

تقنية الذكاء الاصطناعي التوليدي في النحو الصوري لدى متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها "الإنديسيين نموذجاً" دراسة لغوية تقابلية حاسوبية

أ.م.د. تامر سعد إبراهيم خضر^(*)

مستخلص:

يقوم البحث على ثلاثة أمور، الأول (المشكلة): صعوبة تعلّم قواعد النحو لدى متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها (الإنديسيين نموذجاً)؛ والثاني (الحل): علينا الاعتماد على قواعد النحو الصوري بوصفها معادلات رياضية بعيدة عن التعقيد وكثرة التفاصيل؛ ولكن ما علاقة طالب غير عربي بتلك النظرية العلمية المحكمة، إذن الحل ليس بإمكان الطالب، فعلى أن نبحت عن (طريقة الحل)، وهو الأمر الثالث: إدخال بيانات قواعد النحو الصوري لغير الناطقين بالعربية مع المعلومات الكافية للمدخلات؛ وبناءً على تجربة النموذج خرجت النتائج أكثر دقةً وضبطاً مع توليد عدد كبير من الجمل العربية الصحيحة نحويًا.

الكلمات المفتاحية:

التحويلية - التوليدية - البنية العميقة - البنية السطحية - النحو الصوري - الذكاء الاصطناعي - الذكاء الاصطناعي التوليدي

Abstract:

The research is based on three things: the first (the problem): the difficulty of learning grammar rules for non-native Arabic language learners (Indonesians as a model); the second (the solution): we have to rely on formal grammar rules as mathematical equations far from complexity and

^(*) أستاذ علم اللغة المساعد، كلية الآداب - جامعة قناة السويس.

many details; but what does a non-Arab student have to do with this well-established scientific theory? So the solution is not within the student's reach, so we have to look for (the solution method), which is the third thing: entering the data of formal grammar rules for non-native Arabic speakers with sufficient information for the inputs; and based on the model experiment, the results came out more accurate and precise with the generation of a large number of grammatically correct Arabic sentences.

Keywords:

Transformational – Generative – Deep Structure – Surface Structure – Formal Grammar – Artificial Intelligence – Generative Artificial Intelligence

مقدمة:

أثناء تدريسي للغة العربية للطلاب الإندونيسيين في جامعات مصر وإندونيسيا؛ لاحظتُ أن أكبر مشكلة يواجهها الطلاب في تعلمهم اللغة العربية هي قواعد النحو؛ وكنت ألتمس من خلال تساؤلاتهم حيرةً في تحديد المواقع والحالات الإعرابية؛ فضلاً عن أن عملية الترجمة نفسها عملية فكرية ومعقدة للغاية.

فكان لزاماً من التفكير في حلٍّ في أمر القواعد النحوية لغير الناطقين بالعربية، وأن تقوم على أساس معادلات رياضية بسيطة عبارة عن: معطيات وبراهين ونتائج، أو عمليات برمجية تعتمد على المدخلات والمخرجات؛ مع توحيد المنهج وتحديد المستوى مع التدرج من الأدنى إلى الأعلى ووضوح الهدف.

ووجدتُ بغيتي حينما قرأت عن النحو الصوري، وأنه في الأساس يعود إلى "اللغويات الرياضية Linguistics Mathematical"؛ وهو اسم الكتاب الذي ألفه عالم اللغة الأمريكي "زيليك هاريس Zellig Haris" في أربعينيات القرن الماضي؛ والذي كتب فيه نموذجاً للغة الإنجليزية، كان من خصائصه استخدام نظرية المجموعات (Set Theory)، وتخطيط المفاهيم، وفيما بعد حقق تشومسكي طفرة كبيرة في هذا المجال، وينظر العلماء إلى مقالته بعنوان "اللغويات الصورية وآلة التشغيل الذاتي" (Formal Linguistics and Automaton) بوصفها العمل المؤسس لعلم اللغة الصوري، وفيما بعد تمكن كلٌّ من مايكل هاليداي، وتشارلز فيلمور

وغيرهما من علماء اللغة من عمل دراسات صورية على اللغة، حيث استخدموا أسلوب النمذجة في بناء نماذج صورية لمختلف اللغات، ثم امتدت الدراسات الصورية للغة من النحو لتشمل الدلالة والاستخدام اللغوي (التداولية) وغير ذلك من مجالات علم اللغة.

