ترجمة الجمل البسيطة (إنجليزي <> عربي)

زينب علي خلف

كلية علوم الحاسبات، جامعة البصرة

بصرة، العراق

الملخص:

يهدف البحث الحالي إلى وضع نظام يمكنه تحليل الجملة المدخلة باللغة المصدر (العربية أو الإنجليزية) لاستنباط بنيتها الأساسية للتأكد من صحتها قواعدياً ودلالياً وإملائياً من خلال تعزيز القواعد التحويلية المستخدمة بضبط دلالي زودتنا به نظرية الحالة الإعرابية لفلمور، ومخططات المفاهيم لشانك لتعزيز معنى الكلمة في اللغة ومن ثم ترجمة الجملة إلى اللغة الهدف (العربية أو الإنجليزية). كما يمكن للنظام تكوين شجرات إعرابية تبين العلاقات الوظيفية بين مكونات الجملة الواحدة باللغتين.

طبق النظام على مجموعة كبيرة من الجمل الإنجليزية والعربية المختلفة. وقد كانت النتائج جيدة من خلال تمكنه من ترجمة الجمل العربية إلى الإنجليزية والعكس ترجمة دلالية صحيحة.

الكلمات المفتاحية: ترجمة الجمل، النظرية التحويلية لتشومسكي، نظرية شانك، نظرية فلمور.

المقدمة:

تهدف الدراسات الحاسوبية للغة لفهم اللغة الطبيعية وتوليدها من خلال دراسة تراكيب اللغة وخواصها (الصرفية والنحوية والدلالية) وإيجاد الطرائق والأساليب التي نستطيع من خلالها الارتقاء بوضع نموذج آلي يحاكي عمل الدماغ البشري في مجال اللغة، وتعد بداية هذه المحاولات على يد العالم الأمريكي تشومسكي (1957) الذي قدم نظريته المشهورة والمعروفة بالنظرية التوليدية التحويلية، والذي قدم فيها صياغة شكلية للغة أساسها علاقات رياضية ومنطقية بسيطة. وأعطى للغة مفاهيم وصياغات جديدة. يبرز في مقدمة تلك المفاهيم مفهوم البنية الأساسية Deep Structure ليعطي

المعنى الأساس للجملة ومفهوم البنية السطحية Surface structure التي تمثل الجمل المستخدمة في الكلام والكتابة. لقد مكنت الصياغة الشكلية للغة من تصميم منظومات تتعامل باللغة الطبيعية للبشر (الموزاني (2007)؛ تشومسكي (1987)).

اهتمت الدراسات اللاحقة بالعلاقات الوظيفية. من بين أهم تلك الدراسات دراسة فلمور (Fillmore) (1968) حيث ميز في نظريته الحالات الإعرابية بين أشكال الحالة الإعرابية (العلاقة النحوية) للبنى السطحية وبين وظائف تلك الحالة (العلاقة الدلالية) للبنية الأساسية (الخولي (1981)؛ خلف (2001)).

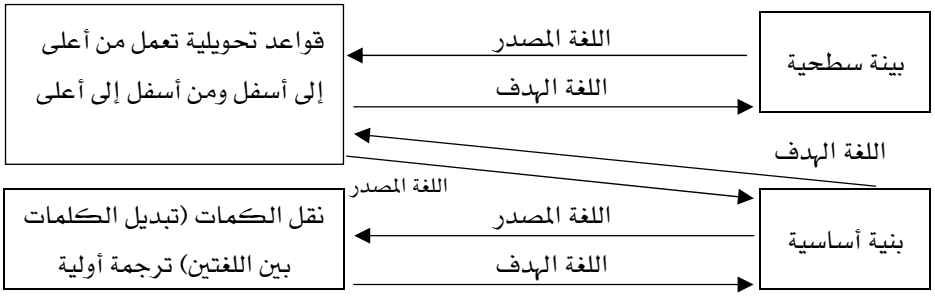
ومن المحاولات التي اعتمدت مفهوم الشبكات في محاولة لدمج المعرفة اللغوية مع معرفة العالم الحقيقي هي نظرية شانك (Schank) المعروفة بنظرية اعتمادية المفاهيم سنة (1972) (خلف(2001)؛ Schank (1972)).

لوضع أي نظام ترجمة آلي، يجب توفير نظام تحليل المادة اللغوية تحليلاً معجمياً ودلالياً وتركيبياً ثنائياً (تتقبله كلتا اللغتين المصدر والهدف) مع الربط بين التمثيل الإنساني (الخبرة البشرية اللازمة لخزن سمات المعجم مثلاً) والتمثيل الحاسوبي للتحليل على أساس رياضي.

إحدى المشكلات الرئيسية في نظام المعالجة اللغوية تقرير طبيعة التركيب الأساسي للغة. فكلما كانت القواعد الأساسية مشتركة وذات صبغة شمولية ولا تمتلك صبغة خاصة بإحدى اللغات اقتربت من القواعد العالمية والعامة للغات الطبيعية.

ولما كانت النظرية تفرض أن اللغة البشرية واحدة برغم اختلافها، وتعبر عن معاني وأفكار وعواطف مشتركة بين بني البشر برغم اختلاف أجناسهم ولغاتهم، فإن التركيب الأساسي في كل لغة لابد أن يحتوي على عناصر مشتركة بين تلك اللغات. وانطلاقاً من البحث عن قواعد عامة ومشتركة بين اللغات المختلفة يهدف البحث الحالي إلى آلية الترجمة بين لغتين مختلفتين كل الاختلاف بالطريقة التركيبية لسياق جملها وهما اللغة العربية ذات المرونة الصرفية والنحوية العالية واللغة الإنجليزية ذات المبدأ التلاصقي، حيث تم تصميم نظام ترجمة بسيط باستخدام قواعد موحدة تعمل

على اللغتين برغم وجود بعض الاختلاف الظاهري في البنى السطحية بينهما إلا أنها تشترك في مكونات البنى الأساسية نفسها والتي تعتبر أساس عمل النظام المصمم (شيخ الشباب (2000)؛ بستاني (1986)؛ نيوبرت (2002)). كما يوضح الشكل (1).



شكل رقم (1) أساس عمل النظام

معالجة اللغات الطبيعية والنظرية التحويلية:

تعنى معالجة اللغات الطبيعية بالتطبيق العملي للنظريات اللسانية باستخدام الحاسوب. تهدف المعالجة الحاسوبية لأي لغة طبيعية إلى جعل الحاسب يمتلك قدرات التوليد اللغويّة وتحليلها وفهمها وتكون مشابهة لتلك التي لدى الإنسان. إذاً تكون معالجة اللغة الطبيعية حاسوبياً إما بتوليد النص اللغوي من مجموعة مفاهيم ممثلة للمعنى أو عملية معاكسة لها وهي عملية تحليل النص المدخل إلى مجموعة المفاهيم وحسب نوع التطبيق اللغوي. لقد اتفق الباحثون في مجال اللسانيات الحاسوبية على تقسيم عملية المعالجة إلى عدة مراحل أساسية: المعالجة الصرفية، والقواعدية، والدلالية.

إن أية عملية معالجة (تحليل أو توليد) في أنظمة معالجة اللغات الطبيعية تستخدم النظرية التحويلية لابد أن تستند إلى القوانين الأساسية الآتية (الخولي(1981)؛ علي(1988)):

- قوانين التركيب الأساسي: وهي قوانين تجريدية ذات صبغة شمولية.
- قوانين مفرداتية: وهي قوانين يتم بواسطتها وصف مفردات اللغة من حيث معناها ومبناها.
- قوانين تحويلية: وهي قوانين يتم بموجبها تحويل التراكيب الأساسية إلى تراكيب سطحية.

- قوانين صوتية: وهي قوانين تضع الكلمات التي في التركيب بصيغتها النهائية من ناحية صوتية.

فبواسطة قوانين التركيب الأساسي يتم اختيار التركيب الأساسي المطلوب استعماله. ثم يتم اختيار الكلمات المراد استعمالها ضمن ذلك التركيب عن طريق تطبيق القوانين المفرادتية، وبعدها تطبيق القوانين التحويلية لتحويل التركيب الأساسي إلى تركيب سطحي ومن ثم تطبيق القوانين الصوتية لإعطاء الجملة شكلها النهائي.

