Revue Algérienne Des Sciences Du Langage

المجلد: 8/ العدد: 2(2023)، 55-69

تاريخ الارسال:24- 03-2023 تاريخ القبول: 25 – 08 -2023

المعجم الذّهنيّ والتّرجمة الآليّة – التّرجمة الآليّة العصبيّة لـ google أنموذجا –

Mental lexicon and machine translation - Google's neural machine translation as a model -

فتيحة سريبة[1] *

[1]جامعة محمّد لمين دباغين سطيف2(الجزائر)

fatiha.sriba@yahoo.com

الملخص:

يرصد هذا البحث إلى دراسة العلائق التي تربط المعجم الذّهنيّ بالتّرجمة الآليّة، واستخراج أبرز النّتائج العلميّة المرتبطة بالمعجم الذّهنيّ التي أسهمت في تطوير التّرجمة الآليّة، ممثّلين لذلك بالتّرجمة الآليّة العصبيّة باعتبارها أنموذجا لأحدث أنواعها؛ لأنّ هذا النّوع أيضا يحاكي التّرجمة البشريّة باعتمادها على شبكات عصبيّة اصطناعيّة مماثلة لتلك الموجودة في الدّماغ البشريّ، ولبلوغ الهدف المرجوّ فرضت علينا طبيعة البحث استخدام المنهج الوصفيّ القائم على التّحليل والاستقراء، إضافة إلى دراسة مقارنة لإبراز العلاقة التي تربط بينهم.

الكلمات المفتاحية: معجم ذهني؛ شبكة عصبيّة؛ شبكة عصبيّة اصطناعيّة؛ ترجمة آليّة؛ ترجمة آليّة عصبيّة.

Abstract :

This research aims to study the relationships that link the mental lexicon with machine translation, and to extract the most important scientific results related to the mental lexicon that contributed to the development of machine translation, as representatives of this by neurological machine translation as a model of its latest type; Because this type also simulates human translation by relying on artificial neural networks similar to those in the human brain, and to achieve the desired goal, the nature of the research required us to use the descriptive approach with the analytical procedure, in addition to a comparative study to highlight the relationship between them.

Keywords : mental dictionary; neural network; artificial neural network; machine translation; Neural machine translation.

* المرسل المؤلف : فتيحة سريبة

مقدمة:

شهد العالم اليوم انفجارا معرفيّا وتطوّرا تكنولوجيّا، فأصبح استعمال التّكنولوجيا بمختلف أجهزتها أمرا حتميّا؛ حيث ساهمت الإنترنت في تسهيل تواصل الشّعوب على اختلاف ألسنتهم، وزاد هذا من اللّجوء إلى التّرجمة الآليّة، فقد اكتسبت هذه الأخيرة قوّة كبيرة في السّنوات الأخيرة للأسباب السّابقة إضافة إلى أنّ نُظم التّرجمة الآليّة أصبحت رخيصة التّكلفة، ويمكن الوصول إليها بسهولة من قبل عدد كبير من المستخدمين، فقد احتلّت الدّراسات التّرجميّة مكانة مركزيّة في مجال العلوم الإنسانيّة والاجتماعيّة، فالكمّ الهائل من البحوث والنّظريّات التي شهدها هذا الحقل العلميّ مطلع خمسينيّات القرن الماضي، جعل ظاهرة التّرجمة في مقدّمات انشغالات الباحثين في علوم اللّغة وفي العلوم الأخرى، ناهيك عن عدّها الجسر الذي يمدّ أواصر مختلف التّخصّصات العلميّة، فقد تمّ التّطرّق إلى هذه الظّاهرة من مختلف الزّوايا، فمن الباحثين من درسها من منطق فلسفيّ، ومنهم من ركز على الجانب اللّغويّ المحض، ومنهم من كبّ على دراسة الجانب المعلوماتيّ والتّقنيّ؛ إذ إنّ هذا الفيض في محاولة تأسيس إطار نظري للظّاهرة التّرجميّة نجم عنه وفرة في النّظريّات التي حاولت إنارة الطريق للمترجم لسبر أغوار النّص، وإخراجه من العتمة إلى الوضوح.

كما يعدّ المعجم الذّهنيّ البنية الذّهنيّة الافتراضيّة، التي تنتظم فيها مختلف المداخل المكوّنة له بطريقة معقّدة، والتي تشتغل بطريقة آليّة تلقائيّة، وبسرعة فائقة؛ إذ لا يدرك مستعمل لغة ما الكيفيّة التي ولج بها إلى هذه البنية، فتلك التّلقائيّة والسّرعة دفعت بالباحثين إلى الإفادة من هذه الظّاهرة المعرفيّة الطّبيعيّة لدى البشر، واستثمارها في تطوير وتنمية المجالات، والأنشطة المتعلّقة باللّغة، وباعتبار التّرجمة الآليّة من أهمّ التّخصّصات المتعلّقة بها، والتي استفادت من المعارف المتعلّقة بالمعجم الذّهنيّ وخاصّة تلك بانتظامه، فقد أسهم المعجم الذّهنيّ في تطوير التّرجمة الآليّة، باعتبار التّرجمة الآليّة العصبيّة أحدث أنواعها، فهذا النّوع أيضا يحاكي التّرجمة البشريّة، باعتمادها على الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، المماثلة لتلك الموجودة في الدّماغ البشريّ؛ إذ تعدّ التّرجمة الآليّة من أبرز فروع اللّسانيّات الحاسوبيّة، التي استفادت من النّتائج العلميّة المتعلّقة بالمعجم الذّهنيّ، ومن هذا المنطلق نطمع في هذا البحث لمحاولة الإجابة عن بعض التّساؤلات:

–ما المقصود بالمعجم الذّهنيّ؟

–ما مفهوم التّرجمة الآليّة؟

–فيم تكمن آليّة اشتغال التّرجمة الآليّة العصبيّة؟

2. المعجم الذّهنيّ: The Mental Lexicon

إنّ المعجم الذّهنيّ بوصفه إحدى الرّكائز الأساسيّة للنّظام اللّغويّ، والذي امتلك أهميّة بالغة في الدّراسات اللّسانيّة الحديثة، وبخاصّة الدّراسات اللّسانيّة المعرفيّة لارتباطه بالاشتغال اللّغوي وآليّاته، من ذاكرة وإدراك، وفهم لكلّ ما هو محيط بنا من محسوسات وغير محسوسات، لهذا عمل المختصّون على تحديد ماهيّته ومكوّناته ونمذجته وهندسته، وشرح كيفيّات انتظامه، وآليّات الولوج إليه، وفيما يلي سنعرض بعض المفاهيم التأسيسيّة للمعجم الذّهنيّ.