في النظرية الصورية للغة، يتم تعريف "اللغة" على أنها مجموعة (Set) من الجمل، وأنها عبارة عن نظام رياضي مجرد؛ وعرفها تشومسكي (Chomsky, 1957) على أنها مجموعة محدودة أو غير محدودة من سلاسل الجمل أو العلامات تتكون وفقاً لقواعد محددة، وغالبية اللغات تضم جملاً غير محدودة (Infinite)، ومن المؤكد أن طريقة تعداد (enumeration) القواعد المحدودة ليست هي الطريقة المفضلة في التعبير عن اللغات الطبيعية؛ إذن ما الطريقة التي يتم بها التعبير عن اللغات الطبيعية؟

١. القواعد: وتستخدم في توليد عدد محدود من الجمل اللغوية، على أن تكون تلك الجمل مقبولة.

٢. الآلات ذاتية التشغيل (الأوتومات - automata)^(١)، وهي بإمكانها الحكم على تسلسل الرموز الممثلة للمدخلات اللغوية في إحدى اللغات، وتميز أيها جملة لغوية، وأيها ليست جملة لغوية؛ بمعنى تقديم آلية لتمييز الجمل في تلك اللغة^(٢).

وتظل المشكلة قائمة؛ إذ انتقل الطالب الإندونيسي متعلم اللغة العربية من صعوبة قواعد النحو إلى صعوبة البرمجة وتكلفة تعلمها، وليس كل الطلاب لديهم الإمكانيات لذلك.

ولكن مع هذا التقدم المتسارع في مجال الذكاء الاصطناعي، وفي ظل التطور التقني السريع وزيادة حجم البيانات المتاحة وتنوعها، وتحسن قوة الحاسبات وسرعتها، وتطور نماذج تعلم الآلة وارتفاع دقتها، نجد أملاً في حل مشكلة تعلم اللغة العربية لغير الناطقين بها عامة؛ إذ يستطيع الطالب الآن بسهولة استخدام أحد نماذج الذكاء الاصطناعي المتاحة على الإنترنت.

وعلىنا توجيه الطالب باستخدام تقنية محددة لخدمة هدفه، وهي "الذكاء الاصطناعي التوليدي"؛ والذي يعد نقلة نوعية في كيفية تفاعل الآلات مع المستخدمين وتوليد محتوى جديد، ومبتكر، مثل: النصوص والصور ومقاطع الفيديو.

وما على الطالب إلا أن يبحث على الإنترنت على سبيل المثال:

<https://copilotmicrosoft.com>⁽³⁾

ثم يعطيه المدخلات والمطلوب، كاستفسار عن الفئة الأولى من النحو الصوري مثلاً؛ وسيجد المخرجات في غاية الدقة والابتكار؛ فضلاً عن التطبيق الأكثر شهرة (Chat Gpt). ونظراً للمنافسة بين الشركات التقنية العالمية، أطلقت Copilot Microsoft خدمة على الواتس برقم (+1(877)224-1042) فأصبح الأمر أكثر سهولة ويسراً.

خلاصة ما سبق؛ أمامنا ثلاثة أمور:

- * المشكلة: صعوبة قواعد النحو لتعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها (الإنديسيين نموذجاً).
 - * الحل: قواعد النحو الصوري.
 - * طريقة الحل المتاحة: الذكاء الاصطناعي التوليدي؛ اعتماداً على بيانات النحو الصوري المدخلة إليه.
- وقد قسمت البحث إلى النقاط الآتية:
١. الذكاء الاصطناعي التوليدي.
 - ١-١ مفهوم الذكاء الاصطناعي.
 - ٢-١ تعريف الذكاء الاصطناعي التوليدي.
 - ٣-١ الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم.
 ٢. هدف استعمال الذكاء الاصطناعي التوليدي على متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها.
 ٣. المنطلق التأسيسي للتوليدية.
 ٤. الذكاء الاصطناعي التوليدي والنحو الصوري لغير الناطقين بالعربية:
 - ٣-١ مفهوم نظرية النحو الصوري.
 - ٣-٢ الذكاء الاصطناعي التوليدي في النحو الصوري يتحدث عن نفسه .
 - ٣-٣ التطبيق على متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها (الإنديسيين نموذجاً).

٥. نموذج النحو الصوري في الذكاء الاصطناعي التوليدي لغير الناطقين بالعربية.

٤-١ تحديد المفاهيم.