إحدى الوظائف الرئيسة للقوانين التحويلية هي تحويل البنية الأساسية المجردة التي تحتوي على مبنى الجملة إلى البنية السطحية المحسوسة التي تجسد معنى الجملة وشكلها شبه النهائي.

ويختلف اللغويون في الكيفية التي يجب أن تؤدي بها القوانين التحويلية وظيفتها، لذا حصر بعضهم العمليات التحويلية بالأنماط الآتية: الحذف والتعويض والتمدد والتقلص والإضافة. في حين حصرها آخرون بأنماط أخرى وهي: الحذف والتبادل والنسخ والتقديم.

يخضع تطبيق القوانين التحويلية إلى شروط وترتيب. فالشرط الأساس هو قابلية التركيب للتحليل، أي لابد من وجود وصف تركيبي قابل للتحليل استناداً إلى عناصر البنية اللأساسية. وهذا الشرط ضروري للسيطرة على القوانين التحويلية وحصر استعمالها في مخرجات القوانين الأساسية وقوانين المفردات. أما الترتيب فيتم بتطبيق القوانين التحويلية بترتيب معين من أجل البساطة والصحة اللغوية. أما البساطة فيضمنها الترتيب ومن ثمٍّ تجنب التكرار وإعطاء جمل غير قواعدية. وتصنف القوانين التحويلية إلى نوعين هما:

- قانون اختياري: ويعني جواز تطبيقه أولا. مثلاً قانون يحول المبني للمعلوم إلى المبني للمجهول فهو قانون اختياري.
- قانون إجباري: ويعني تطبيق القانون إلزامياً على كل جملة في اللغة لتصبح جملة صحيحة نَحوياً، مثل توافق الفعل مع الأسماء المكونة للجملة.

يوضح الجدول (1) بعض القوانين التحويلية، حيث تمثل (س، ص) أي حالة إعرابية داخل الجملة. ويمكن ملاحظة أن القوانين التحويلية تكون إجبارية في حالة تحليل جملة ما واختيارية في حالة توليد تلك الجملة (الخولي(1981)؛ خلف(2001)؛ عيدان(1998)).

جدول رقم (1)

يوضح بعض القوانين التحويلية

رقم القانون	نوع القانون	الوظيفة	الوصف التركيبي	التغير التركيبي	مثال
1	إجباري	إعادة حرف جر الفاعل المحذوف	مساعد + فعل + س + ... + فاعل	مساعد + فعل + س + جار + فاعل	Is make a phone + … + John Is make a phone by John
2	إجباري	إعادة حرف جر المفعول المحذوف	مساعد، فعل، س+ ....+ ص، مفعول	مساعد، فعل، س + جار + ص، مفعول	Is make +…+ a phone John Is make at a phone by John
5	اختياري	تبادل المفعول والفاعل بالمواقع	س، فاعل + فعل + مفعول	س، مفعول + فعل + فاعل	John admires sincerity sincerity is admires by John
11	إجباري	تعويض الفاعل المحذوف	فعل + س + مفعول	فعل + س + مفعول + فاعل	The message was written The boy wrote the message

أسباب اختيار النظرية التحويلية:

هناك أسباب عديدة دعت إلى استخدام القواعد التوليدية التحويلية بدلا عن استخدام النظرية النحوية التقليدية:

1. القواعد التوليدية التحويلية لا تنظر إلى الجملة على أنها مكونة من عناصر متجاورة فحسب بل تنظر إليها على أنها مشتقة من بنية أخرى عبر عملية تحويل خاصة.
2. النظرية التوليدية التحويلية تستطيع أن تقدم تفسيراً مقنعا لقدرة المرء على أن ينتج وأن يفهم عددا غير نهائي من الجمل الجديدة للجمل التي يسمعها أو ينتجها لأول مرة.
3. لدى القواعد التوليدية التحويلية القدرة والكفاءة على تفسير تركيب الجمل المعقدة التي تفسرها النظريات الأخرى بطريقة ضعيفة نوعا ما.
4. تستطيع القواعد التوليدية التحويلية أن تفسر كيف يستطيع المرء أن يميز بين

الجمل الصحيحة والجمل غير الصحيحة نحويا برغم أن هذه الجمل تتخذ أشكالا وتراكيب لا حصر لها.

5. تستطيع القواعد التوليدية التحويلية أن تفسر كيف يقدر المرء أن يحكم أن جملتين أو أكثر مترادفة في معناها برغم أن تراكيبها السطحية متباينة (الخولي(1981)).

نظرية فلمور:

لقد كانت قواعد الحالة لفلمور (1968) توسيعاً للقواعد التوليدية التحويلية باقتراح الحالة الأساسية للعبارات الاسمية. المكون الرئيسي لهذه النظرية هو قالب أو إطار يرتبط من خلاله الفعل مع قائمة الأسماء التي يمكن أن ترتبط معه في الجملة ويستخدم هذا الإطار في تفسير الجمل. يتكون الإطار من مجموعة من الحالات تدعى الأدوار الدلالية، حيث اختلف عددها ومعانيها بشكل كبير عما طرحه تشومسكي. يمثل إطار الحالة الحالة الأساسية لقواعد الجملة أو الدلالة القواعدية للجملة. فباستخدام قواعد الحالة يمكن لترتيبات مختلفة للحالة السطحية للجملة اللغوية أن تمثل بحالة أساسية واحدة. وكانت قوانين فلمور على النحو التالي (خلف(2001)؛ خلف وشهيد(2008)):

- **القانون الأساسي الأول:**

الجملة $\underset{\text{تعروض}}{\overset{\text{تساوي}}{\longleftarrow}}$ (المشروطية) + مساعد + الجوهر

حيث:

المشروطية: يفسرها القانون الأساسي الثاني.

( ): تدلان على أن ضم الذي بداخلهما إلى الجملة أمر اختياري.

مساعد: وهي كلمة تساعد أفعالاً أخرى في الصياغة والمعنى.

الجوهر: هو ذلك الجزء الأساسي من الجملة، والذي يحمل معناها الرئيسي.

القانون الأساسي الثاني:

المشروطية ← { الروابط الخارجية External Condition ; ظروف الزمان Time Adverbs ; أدوات الاستفهام Interrogative Words ; أدوات النفي Negation Words }

حيث:

{ } يدلان على إمكانية اختيار واحد أو أكثر من العناصر المذكورة داخل القوسين مثل (and, or).

- **القانون الأساسي الثالث:**

الجوهر ← فعل + (محور) + (مفعولا به غير مباشر) + (مكان) + (أداة) + (فاعل)

- **القانون الأساسي الرابع:**

العبارة الاسمية ← { محور Ergative ; مفعول غير مباشر Object ; مكان Place ; أداة Time ; فاعل Agent }

- **القانون الأساسي الرابع:**

العبارة الاسمية ← حرف جر + (معرف) + (الجملة) + اسم

مزايا نظرية فلمور:

عند مقارنة نظرية فلمور بنظريات أخرى نلاحظ ما يأتي:

1. تتجنب نظرية فلمور المفاهيم السطحية مثل المبتدأ والخبر وتركز على المفاهيم المعنوية المرتبطة فعلاً بالتركيب الأساسي مثل الأداة والفاعل والمكان حيث إن الفاعل يبقى الفاعل الحقيقي أينما كان موضعه في الجملة. كما أن هذه المفاهيم مفاهيم عالمية فالفاعل والأداة والمكان عناصر موجودة في كل لغة.
2. تميزت التراكيب الأساسية في نظرية فلمور عما سواها بالبساطة. فهي أقل من غيرها من حيث عدد العناصر والقوانين. فقوانين فلمور هي خمسة فقط، بينما في نظريات أخرى نحو ثمانية عشر. لذا تجنبت النظرية الإغراق في التصنيف وإبعادها عن

أي انحياز للغة معينة وعن التعقيد في آن واحد.

3. ركزت نظرية تشومسكي على الجملة الاسمية، في حين تمحورت نظرية فلمور حول اعتبار الفعل بمثابة دالة وبقية العناصر (الحالات الإعرابية) الأخرى في الجملة متغيراتها التي تعمل في حقله البنيوي (التركيبي) والدلالي.