1.2 ماهية المعجم الذّهنيّ:

المعجم الذّهنيّ مصطلح مركّب من مصطلحين، "**المعجم**"، و"**الذّهن**"، لهذا ينبغي التّعريف بداية بالمصطلحين المكوّنين له، ليتجلّى ويتّضح مفهومه بعد ذلك.

1.2 .1 مفهوم المعجم والذّهن:

أولا: المعجم:

إنّ عملية تعلّم المعجم، إنّما تهدف في أساسها إلى تمكين المتعلّم من حيازة كفاية معجميّة تسعفه في عمليّة التّواصل، باعتباره فردا من مجتمع لغويّ واحد، يفرض عليه واقعه أن يفهم عن غيره ما يقال وما يكتب، وأن يفهم في المقابل غيره مقاصده ومراده نطقا وكتابة، فالمعجم {يجمع كلمات لغة ما، ويشرحها ويوضّح معناها ويرتّبها بشكل معيّن}[2]، كما يعرف المعجم بأنّه {كتاب يضمّ لائحة من الألفاظ المتعلّقة باللّغة العامّة، أو بعلم من العلوم، أو بكتاب معيّن... وفي معناه اللّسانيّ يفيد المعجم مجموع العلامات التي يمتلكها الأفراد والجماعة التي ينتمون إليها}.[3]

ثانيا: الذّهن:

يعدّ الذّهن المعنى المرتبط بالفطنة وفهم الأمور وإدراكها فـ: {الذّهن قوة للنّفس تشمل الحواسّ الظّاهرة والباطنة، معدّة لاكتساب العلوم، وهو الاستعداد التّام لإدراك العلوم والمعارف بالفكر}[4]؛ بمعنى أنّ الذّهن استعداد نفسي وقدرة على فهم المعرفة وإدراكها؛ حيث يقوم الذّهن البشريّ على {مجموعة من الآليّات النّفسيّة المتطوّرة لتحليل المعلومات، المتمثّلة في النّسق العصبيّ، وهي آليّات تشكّل جوهر الهندسة الذّهنية لدى الإنسان، وتتّصف بمحتويات بنيويّة غنيّة ومتخصّصة وظيفيّا لإنتاج سلوكيّات تتعامل مع مشاكل تكيّفيّة مثل اكتساب اللّغة، واكتساب المعرفة الفضائيّة...ومعطيات الثّقافة البشريّة}[5]، هذا يعني أنّ الذّهن هو المسؤول عن تكوين وبناء التّصوّرات، والتّمثّلات الذّهنية، والكيانات المعرفيّة، وإدراكها وفهمها، وكذا استخدامها وتوظيفها عند الحاجة بكلّ سلاسة وسرعة.

2.2. المعجم الذّهنيّ:

استعمل مصطلح **المعجم الذّهني** للتّعبير عن مجموع المداخل المعجميّة التي تشكّل المخزون المعجميّ للّغة في ذهن الإنسان، فهو { منظومة ذاكرية يمكّن من تخزين واستعادة تصورات الكلمات، تحتوي هذه التّصورات على معلومات

---

[2]- عمر أحمد مختار، صناعة المعجم الحديث، عالم الكتب، مصر، 2009م، ص: 19.

[3]- عبد الكريم غريب، المنهل التربوي، معجم موسوعي في المصطلحات والمفاهيم البيداغوجية والديداكتيكية والسيكولوجية، منشورات عالم التربية، ج2، المغرب، ط1، 2006م، ص: 565.

[4]- علي بن مُحَمَّد بن علي الزين الشريف الجرجاني، التعريفات، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، 1403هـ، 1983م، باب الذال، ص: 08.

[5]- عبد العالي العامري، اللّغة وهندسة الذّهن، آفاق جديدة لدراسة المعنى، فضاءات للنشر والتوزيع، الأردن، ط1، 2018م، ص: 80.

تتعلّق بالشّكل الإملائيّ اللّفظيّ للكلمات، وبمعناها وسماتها النّحويّة}[6]؛ بمعنى أنّ المعجم الذّهنيّ هو تلك المنظومة في ذاكرة الإنسان، التي تخزن التّصوّرات الصّوتيّة، والصّرفيّة، والتّركيبيّة، والدّلاليّة...، وكذا السّمات الإملائيّة للكلمات المفردة وتستحضرها، فكلّ { متكلّم للّغة ما يمتلك معجما ذهنيّا وهو مجموعة من التّمثّلات المتعلّقة بالوحدات الدّالة في لغته...وهي تضمّ كلّ المعلومات الضّروريّة لتعيين وفهم واستعمال وحدة معيّنة}[7].

وعليه، فالمعجم الذّهنيّ يضمّ كلّ التّمثّلات الذّهنيّة المتعلّقة بالكلمات، هذه التّمثّلات تشحن الوحدات اللّغويّة بالمعلومات اللّازمة لغرض فهمها واستعمالها وتعيينها.

تتمّ عمّلية شحن الوحدات المعجميّة بواسطة علاقات وروابط تجمع بين كلّ { ما تمّ تمثّله في الذّهن من مجموع الوقائع، والكيانات، والظّواهر اللّغويّة المختلفة التي تنتظم شروط مضامينها وسياقاتها تآلفا وتراكبا، أو تعارضا وتنافرا أيضا}[8]؛ بمعنى آخر فهذه العلاقات التّآلف، والتّراكيب، والتّعارض، والتّنافر...، هي التي تجمع بين التّمثّلات الذّهنية والوحدات المعجميّة المرتبطة بها، لتشبّع هذه الأخيرة بمعانيها ودلالاتها؛ أي أنّ المعجم الذّهنيّ { لا يحيل فقط على المخزون المفرداتي الموجود في ذهن الفرد، بل يحيل أيضا على مجموع التعالقات التي تقيمها الكلمات مع تمثيلاتها}[9]، وهذا ما يجعل المعجم الذّهنيّ عاملا رئيسيا من عوامل الاشتغال اللّغويّ، وجزءا أساسيا من المعرفة اللّسانيّة.

وعليه، فمصطلح المعجم الذّهنيّ يعبّر عن استعمالين، الأوّل: يدلّ على جزء أساسيّ من المعرفة اللّسانيّة؛ بحيث يمثّل المخزون المعجميّ في الذاكرة، الذي يضمّ مجموع الوحدات والمداخل المعجميّة للّغة ما، والثّاني: يدلّ على كلّ المعرفة اللّسانيّة، لكن باعتبار الاستعمال الأوّل هو الأنسب للتّمثيل والنّمذجة، ستكون الانطلاقة منه للحديث عن تمثيل المعجم الذّهني ونمذجته على شكل شبكات، لأنّ هذه النّماذج الشّبكيّة الارتباطيّة هي التي ستشكّل المنطق لتطوير التّرجمة الآليّة.