٤-٢ تسلسل النمو في النحو الصوري لدى متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها (الإنديونيسييين نموذجًا) باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي.

٦. الخاتمة.

١-١ مشكلة البحث:

حاجة متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها إلى طريقة سهلة لاستيعاب قواعد النحو بعيداً عن التعقيد وكثرة التفاصيل، ولا نعتمد على حل يحتاج إلى حل، فلا بد أن نجد الحل (النحو الصوري) وطريقة الحل (الذكاء الاصطناعي التوليدي).

٢-١ حدود البحث:

يركز البحث على ثلاثة أمور؛ وهي:

١. صعوبة استيعاب القواعد النحوية لدى متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها (الإنديونيسييين نموذجًا)، خلال السنوات العشر السابقة عن تاريخ البحث.

٢. الحل في استعمال فئات النحو الصوري بما يتناسب مع مستوى الطالب.

٣. طريقة الحل في استعمال الذكاء الاصطناعي التوليدي لسهولة التطبيق ويسر تناوله ودقته وابتكاره.

٣-١ الهدف من البحث:

ضرورة التفكير في وسائل حديثة تقنية سهلة التناول والاستعمال وغير مكلفة مع تيسير القواعد التركيبية اللغوية لطلاب اللغة العربية غير الناطقين بها.

٤-١ منهجية البحث:

يتبع البحث منهجية وصفية تقابلية، اعتماداً على نظرية النحو التوليدي باستعمال تقنية

الذكاء الاصطناعي التوليدي.

١-٥ الدراسات السابقة:

لم أجد عنواناً سابقاً يتناول محاول البحث، وأقرب ما وجدت هو مقال بعنوان: "تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعليم مفردات العربية للناطقين بغيرها - تطبيق Lingo Deer أنموذجاً" - لـ"جهاد إبراهيمي، مجلة ألف، الجزائر ٢٠٢٢.

وغير ذلك مقالات ودراسات في استعمال الذكاء الاصطناعي في التعليم بوجه عام.

١. الذكاء الاصطناعي التوليدي:

١-١ مفهوم الذكاء الاصطناعي:

لم يتفق علماء الذكاء الاصطناعي على تعريف محدد لهذا المصطلح حتى اللحظة، حيث اختلفت وجهات النظر تبعاً لمنظور كل فريق.

ولعل التعريف العام له؛ أنه: "أحد أفرع علوم الحاسب الذي يهتم باستخدام أجهزة الحاسب لحل المهام التي لم يكن من الممكن حلها من قبل إلا من خلال تطبيق الذكاء البشري".

وهناك تعريفان للذكاء الاصطناعي:

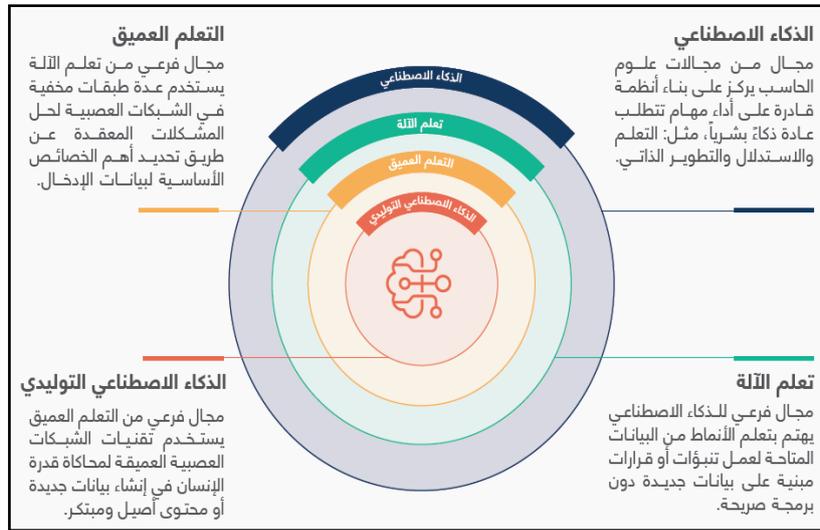
الأول: مع عدم الأخذ في الاعتبار علم النفس؛ فإن الذكاء الاصطناعي هو علم دراسة تقنيات حل المشكلات الصعبة بشكل كبير في وقت متعدد الحدود من خلال استغلال المعرفة حول مجال المشكلة.