4. فرق تشومسكي في نظريته بين الجملة الاسمية وبين الجار والمجرور بينما أكد فلمور أن جميع الجمل الاسمية هي أساساً جار ومجرور على مستوى البنية الأساسية ومن هنا أكد فلمور دور حرف الجر في التأثير على المعنى الدلالي للجملة وفهمه أو إكماله.

وباختصار، لقد ثبت أن نظرية فلمور أكثر بساطة وعالمية من سواها من نظريات أخرى. لذا فهي أصلح وأكثر ملائمة لكثير من اللغات، ومنها اللغة الإنجليزية والعربية رغم الاختلاف الكبير بين اللغتين (الخولي(1981)؛ خلف و شهيد (2008)).

نظرية شانك:

وهي نظرية اعتمدت المفهوم الشبكي وتعرف بنظرية اعتمادية المفاهيم (1972). حاول شانك في نظريته تجريد كل المفردات اللغوية إلى مجموعة صغيرة جدا من المفاهيم العامة وعددها 14، حيث استخدم مجموعة من الأفعال الأساسية لتمثيل كل الأحداث الممكنة في اللغة ومنها أفعال عقلية وحسية وعامة وتمثل هذه الأفعال قلب التدوين الشانكي وسميت بالأوليات الدلالية والجدول (2) يوضح هذه الأفعال.

وكان العدد المحدود للمفاهيم العامة السبب الأساسي في ضعف النظرية وذلك لأن تجريد أي مفردة لغوية إلى المفهوم العام يفقدها الكثير من معناها (Schank (1972)؛ Charnaiak and Wilks (ويلكس وشارنيك) (1976)).

جدول رقم (2)

يوضح الأوليات الدلالية لشانك

السمات الدلالية	دلالتها
ATRANS	علاقة النقل بين العناصر مثل "أعطى give"
PTRANS	علاقة النقل بين مواقع مثل "ذهب go"
PROPEL	تطبيق قوة مادية مثل "دفع push"
MOVE	تحريك عنصر بواسطة مالكه مثل "رفس kick"
GROSP	التصرف بالعنصر من قبل مالكه مثل "رمى throw"
INGEST	التهام العنصر من قبل كائن حي مثل "أكل eat"
EXPEL	انفعال أو تصرف مثل "بكى cry"
MTRANS	نقل أفكار مثل "أخبر tell"
MBUILD	استدلال عقلي مثل "قرر decide"
SPEACK	إنتاج صوت مثل "قال say"
ATTEND	تركيز حواسي مثل "استمع listen"
CONC	مفهوم أو اعتقاد بفكرة معينة مثل "فكر think"
DO BOSS_BY	فعلان قياسيان عامان

النظام المصمم المقترح:

يعتمد النظام المصمم على نظرية فلمور في تحليل الحالات الإعرابية للجملة والقواعد التوليدية التحويلية لتشومسكي لتحويل البنية السطحية إلى بنية أساسية تمثل معنى الجملة، وبمساعدة القواعد التوليدية التحويلية المقترحة للغة العربية من قبل (الخولي (1981))، وإجراء مجموعة من التعديلات وبما يناسب اللغة الإنجليزية وإضافة السمات الدلالية وسمات شانك لكلمات المعاجم الثنائية لمساعدة القواعد في آلية تناسق الأسماء مع مواصفات الفعل المسيطر على معنى الجملة. تم تصميم نظام لتحليل الجمل البسيطة باللغة الإنجليزية وترجمتها إلى اللغة العربية والعكس وصمم النظام باستخدام لغة فيجوال برولوج لما تتميز به من مرونة عالية وميزات جيدة. ويتكون النظام المصمم من طورين هما:

طور التحليل:

مهمة هذا الطور الحكم على صحة الجملة المدخلة من حيث قواعديتها وتناسق مفرداتها، حيث تمر الجملة المدخلة بعدة مراحل مختلفة لغرض الوصول إلى بنيتها الأساسية، بحيث يضمن نجاح عمل إحدى المراحل الانتقال إلى المرحلة التالية بينما يؤدي فشلها إلى إنهاء عملية تحليل الجملة بأكملها وإعطاء رسالة بتحديد نوع الخطأ. وهذه هي المراحل:

- **مرحلة تقطيع الجملة المدخلة:** ويتم فيها تقطيع الجملة المدخلة إلى قائمة الكلمات المكونة لها باعتماد الفراغ كمميز لنهايات الكلمات. وتكون هذه القائمة بمثابة إدخال إلى مرحلة البحث المعجمي التالية.
- **مرحلة البحث المعجمي:** تضمن هذه المرحلة عملية الوصول إلى المعجم الحاسوبي للبحث عن كل كلمة من الكلمات المكونة للقائمة الناتجة من المرحلة السابقة. ونتيجة هذه العملية هي الحقائق الممثلة للكلمات التي توضح الكلمات الإنجليزية وما يقابلها باللغة العربية مع مواصفاتها القواعدية والدلالية التي تفيد في إجراء عمليات الفحص القواعدي والفحص الدلالي فيما بعد. يضم المعجم جذور الكلمات (من دون زوائد) إضافة إلى قيم عددية صحيحة تمثل السمات الدلالية لتلك الجذور فقط. لذا في حالة وجود كلمات مرتبطة بلواحق وسوابق (تحتوي على زوائد)، سيؤدي ذلك إلى فشل البحث المعجمي والانتقال إلى مرحلة التحليل الصرفي لاقتطاع هذه الزوائد وتسجيل دلالاتها، ثم معاودة البحث المعجمي للوصول إلى مواصفات الكلمات بعد تجريدها من الزوائد. أما في حالة نجاح البحث المعجمي في الحصول على مواصفات الكلمات المكونة للقائمة جميعها يتم الانتقال إلى مرحلة التحليل القواعدي مباشرةً دون الدخول إلى التحليل الصرفي لعدم الحاجة إليه.
- **مرحلة التحليل الصرفي:** في هذه المرحلة يتم اقتطاع الزوائد التي يمكن أن تلحق بالكلمات مثل "ed, es, s, ing,…etc" أو تسبقها مثل "un, im,… etc" بالنسبة للغة الإنجليزية أو دراسة العلاقات الصرفية بالنسبة للغة العربية، ودراسة المعنى الدلالي

للكلمة وأطر المعرفة التي تمثلها، فمثلاً كلمة Sow تعني زرع ولكن عند إضافة لاحق لها مثل er ستكون Sower زارع، وهي اسم وليس فعلاً. لذا يجب الانتباه لنوع اللاحقة والسابقة وتأثيرها على تغير المعنى، كذلك الأمر بالنسبة للغة العربية. فكلمة (كاتب) تعني من عمل عمل الفعل، وهي اسم وليس فعلاً، لكنها تعمل عمل الفعل. يوضح الجدول التالي بعض معاني السوابق واللواحق باللغة الإنجليزية:

جدول رقم (3)

يوضح بعض معاني السوابق واللواحق باللغة الإنجليزية

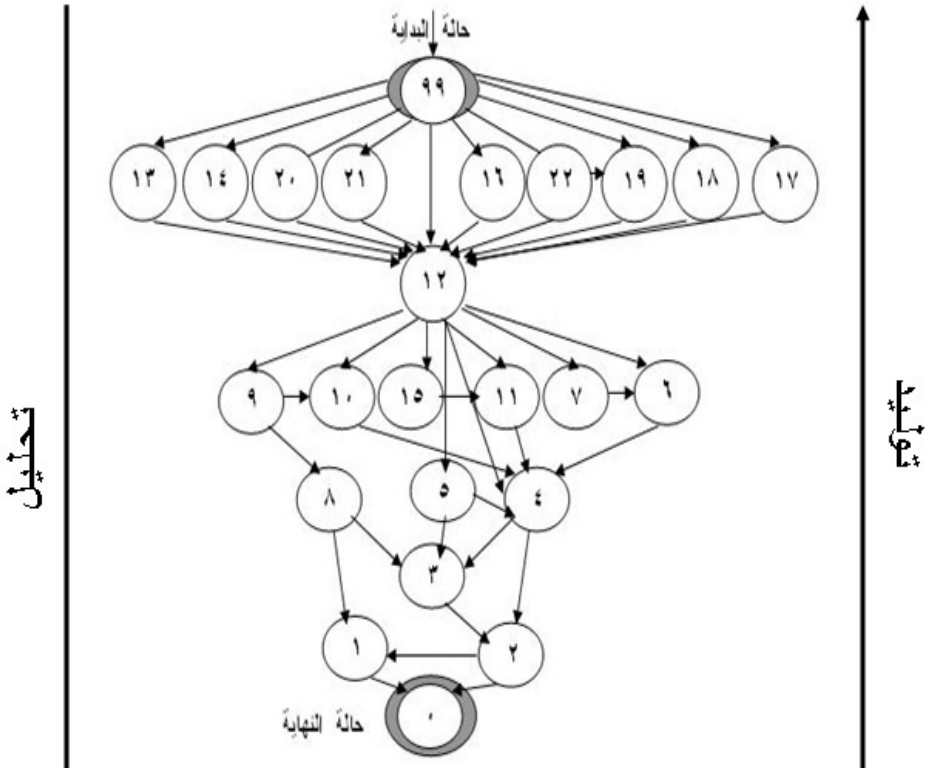
السوابق		
السابقة	معناها	مثال
in, im, non, un	نفي الشيء	Informal, impossible, nonsmoking, nonresident, unhappy
pre	قبل الشيء	preschool
اللواحق		
اللاحقة	معناها	مثال
er, or	دلالة على شخص	Worker, instructor
er, or	اسم اله أو شي	Photocopier, processor
less	بدون	Endless, useless