3. التّرجمة الآليّة:The Machine Translation

1.3 التّرجمة الآليّة: المفهوم والتطوّر:

يقصد بالتّرجمة الآليّة تلك التّرجمة التي يقوم بها المترجم الآليّ بمساعدة الإنسان أو دونها؛ أي هي تعبير عن {النُّظم الحاسوبيّة المسؤولة عن إنتاج ترجمات النّصوص من إحدى اللّغات الطبيعيّة إلى لغات أخرى، سواءً كان ذلك بمساعدة

---

[6]– تيبرغيان، غي، وآخرون، قاموس العلوم المعرفيّة، فرنسي عربي، تر، جمال شحيّد، مر، مصطفى حجازي، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، لبنان، 2014م، ص: 255.

[7]– حسان بوكيلي، المعجم الذّهنيّ، بحث في آليّات النفاذ النّفسيّة والمعرفيّة، منشورات الزمن، المغرب، دط، 2015م، ص: 52.

[8]– مصطفى بوعناني، المعجم الذّهنيّ في اللّسانيّات المعرفيّة، مكوناته وأبعاد انتظامه، منشورات مختبر العلوم المعرفية، جامعة سيدي مُحَمَّد بن عبد الله، المغرب، 2015م، ص: 22.

[9]– ربيعة العربي، وآخرون، المعجم الذّهنيّ، مقاربة متعددة الاختصاصات، المؤتمر الدولي السنوي الثاني، أسئلة حديثة في البحث اللساني، مقاربات وتحليلات، مركز المولى إسماعيل للدراسات والأبحاث في اللغة العربية والأدب والفنون، مقاربات للنشر والصناعات الثقافية، المغرب، 2019م، ص: 177.

الإنسان أو بدونها}[10]، وبعبارة أخرى هي انتقال لنصّ منطوق أو مكتوب، من لغة المصدر إلى لغة الهدف، بصورة آليّة بواسطة الآلة، كالحاسوب، الهاتف الذّكيّ...، وبتدخّل أو بدون تدخّل الإنسان، مع المحافظة على المعنى والأثر نفسهما.

فالتّرجمة الآلية كما ورد في قاموس مصطلحات المعلوماتية واللّغويات الحاسوبية، هي {استخدام الكمبيوتر في ترجمة نصّ مكتوب بلغة ما إلى لغة أخرى بواسطة برنامج آلي مخصّص لذلك}[11]، وهذا هو المفهوم الذي ذهب إليه تقريبا صابر الجمعاوي؛ إذ يقول {هي استخدام المعلوماتيّة في ترجمة النصوص من لغة طبيعيّة المنطلق إلى لغة الهدف}[12]، يلاحظ على التّعريفين الآنفين عمومهما المطلق وعدم مواكبتها لما يستجدّ من تطوّر حاصل في أنواع التّرجمة الآليّة التي نشهدها اليوم.

ومن هنا تعدّدت وجهات النّظر في هذا الموضوع، وتنافست الدّول والشّركات لأجل تطوير برامج آليّة للتّرجمة، أين توالى العديد من النّظم على غرار نظم التّرجمة المباشرة، ونظم التّرجمة غير المباشرة، التّرجمة الوسيطيّة، والتّرجمة التّحويليّة، والتّرجمة الإحصائيّة...، إلى أن وصلنا في القرن الحالي إلى أحدث نُظم التّرجمة الآليّة، المسمّى بالتّرجمة الآليّة العصبيّة.

2.3. أنواع التّرجمة الآليّة:

تختلف أنواع التّرجمة الآليّة باختلاف زاوية النّظر إليها، فمن الباحثين من يقسمها حسب مستخدميها، ومنهم من يصنفها حسب طبيعتها وطريقة تخريجها، وهذا ما يعيننا في هذا المقام، وسنورد أنواعها لدى سناء منعم وفق التّقسيم الأخير وهي:

1.2.3. ترجمة بشريّة بمساعدة الآلة: هي ترجمة بشريّة مدعومة آليّا؛ حيث يقوم الإنسان فيها بالجهد الأكبر في عمليّة التّرجمة، وعندما تعترضه مفردة أو عبارة لا يعرف معناها في اللّغة التي يترجم إليها، يقوم بإدخالها إلى الحاسوب مباشرة؛ إذ {يقوم البرنامج المعدّ خصّيصا لذلك بالبحث في القواميس المخزّنة، وإعطاء المعنى الممكن في اللّغة المطلوبة، كما يمكن أن يعطي الحاسوب مجموعة من المصطلحات بطريقة مباشرة وغير مباشرة، يتمّ إيجاد معانيها وطباعتها على شكل تقريرا على الطّابعات أو على الشّاشات} [13]؛ أي أنّ المترجم هنا يقوم باختصار جملة من الأدوات الآليّة المساعدة في التّرجمة من قبيل المعاجم الإلكترونيّة وبنوك المصطلحات وذخائر النّصوص (corpora)، فضلا عمّا يعرف بذاكرة التّرجمة { التي تقوم أساسا على فكرة تخزين واسترجاع النّصوص التي سبق ترجمتها بغرض إعادة استخدامها في نصوص مشابهة}.[14]

---

[9] – عبد الله بن حمد الحميدان، مقدمة في التّرجمة الآليّة، مكتبة العبيكان، المملكة العربية السعودية، 2001م، ص: 09.

[11] – نبيل الزهيري، قاموس مصطلحات المعلوماتية واللغويات الحاسوبية، مكتبة لبنان ناشرون، بيروت، 2003م، ص: 221.

[12] – صابر الجمعاوي، قضايا المصطلحية في الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، دمشق، 2009م، ص: 33.

[13] – سناء منعم، اللّسانيّات الحاسوبيّة والتّرجمة الآليّة، بعض الثّوابت النّظرية والإجرائيّة، مختبر العلوم العراقية، بغداد، دار عالم الكتب الحديث، إربد، الأردن، 2018م، ص: 173.

[14] – نبيل علي، اللّغة العربيّة والحاسوب، دراسة بحثية، تق، أسامة الخولي، دار التعريب، ط1، بيروت، 1988م، ص: 178.

وقد يكون النّظام أكثر فاعليّة إذا تسنّت قراءة النّص كاملا والحصول على دلالة لكلّ كلمة يجد لها البرنامج معنى في القواميس المخزّنة، وفي هذه الحالة تتمّ طباعة النّص مع المعاني المقابلة للكلمات الصّعبة ممّا يسهّل كثيرا عمليّة التّرجمة.

