفارابي وآخرون، سلسلة علوم التربية ٩ و ١٠، دار الخطابي للطباعة والنشر، ط:١، ١٩٩٤م

٣) Bookman, H. (1989). No more paper and pencil. Personnel Administrator. 4, 26C29.

٤) تعليم العربية لغير الناطقين بها: مناهجه وأساليبه، رشيدي أحمد طعيمة، منشورات المنظمة الأسلامية للتربية والعلوم والثقافة، ١٩٨٩.

٥) اختبارات اللغة العربية تجارب وآفاق، عبدالرحمن الشمراني، مركز الملك عبدالله لخدمة اللغة العربية، ٢٠١٦م

٦) اللغة العربية والحاسوب، نبيل علي، مؤسسة تعريب، الكويت، ١٩٨٨م

٧) Artificial Intelligence: How Does It Work, Why Does It Matter, and What Can We Do About It? Philip Boucher, Scientific Foresight Unit (STOA). This study has been drawn up by the Scientific Foresight Unit (STOA), within the Directorate-General for Parliamentary Research Services (EPRS) of the Secretariat of the European Parliament.2020

٨) **الترجمة بمساعدة الحاسوب من الإنجليزية إلى العربية: بين مقاربة برمجية "الوافي الذهبي" اللغوية وبرمجية "غوغل Google "الإحصائية: دراسة تاريخية تعاقبية وتزامنية مقارنة لنماذج نصية مترجمة آليًا**

بربارة، سهيلة (٢٠١٧). الجزائر: رسالة دكتوراه، جامعة الجزائر ٢، معهد الترجمة.

٩) **الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله** آلان بونيه .(Alain Bonnet) ترجمة علي صبري فرغلي. عالم المعرفة، الكويت، ١٩٩٢.

١٠) **استقصاء تقنيات معالجة اللغات الطبيعية وتطبيقاتها في اللغة العربية**،أمجد أبو جبارة. الحرف العربي والتقنية: أبحاث في حوسبة العربية، تحرير يوسف سالم عيسى العرن. مركز الملك عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية، الرياض، السعودية، الطبعة الأولى، ٢٠١٥.

١١) **مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية**،عبد الله بن يحي الفيفي وآخرون ، مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي، السعودية، الطبعة الأولى.٢٠١٧م

١٢) .Ahmad, I. S., Bakar, A. A., Yaakub, M. R., & Darwich, M. (2020). Beyond sentiment classification: A novel approach for utilizing social media data for business intelligence. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 11(3)

١٣) Alessia, D., Ferri, F., Grifoni, P., & Guzzo, T. (2015). Approaches, tools and applications for sentiment analysis implementation. International Journal of Computer Applications, 125(3).

١٤) تنقيب بيانات وسائل التواصل الاجتماعي واستخداماته في البحوث الإعلامية، تحليل المشاعر نموذجا، طارق الخليفي، مجلة البحوث والدراسات الإعلامية،٢٠١٩م

١٥) المرجع السابق.

١٦) Bashir,S. (2023,03 13). Translation Blog. from marstranslation.com, https://www.marstranslation.com/blog/ChatGPT-and-its-implications-for-business-translation, Retrieved 4 15, 2023

١٧) **BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding** J. Devlin, M. W. Chang, K. Lee, K. Toutanova (2018). arXiv preprint arXiv:1810.04805.

١٨) Hashemi-Pour, C. (2023, March). AI technologies., sur techtarget: https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/OpenAI. Consulté le 4 19, 2023

١٩) **Automatic Evaluation of Students' Answers using Syntactically Enhanced LSA** Dharmendra Kanejiya, Arun Kumar, Surendra Prasad Proceedings of the HLT-NAACL 03 Workshop on Building Educational Applications Using Natural Language Processing. (2003)

٢٠) Automatic Scoring for Answers to Arabic Test Questions

W. H. Gomaa, A. A. Fahmy (2014). Computer Speech and Language, 28(4), 833–857.

(٢١ A Hybrid Automatic Scoring System for Arabic Essays

M. Alghamdi, M. Alkanhal, M. Al-Badrashiny, A. Al-Qabbany, A. Areshey, A. Alharbi (2014). AI Communications, 27(2), 103–111. https://doi.org/10.3233/AIC-130586

(٢٢ Survey of String Similarity Approaches and the Challenges Faced by the Arabic Language

Sumayh S. Aljameel, James D. O'Shea, Keeley A. Crockett, Annabel Latham (2016). Published in: 2016 11th International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES).

(٢٣ **التصحيح الآلي للأخطاء اللغوية" برنامج آيسبل أنموذجا** "حياة كاسي. مجلة أمارات في اللغة والأدب والنقد، العدد الثاني، أولاد فارس، الجزائر. ٢٠١٩م.