- **مرحلة التحليل القواعدي:** تقوم هذه العملية باختبار صحة الجملة المدخلة قواعدياً. فبعد نجاح عملية البحث المعجمي يتم في هذه المرحلة محاولة تمثيل معنى الجملة المدخلة وبنائها باستعمال القوانين التحويلية الآتية:

1. تخمين البنية الوصفية الأولية بفرض حالات إعرابية لمكونات الجملة.
2. محاولة إيجاد مدخل للبنية الوصفية للجملة المدخلة في المخطط الممثل للقوانين التحويلية، حيث يتم البحث العكسي في مسارات المخطط للوصول إلى المدخل المناسب للبنية الوصفية. في حالة الوصول إلى المدخل المناسب يتم تنفيذ القوانين التحويلية المتتابعة الموجودة على طول المخطط والتي تمثل قواعد اللغة العربية واللغة الإنجليزية،

وعند وصول القواعد التحويلية إلى نهاية أحد مسارات المخطط يتم تقرير صحة الجملة قواعدياً وينتقل النظام إلى المرحلة التالية لضبط تناسق الكلمات دلالياً. وفي حالة عدم وصول القواعد التحويلية إلى إحدى نهايات المخطط يتم، إرسال رسالة بأن الجملة المدخلة غير صحيحة قواعدياً.

يوضح الشكل (2) مخطط القوانين التوليدية التحويلية المتبعة في تنفيذ مرحلة التحليل القواعدي، مثلث القوانين التحويلية فيها بشكل أرقام لتسهيل عملية التعامل معها والبحث في المخطط. ويوضَح الشكل (2) بعضها. تم استخدام آلية بحث العمق أولاً لتسهيل عملية البحث وتجنب التكرار في معالجة المسارات.



الشكل (2) مخطط القواعد التوليدية التحويلية

• **مرحلة التحليل الدلالي:** يتم في هذه المرحلة فحص تناسق المواصفات الدلالية للكلمات المكونة للجملة، حيث يعتبر الفعل المحور الرئيسي والرابط المسيطر على كل مكونات الجملة الأخرى من فاعل ومفعول به وأداة وغيرها من مكونات الجملة. تستفيد هذه المرحلة من نتيجة مرحلة البحث المعجمي السابقة باستحضار مواصفات الكلمات. تبدأ عملية التحليل هذه بقراءة مواصفات الفعل ومقارنتها مع مكونات الجملة حيث تعمل هذه المواصفات كشروط قسرية لوجود فعل معين مع فاعل معين وأداة معينة، كما في المثال الآتي:

الجملة المدخلة:

"Ali wrote the massage with the pen"

مواصفات مكونات الجملة:

Verb ("wrote", "كتب", [11, 21, 31, 42, 51,61, 70, 81, 90]).

Noun ("Ali", "علي", [10,21,31,41,50,61,70,81,91,101,111,121,130,211]).

Noun("massage","رسالة",[10, 20, 30, 41, 51, 61,70, 80, 90, 101, 111, 121, 132, 141, 151, 161, 180, 191, 200]).

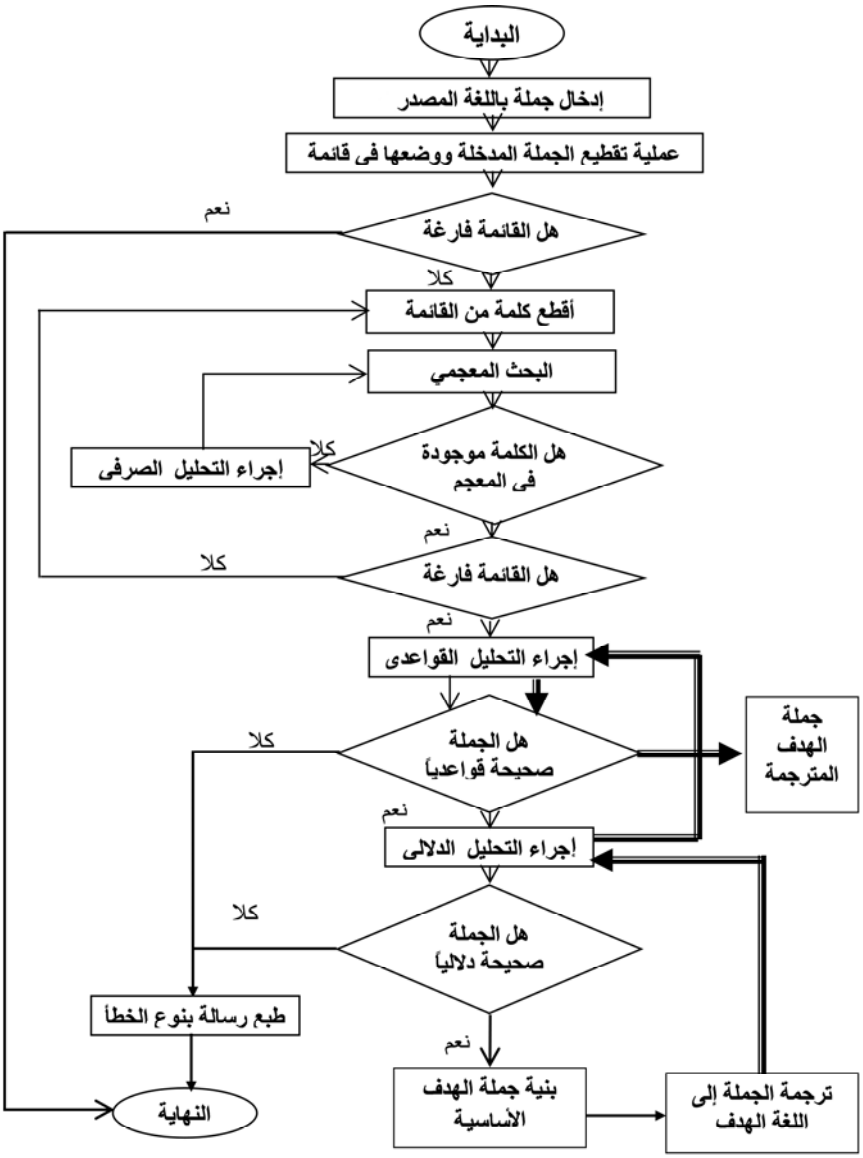
Noun("pen", "قلم", 10,20,30,42,51,61,70,80,91,101,111,121,132,141,151]).

حيث تمثل الكلمة بين الحاصرات العلوية (" ") المفردة باللغة الإنجليزية تليها المفردة باللغة العربية بينما تمثل القيم العددية السمات الدلالية للمفردة، إذ تمثل كل قيمة سمة دلالية.