والثاني: مع الأخذ في الاعتبار علم النفس؛ فإن الذكاء الاصطناعي هو علم دراسة كيفية عمل الحواس البشرية ومحاولة محاكاة طريقة عملها باستخدام برمجيات خاصة مع التمثيل الجيد للمعرفة التي تساعد في عملها^(٤).

١-٢ تعريف الذكاء الاصطناعي التوليدي:

الذكاء الاصطناعي التوليدي هو نوع من أنواع الذكاء الاصطناعي الذي يستخدم تقنيات تعلم الآلة والشبكات العصبية العميقة لمحاكاة قدرة الإنسان في إنشاء بيانات جديدة أو محتوى أصيل ومبتكر، مثل: النصوص والصور ومقاطع الفيديو، ويمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي

التوليدي توليد مخرجات من نفس نوع المدخلات، مثل: من نص إلى نص، أو من نوع مختلف، مثل: من نص إلى صورة أو مقطع فيديو^(٥).



١-٣ الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم:

يفتح الذكاء الاصطناعي التوليدي أبواباً جديدة في التعليم والتعلم، حيث يمكن لهذه التقنية المتميزة أن تساعد في خلق مواد تعليمية جديدة ومبتكرة وتجارب تعلم متخصصة بناءً على الأنماط والقواعد المستخرجة من البيانات التعليمية.

وأحد أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي هو إنتاج محتوى جديد بلغة طبيعية، حيث يمكن استخدام النماذج التوليدية لإنشاء نص إبداعي جديد؛ على سبيل المثال يمكن تدريب نموذج لغوي مثل Chat GPT، على كميات كبيرة من البيانات النصية، ثم تستخدم لإنشاء نص جديد ومتناسك وصحيح نحويًا في مختلف اللغات^(٦).

١-٤ هدف استعمال الذكاء الاصطناعي التوليدي لدى متعلمي اللغة العربية غير الناطقين

بها:

إعداد نموذج يستطيع إنتاج جمل عربية تركيبية صحيحة يعتمد عليها غير الناطقين بالعربية خاصة ؛ لتنمية قدراتهم اللغوية عند تعلم اللغة العربية^(٧).



٢- المنطلق التأسيسي للتوليدية:

تعود الفكرة العامة لهذا البحث " دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعلم اللغة العربية لغير الناطقين بها" إلى "نظرية النحو التوليدي التحويلي" للعالم الأمريكي ناعوم تشومسكي؛ خاصة فيما يتعلق بمفهومه عن "البنية العميقة والبنية السطحية".

وتعني البنية العميقة : الشكل الباطني غير الظاهر للجملة، وهي عكس البنية السطحية؛ فدلالة الجملة في المنهج التوليدي والتحويلي تتوقف على البنية الأولى، ففي النظرية النموذجية يحتوي المكون الأساسي التابع إلى المكون التركيبي قواعد تفريع ومعجم ويتم إسقاط قواعد

التفسير الدلالي على البنى التي يولدها المكون الأساسي، فتكون البنية العميقة التي تحدد من خلالها دلالة الجمل وتتخذ التمثيل الدلالي المناسب"^(٨).

ويقتضي هذا التعديل الإبقاء على تحديد الدلالة بصورة أساسية ضمن البنية العميقة حيث يتم وضع معاني المفردات والعلاقات النحوية الأساسية "الفاعل، المفعول به؛ للتمثيل الدلالي"^(٩).

ولأن البنية الظاهرة السطحية تمثل المنظومة الصوتية ولا ننسى أن الكتابة هي رموز للأصوات اللغوية"^(١٠)؛ إذن لدينا كلام منطوق ناتج عن عملية عقلية مسبقة تتحرك في مدار قوانين وفُسرَت دلاليًا؛ وبذلك انتقلت من التجريد إلى التجسيد مع مراعاة كل الجوانب المتعلقة بالحدث وكيفيات انتقاله من صورة ذهنية إلى صورة لغوية دلالية"^(١١).

والحكم لا يقع على البنية العميقة بل على البنية السطحية بوصفها المنتج الظاهر في رسم لغوي، لكنها دائمًا انعكاس للبنية العميقة، وبالتالي الحكم يقع عليهما معًا. مثال: يقرأ مُجَّد الكتاب الذي اشتراه خالد"^(١٢).

لو فصلنا هذه الجملة - من غير أن يكون لنا سابق معرفة ببينيتين عميقة أو سطحية - لكان أمامنا الآتي:

[١] يقرأ مُجَّد الكتاب.