2.3. 2. ترجمة آليّة بمساعدة الإنسان: هي ترجمة آليّة مدعومة بالإنسان ؛ حيث يقوم الحاسوب فيها بترجمة النّص، وذلك بالرّجوع إلى القواميس المختلفة المخزّنة به؛ أي أنّ الآلة هي من تقوم بالجهد الأكبر في عمليّة التّرجمة، وفي حال {حدوث التباس في المعنى المطلوب أو عدم وجود معنى للكلمة المطلوبة يتمّ الاستفسار على الشّاشة، ويطلب من الإنسان المساعد في إزالة الالتباس أو في تحديث القواميس المخزّنة}[15]، وذلك بإضافة المعنى المطلوب، وفي نهاية التّرجمة يقوم الإنسان باسترجاع النّص النّاتج من التّرجمة عن طريق برنامج تحديث بأسلوب مباشر وغير مباشر؛ أي أنّ دور المترجم الإنسان دور ثانوي، يتولى المرحلة الأخيرة لمراجعة مخرجات التّرجمة الآليّة وتهذيبها.

3.2.3. ترجمة آليّة كاملة (شاملة): المراد بهذا النّوع من التّرجمة الآليّة هو {أن يقوم الإنسان بإدخال النّص المطلوب ترجمته إلى الحاسوب؛ حيث يتولّى البرنامج المعدّ للتّرجمة الآليّة إصدار نص مترجم باللّغة المطلوبة، دون تدخل بشري سواء من حيث ضبط النّص المراد ترجمته أو تصويب النّص الذي تمت ترجمته}[16]، وهذا النّوع من التّرجمة يتطلب نظاما متكاملا ومعقدا.

4. التّرجمة الآليّة العصبيّة :The Neural Machine Translation

حاولا المختصّين في السّنوات الأخيرة تطوير هذا النّظام، بالاعتماد على ما توصّلت إليه العلوم المعرفيّة من نتائج، وبفهم كيفيّات اشتغال العقل البشريّ وضعوا أسس الذّكاء الاصطناعيّ الذي يشتغل على بناء نمذجة اصطناعيّة للذّكاء الطّبيعيّ، وانطلاقا من هذه البنى والنّماذج الاصطناعيّة تصمم برامج تحاكي العمليّات العقليّة الإنسانيّة، فتعدّ التّرجمة الآليّة العصبيّة، طريقة التّرجمة الآليّة التي تستخدم الشّبكة العصبيّة الاصطناعيّة للتنبؤ باحتمالية سلسلة من الكلمات، وعادةً نمذجة جمل كاملة في نموذج واحد متكامل.

لقد جاءت فكرة نظام التّرجمة الآليّة العصبيّة، من محاولة محاكاة الشّبكات العصبيّة لدى الإنسان، التي تشتغل بالتّفعيل المتلازم لشتّى المناطق الدّماغيّة، بطابع تشبيكي للعمليّات العقليّة الجارية، وهذا { ما يؤكّده المختصّون في اللّسانيّات العصبيّة، فالمعلومة حسبهم تعالج بشكل توزيعيّ}[17]، لذا قام المختصّون في الذّكاء الاصطناعيّ بتصميم شبكات عصبيّة اصطناعيّة، تحاكي تلك الموجودة في الدّماغ؛ أي أنّ المعلومات تنتقل في هذه الشّبكات من خلية عصبيّة اصطناعيّة، بعد أن تتفاعل طبعا، إلى خليّة عصبيّة اصطناعيّة أخرى بواسطة روابط تعمل على نقل المعلومات إلى خلايا عصبيّة اصطناعيّة أخرى لاستثارتها وتفعيلها.

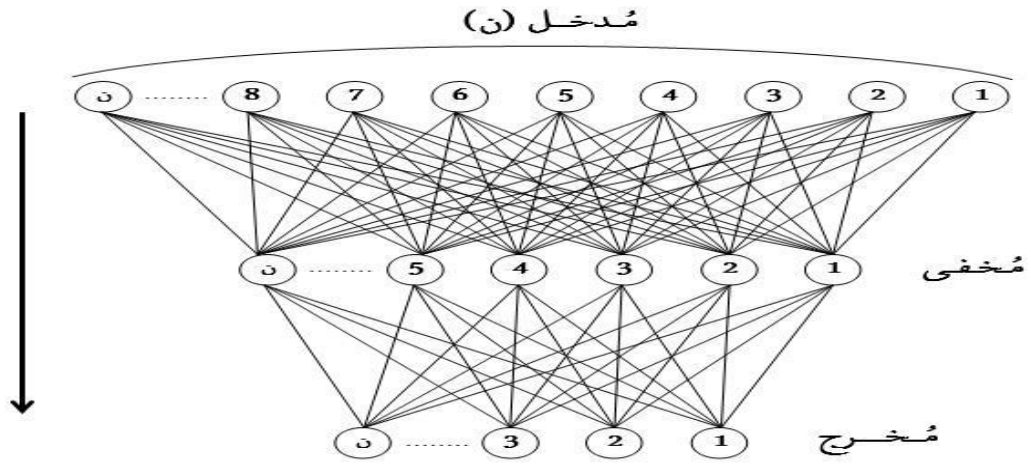
1.4. الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة: The Artificial Neural Networks

[15]– المرجع نفسه، ص: 173.

[16]– المرجع نفسه، ص: 180.

17 ـ ينظر، تيبرغيان، غي وآخرون، قاموس العلوم المعرفيّة، ص: 311.

الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة هي برنامج حاسوبي مصمّم ليحاكي طريقة عمل الخلايا العصبيّة والوصلات بينها؛ حيث تعمل بواسطة ربط معطيات معيّنة بمخرجات معيّنة، وهذا ما يجعلها تتعلم آليّا عن طريق التّغذية الرّاجعة Feedback [18]، وتتشكّل هذه الشّبكات من مجموعة من العقد، وتسمّى أيضا عناصر المعالجة؛ إذ ترتبط هذه العقد بواسطة وصلات[19]، تعمل على نقل التّحفيز من عقدة إلى أخرى، والتّخطيط الموالي يوضّح ذلك:



الشّكل: تخطيط هندسيّ لشبكة عصبيّة اصطناعيّة [20]

تبنى هذه الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، كما هو موضح في المخطط أعلاه من عدد كبير من العقد؛ بحيث تحمل كلّ عقدة معطى معين، وترتبط هذه العقد بوصلات تعمل كقناة نقل للتّحفيز من عقدة إلى أخرى، انطلاقا من مستوى المدخلات، مرورا بمستوى مُخفى، ووصولا إلى مستوى المخرجات.