فمثلاً مواصفات الفعل (51, 61, 70) تحدد وتشترط نوع الفاعل أن يكون عاقلاً إنسانياً في حين تحدد (42) وجود الآلة أو عدم وجودها. كما يحدد الفعل نوع المفعول به وأن يكون قابلاً للكتابة والتركيز (سمات شانك). بإجراء فحص لتناسق مواصفات هذه المكونات مع بعضها يتم إثبات صحة الجملة المدخلة دلالياً ويتم أيضاً رفض جملة مثل "wrote the table"، "علي كتب المنضدة" كجملة غير صحيحة دلالياً (الخولي(1981)؛ خلف (2001)؛ خلف وشهيد (2008)؛ Ghazala (2000)).

يعني إثبات صحة الجملة المدخلة قواعدياً ودلالياً الحصول على البنية الأساسية الممثلة للمعنى ويقوم النظام بطبع رسالة توضح ذلك. وبالمقابل يتم تحديد نوع الخطأ من

خلال مراحل المعالجة السابقة. ويمكن تلخيص المراحل السابقة لطور تحليل الجملة المدخلة بالمخطط الانسيابي الموضح بالشكل الآتي:



الشكل (3) المخطط الانسيابي لعملية تحليل جملة مدخلة

طور الترجمة:

مهمة هذا الطور تبديل كلمات البينة الأساسية للغة المصدر بما يقابلها من كلمات اللغة الهدف. مثلاً تبدل "كتب" بـ "wrote" والعكس، ومن ثم محاولة استخدام القواعد التحويلية نفسها لكن بطريقة عكسية بالبحث عن مسار في مسارات المخطط ابتداء من حالة النهاية ووصولاً إلى حالة البداية (البحث من العمق إلى سطح الجملة)، وفي هذه الحالة المسار موجود لا محالة، أي ليس هناك احتمال بعدم وجود مسار لأن الجملة المصدر المدخلة صحيحة. وتم التأكد من صحتها بالمراحل السابقة. وبالوصول إلى نقطة البداية يتم الحصول على الجملة المترجمة باللغة الهدف. ويتم طبع الجملتين، المصدر (المدخلة من قبل المستخدم) والهدف (المترجمة من النظام).

اختبار النظام المصمم:

للتأكد من كفاءة النظام المقترح تم اختباره على مجموعة كبيرة من الجمل الإنجليزية والعربية وفيما يلي تطبيق النظام على مجموعة من الجمل:

مثال 1:

" An apple is eaten by Ali ".

الجملة المدخلة 1:

"An apple is eaten by Ali"

- مرحلة التقطيع: تقطع الجملة المدخلة والحصول على قائمة بكلماتها

[An, apple, is, eaten, by, Ali]

- مرحلتا البحث المعجمي والتحليل الصرفي:

الكلمة	وجودها بالمعجم	تحليل الكلمة صرفياً	نوعها	وصفها
an	Found	-	Determine	مرتبطة بالاسم الذي بعدها
apple	Found	-	Noun	Noun (none, an, apple)
is	Found	-	Auxiliary	Aux (is)
eaten	Not Found	eat + en	Verb	Verb (eat, en)
by	Found	-	Article	مرتبطة بالاسم الذي بعدها
Ali	Found	-	Noun	Noun (none, none, Ali)

- **مرحلة التحليل القواعدي:** من المرحلة السابقة سيكون مؤشر الجملة المدخلة كالآتي:

Sentence (Noun(none, an, apple), aux (is),Verb (eat,en), Noun (by, none, Ali))

في هذه المرحلة يتم تحديد الحالة الإعرابية لكل اسم عن طريق التخمين القائم على أساس شروط الفعل والقواعد التحويلية بدورها سوف تؤكد صحة ذلك التخمين أو خطأه. وفي حالة عدم صحة التخمين الآلي يتم إعادة التخمين من جديد ويستمر حتى يعطي التخمين الصحيح باعتماد مبدأ الارتداد العكسي في لغة فيجوال برولوج.

an apple ⟵ المتوقع فاعل أو مفعول به

Ali ⟵ المتوقع فاعل أو مفعول به

نلاحظ عدم تخمين الاسمين السابقين اسم أداة أو اسم مكان أو ظرف زمان وذلك لعدم امتلاكهما رقم السمات الخاصة بتلك الأسماء في المعجم المخزون.

فلو فرضنا أن التخمين كالآتي:

Sentence (agent (none, an, apple), aux (is), Verb (eat, en), ergative (by, none, Ali))

هذا التخمين غير صحيح لأنه سيكون غير مقبول لعدم وجود مسار له في آلية التحويل وخوارزمية البحث (من نقطة البداية وانتهاء بنقطة النهاية في الشكل (2)). لذلك سوف يبدأ النظام التخمين من جديد بوصف حالات إعرابية أخرى للأسماء، وهذا التخمين هو:

Sentence (ergative (none, an, apple), aux (is), Verb (eat, en), agent (by, none, Ali))

وهذا هو التخمين الصحيح. بعدها يتم الدخول في آليات قوانين التحويل للحصول على البنية الأساسية وحسب خوارزمية البحث حيث يتم بدء آلية البحث من نقطة البداية للشكل (2) ومحاولة النظام البحث عن مدخل للبنية الوصفية للجملة المدخلة داخل القوانين وضمن أحد المسارات الموجودة في خوارزمية البحث وشرط كل قانون وكالآتي:

- **القانون 12:** يقوم برفع التناسق بين الفعل والأسماء (للوصول إلى الصيغة المجردة للفعل والأسماء) وهنا رفع "en" ودراسة معنى تلك اللاحقة وتأثيرها على معنى الفعل:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (ergative (none, an, apple), aux (is), Verb (eat, en), agent (by, none, Ali))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (ergative (none, an, apple), aux (is), Verb (eat, none), agent (by, none, Ali))

- **القانون 4:** يقوم بوضع الفاعل أو المحور بعد الفعل

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (ergative (none, an, apple),aux(is),Verb (eat, none), agent (by, none, Ali))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (aux (is),Verb (eat, none), ergative (none, an, apple), agent (by,none,Ali))

- **القانون 2:** يقوم بإعادة حرف الجر للمفعول به إذا كان محذوفاً

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (aux (is),Verb (eat,none), ergative (none, an, apple), agent (by, none,Ali))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (aux (is),Verb (eat,none), ergative (for, an, apple), agent (by, none, Ali))

وبالوصول إلى نهاية المسار يتم الحصول على البنية الأساسية للجملة المدخلة والتي يفهم منها المعنى العميق للجملة. والبنية الأساسية للجملة هي:

Sentence (aux (is),Verb (eat,none), ergative (for, an, apple), agent (by, none, Ali))

- **مرحلة التحليل الدلالي:** يتم في هذه المرحلة التأكد من صحة تناسق كلمات الجملة مع بعضها دلالياً وذلك باعتماد الفعل كمحور رئيسي لاختيار بقية الأسماء. من سمات الفعل eat المخزونة داخل المعجم وسمات شانك للفعل أنه يحتاج فاعل عاقل ومفعول به قابل للأكل. وبذلك يتم التأكد من أن الجملة المدخلة مقبولة ضمن قواعد اللغة المصدر (الإنجليزية هنا) وصحيحة إملائياً وقواعدياً ودلالياً مع تحديد الوظيفة الإعرابية لكل كلمة في الجملة. يوضح الشكل (4) شجرة الحالات الإعرابية كنتيجة لإخراج النظام.
- **طور الترجمة:** يتم في هذه المرحلة تبديل كل كلمة من كلمات البنية الأساسية من اللغة المصدر بما يرادفها ويقابلها باللغة الهدف مستعينين بالمعجم ثنائي اللغة

وكالآتي:

Sentence (aux (is), Verb (eat, none), ergative (for, an, apple), agent (by, none, Ali))
Sentence (aux (هو), Verb (اكل,none), ergative (لـ, ال, تفاحة), agent (من, none, علي))

وبعدها تتم عملية التوليد العكسي للجملة باللغة الهدف باتباع مسارات المخطط للوصول إلى البنية السطحية للغة الهدف وكالآتي:

- **القانون 1:** يقوم بحذف حرف الجر للفاعل وهذا القانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (aux (هو), Verb (اكل, none), ergative (لـ, ال, تفاحة), agent (من, none, علي))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (aux (هو), Verb (أكل, none), ergative (لـ, ال, تفاحة), agent (none, none, علي))

- **القانون 2:** يقوم بحذف حرف الجر للمفعول به وهذا القانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (aux (هو), Verb (أكل,none), ergative (لـ, ال, تفاحة), agent (none, none, علي))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (aux(هو), Verb (أكل,none), ergative(none, ال, تفاحة), agent (none, none, علي))