[٢] اشترى خالد الكتاب.

ولو أبقينا ترتيب المفردات (الكتاب اشتراه خالد) سيكون عندنا الآن:

يقرأ مُجَّد الكتاب ← (الكتاب اشتراه خالد)

قاعدة تحويلية (إحلال الاسم الموصول محل الاسم المكرر)

تصبح الجملتان: يقرأ مُجَّد الكتاب الذي اشتراه خالد.

إذن؛ لدينا جملتان نواة في الذهن - كل منهما لها معنى يختلف عن معنى الأخرى تحولنا إلى

جملة واحدة في النطق، بواسطة قاعدة من قواعد التحويل"^(١٣).

كما استخدم تشومسكي القواعد المركبية (Structure Grammer phrase)، في توليد جمل لا تولدها القواعد المحدودة الحالات، ولئن كانت هذه القواعد تشبه إلى حدٍ بعيد طريقة التحليل إلى المكونات المباشرة Immediate Constituents Analysis وطريقة الإعراب التقليدية (Parsing) غير أن تشومسكي أضفى عليها طابعًا علميًا باستعمال قواعد توليدية مبنية على الرياضيات والمنطق الرمزي. وفي هذا الخصوص يقول ليونز: إن مفهوم البنية المركبية، يشبه مفهوم الأقواس (Bracketing) في الرياضيات أو المنطق الرمزي، فإذا كانت لدينا هذه الصيغة:

س + (ع × ص) فإننا نعرف أن عملية الجمع لابد أن تسبق عملية الضرب، وعلى خلاف ذلك؛ فإن طريقة إجراء العمليات تؤدي إلى نتائج مختلفة، فإذا كانت س = ٢، ع = ٣، ص = ٥؛ فإن س × (ع + ص) = ١٦، ولكن (س × ع) + ص = ١١؛ وبالتوازي فإن هناك كثيرًا من التراكيب اللغوية التي يكتنفها الغموض كما هو الحال بالنسبة لهذه الصيغة، س × ع + ص، ولكن الفضل يعود إلى الرياضيين الذين بينوا بأن الضرب يسبق الجمع في غياب الأقواس، ومثال تشومسكي في هذه العبارة الآتية:

النساء والرجال العجائز Old men and women

(الرجال العجائز) والنساء (Old men) and women

(الرجال والنساء) العجائز old (men and women)^(١٤)

٣- الذكاء الاصطناعي التوليدي والنحو الصوري لغير الناطقين بالعربية:

٣-١ مفهوم نظرية النحو الصوري:

كما سبق ذكره من آراء تشومسكي باستخدام الأساليب الرياضية في دراسة إنتاج اللغات الطبيعية (مثل اللغة العربية)؛ أدى إلى ظهور "نظرية النحو الصوري"؛ وهي تتكون من علامات رياضية يتم استخدامها لمحاكاة اللغات وفقًا لقواعد نحوية صارمة.

٢-٣ الذكاء الاصطناعي التوليدي في النحو السوري يتحدث عن نفسه :

يستخدم الذكاء الاصطناعي التوليدي بشكل كبير في النحو السوري؛ لتحليل وتوليد تراكيب لغوية معقدة، ومن التطبيقات في هذا الشأن:

١. يستخدم الذكاء الاصطناعي لفهم وتحليل البنية النحوية للجمل؛ يمكن للنماذج التوليدية تحليل الجمل إلى مكوناتها الأساسية باستخدام القواعد النحوية الصورية.

٢. توليد الجمل: يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي إنشاء جمل جديدة تتبع قواعد النحو السوري المحددة، على سبيل المثال: يمكن تدريب نموذج لغوي لتوليد جمل صحيحة نحويًا بالعربية.

٣. التعرف على الأخطاء وتصحيحها، تستخدم نماذج الذكاء الاصطناعي للتعرف على الأخطاء النحوية في النصوص وتصحيحها وفقًا لقواعد النحو السوري.

٤. التعلّم العميق: تستخدم تقنيات التعلم العميق في تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي على كميات كبيرة من البيانات اللغوية لتحسين دقتها في التحليل والتوليد.

مثال عملي:

نفترض أن لدينا جملة؛ مثل: "الطالب يقرأ الكتاب"؛ يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقوم بـ:

١. تحليل الجملة إلى مكوناتها:

▪ "الطالب": (اسم) N.