تتميّز أيضا الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة بالقدرة على التعلّم؛ حيث توجد نماذج لشبكات عصبيّة تدعى التّحصيلات Perceptrons، تستطيع أن تتعلّم مجمل الوظائف المنطقية التي يمكن فصلها خطيا، فعصبونات شبكة التّحصيل هي بمثابة لواقط ذات عنصرين، ولها قيمة الصفر أو الواحد، ترتبط بطبقة وحيدة من الخلايا المؤلفة من عصبونات تقعيدية ذات عنصرين، يتمّ ذلك بواسطة ترابطات وشبكية موزونة يمكن أن تتغير قيمتها بالتعلّم[21]، مثل هذه النّماذج الشّبكية القادرة على التعلّم طورت ووظفت في نظام التّرجمة الآليّة العصبيّة لتكسبها خاصية وميزة نادرة تتمثّل في التعلّم الآلي.

---

[18]- ينظر، الشربيني أحمد، الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، تعرف إلى دماغ غوغل، والعقول التي تقف خلفه، 02 / 02 / 2017 /https://manshoor.com/science/neural-networks-and-google-translate/ 18، 2020/11/13، 18سا00د.

[19] -Grossi,Enzo and Buscema,Massimo, 2007, Introduction to artificial neural networks, European Journal of Gastroenterology & Hepatology, Vol 19 No 12, Pags: 1046-1054, P.6401.

[20] -IBID, P.1047.

[21]- ينظر، تيبرغيان، غي وآخرون، قاموس العلوم المعرفية، ص: 332،333.

وعليه، فالركيزة الأولى التي يقوم عليها نظام التّرجمة الآليّة العصبيّة هي الشّبكات الاصطناعيّة، هذه الأخيرة تتكوّن من عدد كبير من العقد التي ترتبط فيما بينها عبر وصلات تعمل على تمرير التّحفيز انطلاقا من تفعيل العقدة الأولى أو المستوى العقدي الأوّل، الذي يمثّل المدخلات مرورا بمستوى عقدي موالي، وهكذا إلى أن يصل التّحفيز أو التّفعيل إلى المستوى العقدي المطلوب الذي يمثّل المخرجات، وهذا التّفعيل المنتشر الذي يحدث في الشّبكة العصبيّة الاصطناعيّة يعمل على نقل المعلومات من عقدة إلى أخرى، ومن مستوى عقدي إلى آخر، وهذا مطابق لما يحدث في الشّبكات العصبيّة في العقل البشريّ.

2.4. آليّة اشتغال التّرجمة الآليّة العصبيّة:

يشتغل نظام التّرجمة الآليّة العصبيّة بواسطة تزويد البرنامج بكميّات هائلة من النّصوص المترجمة سلفا، لتمكين النّظام من وصل المدخلات، النّصوص بلغة المصدر، بالمخرجات، النّصوص بلغة الهدف، وهذا {ما يمثل الخطوة الأولى لتعلّم التّرجمة بين اللّغتين دون تزويد النّظام بأية قاعدة لغويّة، وانطلاقا من هذه الخطوة يستمرّ البرنامج في التّعلّم آليّا، والتّطوّر بواسطة استخدام مبدأ التّغذيّة الرّاجعة Feedback، وتتمثّل الفائدة الرّئيسيّة لهذا النّهج في أنّه يمكن تدريب نظام واحد مباشرة على النّص المصدر والنّص الهدف.

تبيّن ممّا سبق أنّ قاعدة البيانات هي الركيزة الأساسيّة الثّانية لنّظام التّرجمة الآليّة العصبيّة، فبعد أن يزوّد النّظام بشبكة عصبيّة اصطناعيّة قادرة على التّعلّم الذّاتيّ يزوّد كذلك بقاعدة بيانات تتمثّل في عدد كبير من النّصوص المترجمة سلفا، تساعد النّظام على وصل المدخلات من اللّغة المصدر بالمخرجات المناسبة لها باللّغة الهدف، التّعلّم الآليّ، دون الرّجوع إلى أيّة قاعدة لغويّة كانت، وهكذا يطوّر النّظام نفسه بنفسه كلما زوّد ببيانات جديدة من طرف المطوّرين أو غيرهم من المستخدمين بصفة عامّة.

3.4. مراحل اشتغال التّرجمة الآليّة العصبيّة: يمر نظام اشتغال التّرجمة الآليّة العصبيّة بمراحل هي:[22]

–إدخال المثير؛ كإدخال نصّ أو جملة أو كلمة بلغة المصدر.

–تستثار مجموعة من العصبونات في المستوى الأوّل؛ أي تستثار العصبونات التي لها علاقة بالمثير المدخل باللّغة المصدر.

–تمرّر الإثارة بدورها على عصبونات أخرى في مستوى آخر أعمق.

– تصل الإثارة إلى مستوى الفهم الخاصّ باللّغة الهدف.

–وصولا إلى المستوى الأخير وهو المخرجات، المدخل باللّغة المصدر مخرجا يصير مخرجا باللّغة الهدف.

[22] – ينظر، تيبرغيان، غي وآخرون، قاموس العلوم المعرفية، ص: 312.

سنقترح مثالا بسيطا للعمليّة العقليّة المعقّدة، ولفهم عمليّة التّرجمة عند الإنسان، الذي يستخدم شبكاته العصبيّة طبعا، من اللّغة العربيّة إلى اللّغة الإنجليزيّة، وبإسقاطها على النّموذج الآليّ يستوضح الأمر:

-يستقبل المترجم البشريّ مثيرا معيّنا باللّغة المصدر، سمعيّا أو بصريّا، منطوقا أو مكتوبا، وليكن كلمة "**بحر**" مثلا.

-فتستثار وتفعّل مجموعة من العصبونات في المستوى الأوّل، لها علاقة بمفهوم كلمة "**بحر**"، كـ: شاطئ، سمك، قوارب، سفن، أزرق، سباحة...

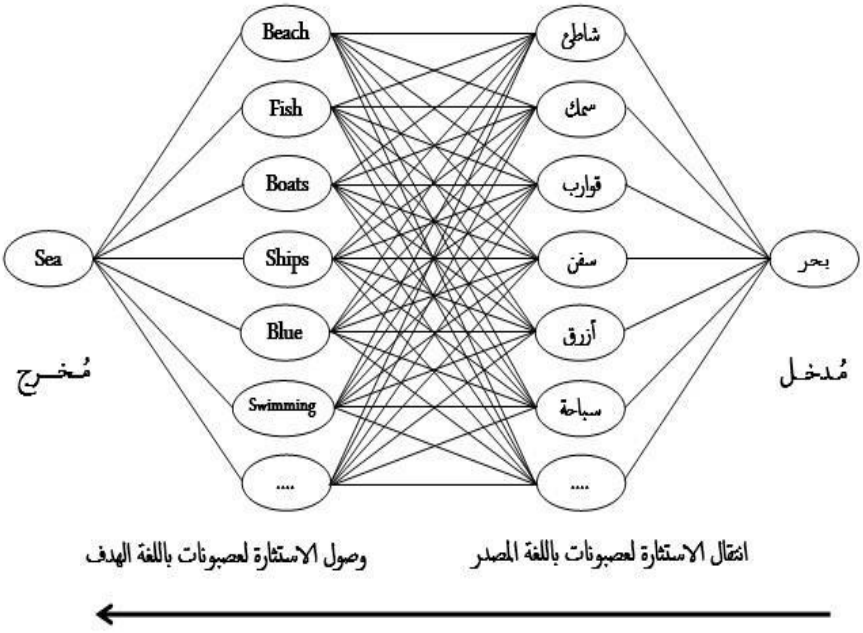
-يُمرّر التّفعيل من هذا المستوى إلى عصبونات أخرى في مستوى آخر، مرتبط باللّغة الهدف، كـ: Boats, Fich, Beach, Swimming, Blue, Ships, .