- **القانون 3:** يقوم بحذف الفعل المساعد بالنسبة للغة العربية وهذا القانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence(aux(هو),Verb(أكل,none), ergative (none, ال, تفاحة), agent (none,none, علي))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (Verb (أكل,none), ergative (none, ال, تفاحة), agent (none, none, علي))

- **القانون 4:** يقوم بوضع الفاعل أو المحور قبل الفعل (تقديم المحور هنا):

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة), agent (none, none, علي))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (ergative (none, ال, تفاحة), Verb (أكل, none), agent (none, none, علي))

- **القانون 12:** يقوم بالتناسق بين الفعل والأسماء وهنا يتم تنسيق الاسم تفاحة المؤنثة مع الفعل المذكر أكل:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (ergative (none, ال, تفاحة), Verb (أكل, none), agent (none, none, علي))

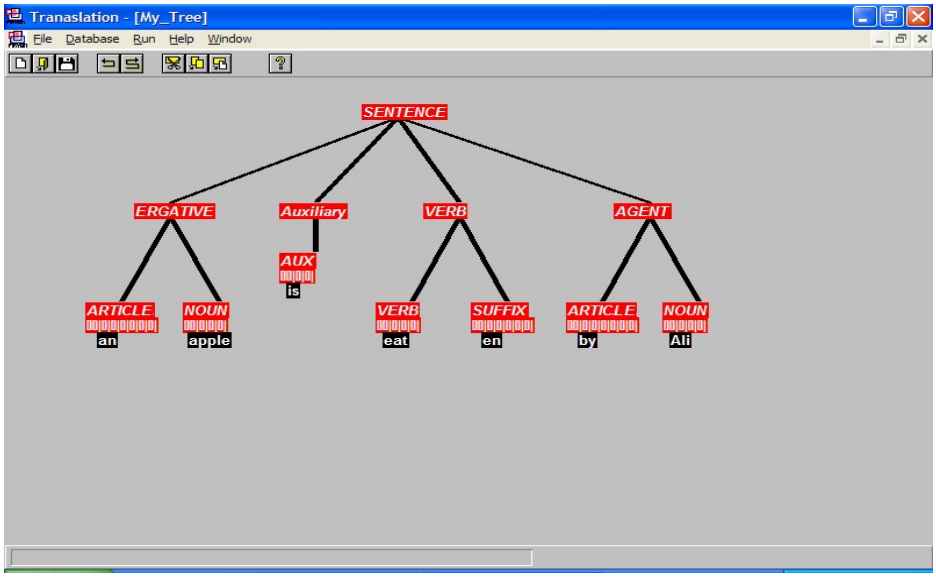
البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (ergative (none, ال, تفاحة), Verb (أكل, ها), agent (none, none, علي))

وبالوصول الى بداية المسار يتم الحصول على البنية السطحية للجملة المترجمة التي تكون ترجمة للجملة المدخلة باللغة المصدر والبنية السطحية والتي تمثل ترجمة الجملة المدخلة هي:

Sentence (ergative (none, ال, تفاحة), Verb (أكل, ها), agent (none, none, علي))

الجملة الهدف المترجمة: "التفاحة أكلها علي"



الشكل (4) شجرة الحالات الإعرابية للجملة رقم 1 كإخراج للنظام

يمكن للنظام وباستمرار تطبيق المسارات التي تطابق البنية الوصفية للجملة للحصول على بنى سطحية تطابق معنى الجملة المصدر المدخلة. نذكر بعض منها:

البنية السطحية الثانية:

- **القانون 4:** يقوم بوضع الفاعل أو المحور قبل الفعل (تقديم الفاعل هنا)

البنية الوصفية المدخلة:

((Sentence (Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة), agent (none, none, علي

البنية الوصفية المخرجة:

((Sentence (agent (none, none, علي), Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة

- **القانون 12:** يقوم بالتناسق بين الفعل والأسماء وهنا يتم تنسيق الاسم المذكر (علي) مع الفعل المذكر (أكل):

البنية الوصفية المدخلة:

((Sentence (agent (none, none, علي), Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة

البنية الوصفية المخرجة:

((Sentence (agent (none, none, علي), Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة

وبالوصول إلى بداية المسار يتم الحصول على البنية السطحية للجملة المترجمة التي تكون ترجمة الجملة المدخلة باللغة المصدر والبنية السطحية والتي تمثل ترجمة الجملة المدخلة هي:

((Sentence (agent (none, none, علي),Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة

الجملة الهدف المترجمة: "علي أكل التفاحة"

البنية السطحية الثالثة:

- **القانون 11:** تحويل الجملة للمبني للمجهول

البنية الوصفية المدخلة:

((Sentence (Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة), agent (none, none, علي

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (Verb (أكل, none), ergative (none, ال, تفاحة))

- **القانون 12:** يقوم بالتناسق بين الفعل والأسماء وهنا يتم تنسيق بما يناسب صحتها.

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence(Verb(أكل,none), ergative(none, ال, تفاحة))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence(Verb(ت,أكل), ergative(none, ال, تفاحة))

وبالوصول إلى بداية المسار يتم الحصول على البنية السطحية للجملة المترجمة التي تكون ترجمة الجملة المدخلة باللغة المصدر والبنية السطحية والتي تمثل ترجمة الجملة المدخلة هي:

Sentence(Verb(ت,أكل), ergative(none, ال, تفاحة))

الجملة الهدف المترجمة: "أكلت التفاحة"

مثال 2:

"الأولاد كسروا الزجاج"

الجملة المدخلة 2:

"الأولاد كسروا الزجاج"

- مرحلة التقطيع: تقطع الجملة المدخلة والحصول على قائمة بكلماتها

[الأولاد ، كسروا ، الزجاج]

- مرحلة البحث المعجمي ومرحلة التحليل الصرفي:

الكلمة	وجودها بالمعجم	تحليل الكلمة صرفياً	نوعها	وصفها
الأولاد	Not Found	ال + أولاد	Noun	Noun (none, ال, أولاد)
كسروا	Not Found	كسر + وا	Verb	Verb (وا ،كسر)
الزجاج	Not Found	ال + زجاج	Noun	Noun (none, ال, زجاج)

- مرحلة التحليل القواعدي: من المرحلة السابقة سيكون مؤشر الجملة المدخلة كالآتي:

Sentence (Noun (none, ال, الأولاد), Verb (وا, كسر), Noun (none, ال, زجاج))

في هذه المرحلة يتم تحديد الحالة الإعرابية لكل اسم وذلك عن طريق التخمين القائم على أساس شروط الفعل والقواعد التحويلية بدورها سوف تؤكد صحة ذلك التخمين أو خطأه، وفي حالة عدم صحة التخمين يتم إعادة التخمين من جديد ويستمر حتى يعطي التخمين الصحيح باعتماد مبدأ البحث العكسي في لغة فيجوال برولوج.

المتوقع فاعل أو مفعول به ← التفاحة

نلاحظ عدم تخمين الاسم السابق اسم أداة أو اسم مكان أو ظرف زمان لعدم امتلاكه رقم السمات الخاصة بتلك الأسماء في المعجم المخزون.

فلو فرضنا أن التخمين الآلي كالآتي:

Sentence (ergative (none, ال ,الأولاد), Verb (كسر ,وا), agent (none, ال ,زجاج))

هذا التخمين غير صحيح لأنه سيكون غير مقبول لعدم وجود مسار له في آلية التحويل وخوارزمية البحث (من نقطة البداية وانتهاء بنقطة النهاية في الشكل (2)). لذا سوف يبدأ النظام التخمين من جديد بوصف حالات إعرابية أخرى للأسماء، وهذا التخمين هو:

Sentence (agent (none, ال ,الأولاد), Verb (كسر ,وا), ergative (none, ال ,زجاج))

وهذا هو التخمين الصحيح. بعدها يتم الدخول في آليات قوانين التحويل للحصول على البنية الأساسية وحسب خوارزمية البحث حيث يتم ابتداء آلية البحث من نقطة البداية للشكل (2) ومحاولة النظام البحث عن مدخل للبنية الوصفية للجملة المدخلة داخل القوانين وضمن أحد المسارات الموجودة في خوارزمية البحث وشرط كل قانون وكالآتي:

- **القانون 12:** يقوم برفع التناسق بين الفعل والأسماء (للوصول إلى الصيغة المجردة للفعل والأسماء) وهنا رفع "وا" ودراسة معنى تلك اللاحقة وتأثيرها على معنى الفعل.