▪ "يقرأ": (فعل) V.

▪ "الكتاب": (اسم) N.

٢. توليد جمل جديدة باستخدام نفس القواعد:

▪ "الطفل يأكل التفاحة".

▪ "المعلم يشرح الدرس".

الفائدة من استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في النحو السوري:

١. الدقة والكفاءة في التحليل والتوليد.

٢. التوسع في الفهم اللغوي عبر تعلّم الأنماط المختلفة.

٣. تطبيقات واسعة النطاق في مجالات؛ مثل: الترجمة الآلية وتصحيح النصوص وتحليل النصوص الكبيرة^(١٥).

٣-٣ التطبيق على متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها (الإنديسيين نموذجاً):

إن أساس تفكيري في هذا الاتجاه من البحث هو تدريسي اللغة العربية للطلاب الإنديسيين منذ ما يقرب من عشر سنوات في جامعات مصر وإنديسيا؛ ومن جماع النقاط الآتي ذكرها؛ ما أحوجنا إلى تطبيق حاسوبي في تناول أيدي الطلاب للتدريب العملي التطبيقي على قواعد اللغة العربية بشكل صحيح؛ لأن معلم اللغة العربية الإنديسي غالباً ما يعلم اللغة العربية بالإنديسية، والمعلم العربي صاحب اللغة الحية غير متوفر إلا النذر من الأوقات وفي قليل من الجامعات.

٣-٣-١ سبب اختيار العينة:

١- الدوافع والاتجاهات:

لاحظت أثناء قيامي بالتدريس في الجامعات الإنديسية أن الاتجاهات الإيجابية تُفضي إلى تعلم ناجح.

فالطلاب الإنديسيون منتسبو كليات الآداب والدراسات الإسلامية أدت دوافعهم العقائدية إلى الإقبال على تعلم المواد الشرعية بشغف كبير، ولكن على تفاوت من طالب لآخر في إتقان اللغة العربية.

وفي جامعة رادين إنتان الإسلامية الحكومية بسومطرة (٢٠٢١) على سبيل المثال؛ كان الطلاب يدرسون المواد الشرعية باللغة الإنديسية؛ مما أدى إلى فهم خاطئ لكثير من مصطلحات العلوم الإسلامية وتعريفاتها، وكان إتقانهم للعربية يحتاج إلى مزيد من الجهد في إتقان الأداء العام لاعتمادهم على مستويات اللغة الإنديسية في الدراسة.

تقول باتسي وسبادا: "إنَّ الدافعية إلى تعلم لغة ثانية ظاهرة معقدة يمكن تعريفها في ضوء عاملين: حاجات المتعلم التواصلية، واتجاهه نحو مجتمع اللغة الثانية، فإن كان المتعلم يحتاج إلى أن يتكلم اللغة على نطاق واسع في المواقف الاجتماعية أو لتحقيق طموحات مهنية فإنه

سيدرك قيمة التواصل باللغة الثانية ومن ثم يكون لديه الدافع إلى اكتساب التمكن منها، وبالمثل، إن كان المتعلم ذا اتجاه إيجابي، نحو المتحدثين بهذه اللغة فإنه سيرغب في مزيد من التواصل معهم^(١٦).

وقد وضع روبرت جاردنر ووالاس لامبرت (١٩٧٢) مصطلح "الدافعية النفعية"؛ أي: تعلم اللغة لأغراض عملية مباشرة، "والدافعية التكاملية"؛ أي: تعلم اللغة من أجل النمو الذاتي والثراء الثقافي.

وقد أظهرت البحوث أن تلك الأنواع من الدافعية مرتبطة بالنجاح في تعلم اللغة الثانية^(١٧).

٢- الهوية والانتساب:

يمكن للعوامل الاجتماعية في مستواها العام أن تؤثر في الدافعية والاتجاهات، والنجاح في تعلم اللغة، وأحد هذه العوامل هو الديناميكية الاجتماعية، وعلاقة القوة بين اللغات، فأفراد المجموعة الأقلية الذين يتعلمون لغة الأغلبية، على سبيل المثال؛ قد يكون لديهم اتجاهات ودوافع تختلف عن تلك التي لدى أفراد الأغلبية الذين يتعلمون لغة الأقلية^(١٨).