-هكذا يصل التّفعيل لمستوى الفهم الخاصّ باللّغة الهدف، فيدرك المترجم، الإنسان، بأنّ كلمة "**بحر**" تكافؤ كلمة "**Sea**" في المعنى.

-بهذا يصل المترجم إلى مستوى المخرجات، ليترجم الكلمة المدخلة، "**بحر**"، بكلمة مخرجة وهي " **Sea** ".

قد تعتمد نظم التّرجمة الآليّة العصبيّة بإدخال مدخل ما، نصّ، أو جملة، أو كلمة...، باللّغة المصدر ستستثار مرتبطة بصورة هذا المدخل شكلا ومعنى، وستكون هذه الخلايا مرتبطة هي الأخرى بخلايا عصبيّة اصطناعيّة من مستوى آخر لكن باللّغة الهدف؛ حيث تحمل هذه الخلايا صورة بمختلف المعلومات المرتبطة بمخرج محدّد باللّغة الهدف، يكون مكافئا للمُدخل باللّغة المصدر من حيث المعنى، وبهذه الطريقة يقوم النّظام بتحديد المكافآت للمدخلات باللّغة المصدر ليصل إلى مخرجات مكافأة لها من حيث المعنى باللّغة الهدف، والمخطّط الموالي يوضّح ذلك.

شكل مثال بسيط لآليّة اشتغال التّرجمة الآليّة العصبيّة.[23]



[23]- تبيرغيان، غي وآخرون، قاموس العلوم المعرفية، ص: 312.

بواسطة الرّوابط الموجودة بين المستويات تنتقل الاستثارة من مستوى المدخلات إلى المستوى الخاصّ بالعصبونات التي لها علاقة بالمدخل باللّغة المصدر، ثم تنتقل الاستثارة مرة أخرى إلى المستوى الخاصّ بالعصبونات التي تحمل المعلومات الخاصّة بالمدخل باللّغة الهدف، لتصل الاستثارة أخيرا إلى العصبون، المرتبط بالكلمة التي لها معنى مكافئ للمدخل، وهكذا يصل إلى مخرج باللّغة الهدف، وكلما كثرت المستويات كبرت الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، وهذا يعني اتّساع معارف النّظام.

نخلص في الأخير إلى أنّ نظام التّرجمة الآليّة العصبيّة يقوم على ركيزتين أساسيّتين هما:

-الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة؛ القدرة على التّعلّم الآليّ، والقدرة على نشر التّفعيل، انطلاقا من مستوى المدخلات، من عصبون إلى آخر، ومن مستوى إلى آخر، إلى أن يصل التّفعيل إلى مستوى المخرجات.

-قاعدة البيانات: المتمثّلة في العدد الهائل من النّصوص المترجمة سلفا، والتي توفر المعلومات اللّازمة للنّظام ليتعلّم آليّا، دون الحاجة لأيّة قاعدة لغويّة.

5. التّرجمة الآليّة العصبيّة لـGoogle أنموذجا:

عملت العديد من المؤسّسات والشّركات على الاستفادة من النّظم العصبيّة لتطوير برامجها الآليّة، وفيما يلي نتطرّق إلى أشهر هذه المؤسّسات والشّركات:[24]

-شركة Google: "التّرجمة الآليّة العصبيّة لـ GNMT "Google (Google Neural Machine translation).

-شركة :Facebook " الشّبكة العصبيّة الالتفافيّة" (Convolutional Neural Network).

- Amazon، Microsoft، IBM Watson، NVIDIA، SYSTRAN، Baidu، Alibaba وغيرها من الشّركات.

من بين المؤسّسات والشّركات اخترنا شركة Google ونظامها الآليّ العصبيّ للتّرجمة، كأنموذج للتّمثيل لنُظم التّرجمة الآليّة العصبيّة، فشركة Google عملت وما زالت تعمل على تطوير نظامها المسمّى "**التّرجمة الآليّة العصبيّة لـ**

17 – ينظر، فرج محمّد صوان، تاريخ نظرية التّرجمة في القرن العشرين، عالم أكاديميا، 2017. / academiworld.org http://academiworld. org

Google: translation Google Neural Machine (GNMT)"؛ حيث جاء هذا النّظام نتيجة لاهتمام الشّركة باستثمار تقنيّات الذّكاء الاصطناعيّ، أين أسس قطاع كامل في الشّركة عام 2011م سمّي بـ { عقل Google (GoogleBrain)"، يعمل على بحث وتطوير تقنيّات الذّكاء الاصطناعيّ، ومن بين أهمّ إنجازات هذا القطاع هو تصميم وتطوير نظام التّرجمة GNMT}[25]، وهذا خير دليل على أنّ هذه الشركة لها اهتمام خاص بتوظيف نتائج البحث العلمي المرتبطة بمحاكاة العقل البشريّ، وبخاصّة ما توصّلت إليه اختصاصات كالذّكاء الاصطناعيّ، والمعالجة الآليّة للّغات.

قد كان لهذا الاهتمام نتائج محفّزة جدا، خاصّة من ناحية الجودة التي تنافس بقوّة جودة نُظم التّرجمة الآليّة الأخرى، وفي الجدول الموالي مقارنة بين ترجمة كلّ من نظام؛ "PBMT" (phrase Based Machine Translation)؛ وهو النّظام القديم لـ Google، والنّظام الجديد "GNMT"، الذي يعمل بالشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، وبين التّرجمة البشريّة.

جدول لمثال التّرجمة بنظامي Google " GNMT,PBMT "والتّرجمة البشريّة[26]

Input sentence:	Translation (PBMT):	Translation (GNMT):	Translation (human):
李克強此行將啟動中加總理年度對話機制，與加拿大總理杜魯多舉行兩國總理首次年度對話。	Li Keqiang premier added this line to start the annual dialogue mechanism with the Canadian Prime Minister Trudeau two prime ministers held its first annual session.	Li Keqiang will start the annual dialogue mechanism with Prime Minister Trudeau of Canada and hold the first annual dialogue between the two premiers.	Li Keqiang will initiate the annual dialogue mechanism between premiers of China and Canada during this visit, and hold the first annual dialogue with Premier Trudeau of Canada.