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (agent (none, ال ,الأولاد), Verb (كسر ,وا), ergative (none, ال ,زجاج))

البنية الوصفية المخرجة:

((زجاج ,ال) ergative (none, كسر), Verb (none, الأولاد ,ال), Sentence (agent (none

- **القانون 4:** يقوم بوضع الفاعل أو المحور بعد الفعل

البنية الوصفية المدخلة:

((زجاج ,ال) ergative (none, كسر), Verb (none, الأولاد,ال), Sentence (agent (none

البنية الوصفية المخرجة:

((الأولاد ,ال) agent (none, زجاج ,ال), ergative (none, كسر), Verb (none, Sentence

- **القانون 2:** يقوم بإعادة حرف الجر للمفعول به إذا كان محذوفاً

البنية الوصفية المدخلة:

((الأولاد,ال) agent (none, زجاج,ال), ergative (none, كسر)Verb(none, Sentence

البنية الوصفية المخرجة:

((الأولاد,ال) agent (none, زجاج,ال,ل), ergative (none, كسر)Verb(none, Sentence

- **القانون 1:** يقوم بإعادة حرف الجر للفاعل إذا كان محذوفاً

البنية الوصفية المدخلة:

((الأولاد ,ال) agent (none, زجاج ,ال ,ل), ergative (none, كسر), Verb (none, Sentence

البنية الوصفية المخرجة:

((الأولاد ,ال ,من) agent (زجاج ,ال ,ل), ergative (none, كسر), Verb (none, Sentence

وبالوصول إلى نهاية المسار يتم الحصول على البنية الأساسية للجملة المدخلة التي يفهم منها المعنى العميق للجملة والبنية الأساسية للجملة هي:

((الأولاد ,ال ,من) agent (زجاج ,ال ,ل), ergative (none, كسر), Verb (none, Sentence

- **مرحلة التحليل الدلالي:** يتم في هذه المرحلة التأكد من صحة تناسق كلمات الجملة مع بعضها دلالياً وذلك باعتماد الفعل كمحور رئيسي لاختيار بقية الأسماء. الفعل كسر من سماته المخزونة داخل المعجم وسمات شانك للفعل أنه يحتاج (فاعل حي) ومفعول به (قابل للكسر). وبذلك يتم التأكد من أن الجملة المدخلة مقبولة ضمن قواعد اللغة المصدر (الإنجليزية هنا) وصحيحة إملائياً وقواعدياً ودلالياً مع

تحديد الوظيفة الإعرابية لكل كلمة في الجملة. والشكل (4) يوضح شجرة الحالات الإعرابية كنتيجة لإخراج النظام.

- **طور الترجمة:** يتم في هذه المرحلة تبديل كل كلمة من كلمات البنية الأساسية من اللغة المصدر بما يرادفها ويقابلها باللغة الهدف مستعينين بالمعجم ثنائي اللغة وكالآتي:

Sentence (Verb (كسر, none), ergative (زجاج ,ال ,ل), agent (الأولاد ,ال ,من))
Sentence (Verb(broke, none), ergative (for, the, glass), agent (by, the, boys))

وبعدها تتم عملية التوليد العكسي للجملة باللغة الهدف باتباع مسارات المخطط للوصول إلى البنية السطحية للغة الهدف كالآتي:

- **القانون 1:** يقوم بحذف حرف الجر الفاعل. وهذا قانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (for, the, glass), agent (by, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (for, the, glass), agent (none, the, boys))

- **القانون 2:** يقوم بحذف حرف الجر للمفعول به. وهذا قانون إجباري أيضاً في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (for, the, glass), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (none, the, glass), agent (none, the, boys))

- **القانون 4:** يقوم بوضع الفاعل أو المحور قبل الفعل وهو قانون اختياري أيضاً:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (none, the, glass), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (agent (none, the, boys), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

- **القانون 12:** يقوم بالتناسق بين الفعل والأسماء.

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (agent (none, the, boys), Verb (broke, none), ergative(none, the, glass))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (agent (none, the, boys), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

وبالوصول إلى بداية المسار يتم الحصول على البنية السطحية للجملة المترجمة التي تكون ترجمة الجملة المدخلة باللغة المصدر والبنية السطحية والتي تمثل ترجمة الجملة المدخلة هي:

Sentence (agent (none, the, boys), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

الجملة الهدف المترجمة :" the boys broke the glass"

يمكن للنظام وباستمرار تطبيق المسارات التي تطابق البنية الوصفية للجملة للحصول على بنى سطحية تطابق معنى الجملة المصدر المدخلة. نذكر بعضاً منها:

البنية السطحية الثانية :

- **القانون 1:** يقوم بحذف حرف الجر الفاعل وهذا قانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative(for, the, glass), agent (by, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence(Verb(broke,none), ergative(for, the, glass), agent (none, the, boys))

- **القانون 2:** يقوم بحذف حرف الجر للمفعول به. وهو قانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (for, the, glass), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative(none, the, glass), agent (none, the, boys))

- **القانون 3:** يقوم بإضافة الفعل المساعد بالنسبة للغة الإنجليزية وهذا القانون غالباً ما يكون إجبارياً وفي هذه الحالة نحتاج إلى إضافة فعل مساعد يناسب الجملة وفاعلها

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (none, the, glass), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (aux (was), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass), agent (none, the, boys))

- **القانون 11:** تحويل الجملة للمبني للمجهول:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (aux (was),Verb (broke, none), ergative (none, the, glass), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (ergative (none, the, glass), aux (was),Verb (broke, none), agent (none, the, boys))

- **القانون 12:** يقوم بالتنسيق بين الفعل والأسماء:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (ergative (none, the, glass), aux(was), Verb (broke, none), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (ergative (none, the, glass),aux(was),Verb (broke, n), agent (by, the, boys))

وبالوصول إلى بداية المسار يتم الحصول على البنية السطحية للجملة المترجمة التي تكون ترجمة الجملة المدخلة باللغة المصدر والبنية السطحية والتي تمثل ترجمة الجملة المدخلة، وهي:

Sentence (ergative (none, the, glass),aux(was),Verb (broke,n), agent (by, the,boys))

الجملة الهدف المترجمة : " the glass was broken by the boys"

البنية السطحية الثالثة:

- **القانون 1:** يقوم بحذف حرف الجر الفاعل وهذا قانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (for, the, glass), agent (by, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (for, the, glass), agent (none, the, boys))

- **القانون 2:** يقوم بحذف حرف الجر للمفعول به. وهذا قانون إجباري في هذه الحالة:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (for, the, glass), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (none, the, glass),agent (none, the, boys))

- **القانون 4:** يقوم بوضع الفاعل أو المحور قبل الفعل. وهو قانون اختياري:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (Verb (broke, none), ergative (none, the, glass), agent (none, the, boys))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (agent (none, the, boys), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

- **القانون 12:** يقوم بالتناسق بين الفعل والأسماء:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (agent (none, the, boys), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence(agent (none, the, boys), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

- **القانون 18:** تحويل الجملة إلى جملة استفهامية:

البنية الوصفية المدخلة:

Sentence (agent (none, the, boys),Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

البنية الوصفية المخرجة:

Sentence (interrogative (who), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

وبالوصول إلى بداية المسار يتم الحصول على البنية السطحية للجملة المترجمة التي تكون ترجمة الجملة المدخلة باللغة المصدر والبنية السطحية والتي تمثل ترجمة الجملة المدخلة، وهي:

Sentence (interrogative (who), Verb (broke, none), ergative (none, the, glass))

الجملة الهدف المترجمة: " Who broke the glass "

مثال 3:

تم تطبيق النظام على مجموعة من الجمل الإنجليزية والعربية المختلفة. وبآلية عمل النظام نفسها الموضحة في المثال السابق يتم الحصول على البنى الأساسية للجملة

المدخلة في حالة كونها صحيحة دلالياً وقواعدياً وإملائياً، ومن ثم يتم ترجمة الجملة للغة الهدف.