من خلال الجدول أعلاه، وبعد معاينة التّرجمات الثّلاث، والمقارنة بين التّرجمتين الآليّتين، لـ Google (PBMT, GNMT) والتّرجمة البشريّة، نلاحظ أنّ:

✓ نظام "PBMT " وقع في عدد من الأخطاء، وهي:

-ترجمت عبارة " LiKeqiang " بـ "LiKeqiangpremier"؛ أي أنّ لي كه تشيانغ، وهو الوزير الأوّل للصّين، وُصف على أنّه لي كه تشيانغ الأوّل.

-أضيفت عبارة " addedthisline "؛ وهي عبارة لا تناسب مطلقا مع المقام ولا المعنى؛ لأنّ الحديث في الجملة: " will initiatethe annual dialogue..." هو عن مباشرة الحوار السّنوي، سيباشر الحوار السّنوي، وليس" added... this line tostart the annual dialogue"؛ يضيف هذا السّطر ليبدأ الحوار السّنوي.

18 - ينظر، أحمد الشربيني، الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، تعرّف إلى دماغ غوغل والعقول التي تقف خلفه.

19 - V. Le, Quoc, Mike, Schuster, A Neural Network for Machine Translation,09/27/2016, https ://ai.googleblog.com/2016/09/a-neural-network-for-machine.html, 22sd/11/2020, 21h20

–استعمل النّظام زمن الماضي في كلمة " held "؛ عَقَدَ بدل زمن المستقبل، والأصحّ استعمال "hold"، يعقد.

–استعمل النّظام مفردة " session " للتّعبير عن الحوار " dialogue "، وهنا نلاحظ البعد بين معنى held its first annual session، عقد دورته السّنويّة الأولى، ومعنى the first hold annual dialogue يعقد الحوار السّنوي الأوّل.

✓ أمّا نظام" GNMT" فقد وقع في عدد أقلّ من الأخطاء التي لا تبعد المتلقيّ عن المفهوم العامّ وعن السّياق، وتمثّلت هذه الأخطاء في:

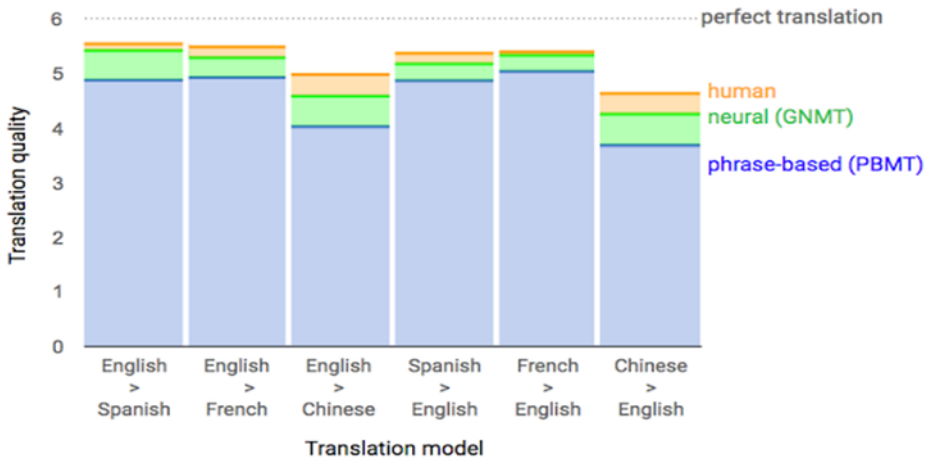
–استعمل النّظام " willstart " سيبدأ، بدلا من " will initiate " سيباشر، أو سيشرع.

–اختصر النّص؛ حيث حذف لقاء الوزارتين الأوليّين، واكتفى بذكر لقاء الوزيرين الأوّلين فقط.

من خلال هذه الملاحظات نستنتج أن نظام " GNMT " أكثر جودة من نظام " PBMT "، والتّمثيل البيانيّ

الموالي يوضّح ذلك:

الرّسم البيانيّ لتفاوت الجودة بين التّرجمات " PBMT" " GNMT" والتّرجمة البشريّة [27]



نلاحظ في الرّسم التّمثيل البيانيّ، إنّ التّرجمات الثّلاث، ترجمة PBMT وترجمة GNMT والتّرجمة البشريّة، لم تصل أيّ منها إلى مستوى التّرجمة المثاليّ 6/6؛ وهو المستوى الذي يتحقّق فيه التّكافؤ في المعنى والأسلوب والأثر، المفهوم الحديث للتّرجمة، لكن تبقى التّرجمة البشريّة الأفضل من ناحية الجودة لاقترابها من المستوى المثاليّ، أكثر من 6/5، في أغلب اتّجاهات التّرجمة السّتة، وهذا أمر طبيعي، فلم تتفوق التّرجمة الآليّة يوما على التّرجمة البشريّة من ناحية الجودة، وهذا يعود إلى القدرات التي يتميّز بها العقل البشريّ عن الآلة.

20 – IBID.

كما نلاحظ أيضا أنّ جودة نظام التّرجمة الآليّة العصبيّة لـGoogle " GNMT"، أفضل من جودة نظام " PBMT " في جميع اتّجاهات التّرجمة السّتة، بالإضافة إلى أنّ جودتها تقترب كثيرا من جودة التّرجمة البشريّة، بل تكاد تتطابق معها في اتّجاهين من الاتّجاهات السّتة الواردة في التّمثيل البيانيّ من اللّغة الفرنسيّة إلى اللّغة الإنجليزيّة، ومن اللّغة الإنجليزيّة إلى اللّغة الإسبانيّة.

من خلال هذه الملاحظات نستنتج أنّ التّرجمة الآليّة العصبيّة هي الأكثر جودة من بين نظامي التّرجمة الآليّة لـ Google، وهذا يدلّ على فاعليّة هذا النّظام المبنيّ على أساس الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، التي تحاكي الشّبكات العصبيّة لدى الإنسان، وبطبيعة الحال تبقى التّرجمة الآليّة العصبيّة أقل جودة مقارنة بالتّرجمة البشريّة، لسبب بسيط وهو القدرة الخلاقة للعقل البشريّ، فالشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة أصغر بكثير من الشّبكات العصبيّة لدى الإنسان، من حيث العدد والمرونة والسّرعة في نقل المعلومات ومعالجتها.

بناءً على ما سبق يمكن القول إنّ التّرجمة الآليّة العصبيّة افتكت مكانة جيّدة بين نُظم التّرجمة الآليّة، إلّا أنّها تبقى أدنى مرتبة من التّرجمة البشريّة، وتعد شركة Google من بين أبرز الشّركات التي طوّرت نظاما آليّا للتّرجمة، وصف بأنّه من أفضل النُّظم الآليّة للتّرجمة لحدّ الآن، يدعى التّرجمة الآليّة العصبيّة لـ Google " GNMT "، وهو يعتمد على الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، ويعود فضل هذه القفزة النّوعية لاهتمام الشركة بمجال الذّكاء الاصطناعيّ، هذا المجال الذي يعنى بفهم آليّات اشتغال الدّماغ، ومحاولة محاكاة هذه الآليّات بواسطة وضع برامج حاسوبيّة، وبناء آليّة متطوّرة.

خاتمة:

قد أسفرت الدّراسة إلى أنّ المعجم الذّهنيّ أسهم بشكل كبير، خاصّة بانتظامه على شكل شبكات، بتطوير وتنمية الكثير من المجالات؛ حيث آمن المختصّون في الذّكاء الاصطناعيّ، بضرورة استثمار نماذج الشّبكات العصبيّة لدى الإنسان من خلال بناء نماذج عصبيّة اصطناعيّة تحاكي عمل الذّكاء الطّبيعيّ، وطرق اشتغاله المرتكزة على الأعصاب والشّبكات العصبيّة، فآليّة عمل هاته الشّبكات تعتمد على نقل المعلومات بين الخلايا العصبيّة؛ إذ بفضل استثمار الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة في نُظم التّرجمة الآليّة، قفزت هذه الأخيرة قفزة نوعيّة من حيث الجودة، ويعتبر نظام التّرجمة الآليّة العصبيّة لـ Google خير دليل على التّطوّر الحاصل في برامج التّرجمة الآليّة، وفيما يلي سنحاول توضيح مكامن الإفادة المستنتجة من خلال هذه الدّراسة:

-خدمة التّرجمة الآليّة من غوغل قطعت أشواطا مهمّة، وأصبحت اليوم أكثر فعاليّة ممّا كانت عليه قبل أعوام قليلة فقط.

-توظيف قدرات غوغل الجبّارة في مجال الذّكاء الاصطناعيّ لتحسين محرّك التّرجمة الآليّة من غوغل، بانتقال المحرّك على التّرجمة وفقا لعلم المعاني.

–استثمار الشّركات الكبرى للشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة لتطوير برامجها، ولإتاحة مطوّري البرامج الآليّة للتّرجمة خاصيّة فريدة وهي التّعلّم الذّاتيّ، وامتلاك الشّبكات العصبيّة خاصيّة نقل المعلومات من عصبون إلى آخر بواسطة مبدأ التّفعيل المنتشر.

–شحن الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة بشبكات دلاليّة مترابطة مثلما هو حاصل بالمعجم الذّهنيّ عند البشر، واعتماد نُظم التّرجمة الآليّة العصبيّة على شبكات عصبيّة تملك القدرة على التّعلّم الذّاتيّ من خلال ربط المدخلات بالمخرجات.

قائمة المصادر والمراجع:

- **المؤلفات:**

- أحمد مختار، عمر، 2009م، صناعة المعجم الحديث، عالم الكتب، مصر.
- بوعناني، مصطفى، 2015م، المعجم الذّهنيّ في اللّسانيّات المعرفيّة، مكوناته وأبعاد انتظامه، المغرب، منشورات مختبر العلوم المعرفيّة.
- بوكيلي حسان، 2015م، المعجم الذّهنيّ، بحث في آليّات النفاذ النّفسيّة والمعرفيّة، المغرب، منشورات الزمن.
- الجرجاني، علي بن محمّد بن علي الزين الشريف، 1403هـ، 1983م، التعريفات، بيروت، لبنان، دار الكتب العلمية.
- الجمعاوي صابر، 2009م، دمشق، قضايا المصطلحية في الترجمة الآلية من الإنجليزية إلى العربية، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر.
- الحميدان، عبد الله بن حمد، 2001م، مقدمة في التّرجمة الآليّة، المملكة العربيّة السعودية، مكتبة العبيكان.
- الزهيري نبيل، 2003م، قاموس مصطلحات المعلوماتية واللغويات الحاسوبية، بيروت، مكتبة لبنان ناشرون.
- العامري، عبد العالي، 2018م، اللّغة وهندسة الذّهن، آفاق جديدة لدراسة المعنى، الأردن، فضاءات للنشر والتوزيع.
- علي نبيل، 1988م، اللّغة العربيّة والحاسوب، دراسة بحثية، تق، أسامة الخولي، بيروت، دار التعريب.
- غريب، عبد الكريم، المنهل التربوي، 2006م، معجم موسوعي في المصطلحات والمفاهيم البيداغوجيّة والديداكتيكية والسيكولوجيّة، منشورات عالم التربيّة، المغرب.
- غي، تيبرغيان، وآخرون، 2014م، قاموس العلوم المعرفيّة، فرنسي عربي، بيروت، لبنان، مركز دراسات الوحدة العربيّة.

- منعم، سناء، 2015م، اللّسانيّات الحاسوبيّة والتّرجمة الآليّة، بعض الثوابت النّظرية والإجرائيّة، الأردن، عالم الكتب للنشر والتوزيع.

- **المداخلات:**

- العربي، ربيعة، وآخرون، 2019م، المعجم الذّهنيّ، مقاربة متعددة الاختصاصات، المؤتمر الدولي السنوي الثاني، أسئلة حديثة في البحث اللّساني، مقاربات وتحليلات، مركز المولى إسماعيل للدراسات والأبحاث في اللغة العربية والأدب والفنون، مقاربات للنّشر والصناعات الثّقافيّة، المغرب.

- **مواقع الإنترنيت:**

- الشربيني أحمد، 02 / 02 / 2017، الشّبكات العصبيّة الاصطناعيّة، تعرّف إلى دماغ غوغل والعقول التي تقف خلفه. https://manshoor.com/science/neural-networks and-google-translate-/ 13/11/2020/. 18سا00د.

- – فرج مُحَمَّد صوان، 2017، تاريخ نظرية التّرجمة في القرن العشرين، عالم أكاديميا.

  academiworld.org / http://academiworld. org

- Grossi,Enzo and Buscema,Massimo, 2007, Introduction to artificial neural networks, European Journal of Gastroenterology & Hepatology, Vol 19 No 12, Pags: 1046-1054, P.6401.

- V. Le, Quoc, Mike, Schuster, 09/27/2016, A Neural Network for Machine Translation, https ://ai.googleblog.com/2016/09/a-neural-network-for-machine.html, 22sd/11/2020, 21h20.