1. الجملة المدخلة 1: " Muna is at home today " 1.

الجملة صحيحة دلالياً وقواعدياً وإملائياً. تكون ترجمة النظام كالآتي:

"منى في البيت اليوم"

2. الجملة المدخلة 2: " She is making a phone " 2.

الجملة صحيحة دلالياً وقواعدياً وإملائياً. تكون ترجمة النظام كالآتي:

"هي أجرت اتصالاً"

3. الجملة المدخلة 3: " The boy doesn't read books " 3.

الجملة صحيحة دلالياً وقواعدياً وإملائياً. تكون ترجمة النظام كالآتي:

"الولد لم يقرأ كتباً"

4. الجملة المدخلة 4: " Ali is here " 4.

الجملة صحيحة دلالياً وقواعدياً وإملائياً. تكون ترجمة النظام كالآتي:

"هنا علي"

5. الجملة المدخلة 5: " They traveled to London by air " 5.

الجملة صحيحة دلالياً وقواعدياً وإملائياً. تكون ترجمة النظام كالآتي:

"هم سافروا إلى لندن جواً"

6. الجملة المدخلة 6: " Ali wrote the table " 6.

الجملة غير صحيحة. يكون إخراج النظام رسالة خطأ: "الجملة المدخلة غير صحيحة دلالياً"

7. الجملة المدخلة 7: " Wrote Ali the massage " 7.

الجملة غير صحيحة. يكون إخراج النظام رسالة خطأ: "الجملة المدخلة غير صحيحة قواعدياً لا يجوز البدء بفعل في اللغة الإنجليزية"

8. الجملة المدخلة 8: "بنت جميلة"

الجملة غير صحيحة. يكون إخراج النظام رسالة خطأ: " الجملة المدخلة غير صحيحة قواعدياً".

9. الجملة المدخلة 9: "أكل الولد القطار"

الجملة غير صحيحة. يكون إخراج النظام رسالة خطأ: "الجملة المدخلة غير صحيحة دلالياً"

تترجم الأمثلة السابقة بالاتجاهين أي يمكن إدخال الجملة العربية وترجمتها باللغة الإنجليزية أو العكس والكفاءة بنفسها.

- للنظام مجموعة من الشاشات منها شاشة عرض قاعدة البيانات المخزونة وشاشة تعديل قاعدة البيانات (إضافة أو حذف) وشاشة طلب المساعدة لتوضيح عمل البرنامج. والشكل (5) يوضح إحدى شاشات إدخال النظام وإخراجه.

الشكل (5) شاشات إدخال وإخراج النظام

النتائج:

لقد تم تطبيق النظام خلال بحوث سابقة على اللغتين العربية والإنجليزية وبشكل منفرد على كل منهما وقد أعطى نتائج جيدة في تحليل الجمل العربية والإنجليزية وتوليدها، وشرح علاقات الترادف لتلك الجمل (خلف (2001)؛ خلف وشهيد(2008)).

تم تطبيق النظام الحالي على مجموعة كبيرة من الجمل الإنجليزية والجمل العربية لترجمة تلك الجمل من إحدى اللغتين إلى اللغة الأخرى. وقد أثبت النظام قدرته في ترجمة العديد من الجمل ترجمة دلالية صحيحة لا ترجمة حرفية. كذلك تمكن النظام من تحديد مراحل الخطأ التي تمر بها الجملة (خطأ معجمي وإملائي، خطأ قواعدي، خطأ دلالي).

الاستنتاجات:

من الاختبارات التي أجريت على هذا النظام خلصنا إلى الأمور الآتية:

1. يمكن تطوير النظام ليشمل الجمل المركبة وسياقات مختلفة أخرى للغتين العربية والإنجليزية وإضافة قواعد تحويلية جديدة تخص معالجة الجمل المركبة دون أن يؤثر ذلك على عمل النظام المصمم.
2. يمكن استخدام النظام كمصحح لغوي لتصحيح الأخطاء ضمن قواعد اللغتين.
3. يمكن استخدام النظام كبرنامج تعليمي للترجمة البسيطة.
4. الفعل هو المنظم الرئيسي لمكونات الجملة حيث يؤدي دوراً كبيراً في تحديد إطار الحالة الإعرابية (البنية الأساسية للفعل) ودلالة تلك الجملة لاحتوائه على قوانين تنظيم وتوزيع الحالات الإعرابية الاسمية وعدد تلك الحالات ضمن سياق جملة الفعل. لذا فإن أي خلل في خزن قوانين سمات الفعل الخاصة به يؤدي إلى قبول جمل خاطئة.
5. إضافة سمات جديدة وتقسيم الأفعال والأسماء إلى مجموعات حسب صفات معينة تمكن النظام من دقة اختيار الحالات الإعرابية المناسبة للفعل الموجود داخل الجملة.
6. يمكن للبرنامج شرح علاقات الترادف من خلال إعطاء أكثر من سياق واحد للجملة وبالمعنى الدلالي نفسه.

المراجع:

الخولي، محمد علي. (1981). قواعد تحويلية للغة العربية. السعودية، الرياض، دار المريخ للنشر.

الموزاني، علياء سلمان صابر. (2007). تصميم نظام استخلاص المعلومات من بعض فقرات النصوص العربية. العراق، جامعة البصرة، رسالة دكتوراه.

بستاني، ناجي. (1986). الترجمة بواسطة الكمبيوتر: نتائج مشجعة. الكمبيوتر والالكترونيات، المجلد 3، العدد4، ص 18- 2.

تشومسكي، نوم. (1987). البنى النحوية. ترجمة د.يؤيل يوسف عزيز. بغداد، دار الشؤون الثقافية العامة.

خلف، زينب علي و شهيد، ميثم ابو الهيل. (2008). تطبيق محوسب لمعالجة الجمل الإنجليزية البسيطة. هولندا، مجلة علوم إنسانية، العدد 38.

خلف، زينب علي. (2001). تطبيق محوسب لمعالجة الجمل العربية بتفسير علاقات الترادف. العراق، جامعة البصرة، رسالة ماجستير.

شيخ الشباب، عمر. (2000). التأويل ولغة الترجمة : نحو نظرية لغوية لدراسة الإبداع والاتباع في الترجمة، ط2. دمشق، مطبعة العجلوني.

علي، نبيل. (1988). اللغة العربية والحاسوب. مصر، القاهرة، دار التعريب للنشر.

عيدان، عدنان. (1998). الترجمة الآلية من الانجليزية إلى العربية: تجربة شركة (أي تي أي) لتقنية البرامج في: مركز دراسات الوحدة العربية. الترجمة في الوطن العربي :نحو إنشاء مؤسسة عربية للترجمة (بحوث ومناقشات الندوة الفكرية التي نظمها مركز دراسات الوحدة العربية). بيروت.

نيوبرت، ألبرت. (2002). الترجمة وعلوم النص. ترجمة الدكتور محي الدين الحميدي. الرياض، النشر العلمي والمطابع بجامعة الرياض.

Ghazala, Hasan (2000). Translation as Problems and Solutions. Dar Al-Istikamah Mecca

Schank R.C. (1972). Conceptual dependency: A theory of natural language understanding. Cognitive Psychology. 3(4):532-631.

Wilks, Y., and Charnaiak, E. (1976). Computational Semantics. An Introduction to Artificial Intelligence and Natural Language Understanding. North-Holland, Amsterdam.

Bidirectional Translation for Simple Sentences (English<>Arabic)

Zainab A. Khalaf

School of computer science, Basra University,
Basra, IRAQ

Abstract:

The present paper aims at designing a system that analyzes input sentences in the source language (English or Arabic) to ensure its syntactic, semantic and spelling correctness. This is achieved by transformational grammar using semantic aspects properly suggested by *Fillmore's Case Theory* and *Schank's Conceptual Graphs* to enhance linguistic word meaning and then translate the sentences to the target language (English or Arabic).

In addition, the system builds parser trees that explain the functional relations among sentence components in both languages (English and Arabic).

Different English and Arabic sentences were tested using the current system, and the results were promising. On the basis of determined acceptance of the sentence, the source sentence (English or Arabic) is translated into the target language (English or Arabic).

Key Words: Chomskyian transformational theory, Fillmore's Theory, Sentence Translation, Schank's Theory.