وقد وجدتُ اختلافاً في دافعية التعلم بين جزر إندونيسيا؛ إذ تعتبر جزيرة سومطرة من أكثر المناطق تحفراً وحماسةً لتعلم اللغة العربية، لما هو معروفٌ عنها بأنها رياض الإسلام في إندونيسيا، فهي بوابة الإسلام؛ حيث دخل الإسلام أولاً من مدينة إتشيه شمال سومطرة قادماً من جنوب شبه الجزيرة العربية؛ وهذا الإحساس يقوّي دافعية أهل سومطرة لتعلم اللغة العربية خاصةً شمالها ووسطها.

يأتي بعد سومطرة في مرتبة الدافعية جزيرة جاوة، والتي بها العاصمة جاكارتا؛ ونظراً للعصبية والقبلية الموجودتين في هذه الجزيرة يحتفظون كثيراً بالتقاليد والعادات القديمة، مع تمسكهم باللغة الجاوية، وتحديثهم بها بجانب اللغة الإندونيسية، وجزيرة جاوة في إندونيسيا هي الجزيرة السياسية للدولة؛ إذ يخرج منها الكثير من الوزراء والساسة ورؤساء الجمهورية.

وتعد أبعد الجزر مرتبةً في دافعية تعلم اللغة العربية هي جزيرة بالي لانتشار البوذية والهندوسية بها وهو الطابع الغالب عليها.

٣-٣-٢ معتقدات المتعلم:

وجد كارلوس يوريو (١٩٨٦) في دراسة مسحية على طلاب دوليين في قاعة تعليم اللغة الإنجليزية تعليمًا اتصاليًا درجة عالية من عدم الرضا بين المتعلمين؛ ذلك أن نمط التعليم الاتصالي الذي تلقوه ركز تركيزًا كاملاً على المعنى والاتصال التلقائي بين مجموعة المتعلمين، وقد عبر الغالب الأعم منهم في إجاباتهم على استبانة عن قلقه من عدة جوانب في تعليمه، من أهمها عدم الاهتمام بالشكل اللغوي، وتصحيح الأخطاء، أو التعليم المعتمد على المعلم، ومع أن هذه الدراسة لم تدرس تطور المتعلمين في ضوء آرائهم في التعليم الذي تلقوه، فإن كثيرًا منهم كان مقتنعًا بأن تطوره تأثر سلبًا بالمنهج التعليمي الذي لم يكن منسجمًا مع ما يعتقدون أنه أفضل طريقة لتعليمهم^(١٩).

وأثناء تدريسي للطلاب في الجامعات الإندونيسية وجدتُ أن أغلب الطلاب لا يحفزون الطريقة الشكلية للغة العربية التي يتلقونها من الأساتذة الإندونيسيين خاصة أنهم في معظم الوقت يتعلمونها بالحروف اللاتينية وبطريقة لغوية إندونيسية لتوصيل المعلومة، مع كثير من الفروع اللغوية العربية؛ والتي هي أكبر من استيعاب طالب يتعلم لغة ثانية في هذه المرحلة؛ كالمعاني والبديع والشعر الجاهلي، وغير ذلك.

وعبر الطلاب الإندونيسيون عن رغبتهم في التعبير عن أفكارهم باللغة العربية، فهو يريد أن يتحدث ويعبر بالعربية، ويريد من يسمعه ويعطيه الثقة، وكنْتُ أفعل ذلك معهم، وكم كانت سعادة الطالب الإندونيسي حينما يتكلم بجمل قصيرة عربية وأسمعه، وكنْتُ أتبع في هذه المرحلة السماع مع إعطاء الثقة، والتجاوز عن أخطاء النطق والتركيب وعلامات الإعراب ليستمر الطالب في ثقته دون تردُّد.

٣-٣-٣ مشكلة لغة المتعلم:

كان كثير من الباحثين حتى ستينيات القرن العشرين ينظرون إلى كلام متعلمي اللغة الثانية على أنه نسخة محرفة من اللغة الهدف، وفي ضوء فرضية التحليل التقابلي كانت الأخطاء غالبًا ما ينظر إليها على أنها نتيجة النقل من لغة المتعلم الأولى^(٢٠).

ونتيجة لاكتشاف أن فرضية التحليل التقابلي لا يمكن أن تفسر كثيرا من جوانب لغة المتعلم، بدأ عدد من البحوث يأخذ منحى مختلفاً في تحليل أخطاء المتعلمين، وهذا المنهج الذي تطور خلال السبعينيات؛ أصبح يعرف باسم "تحليل الأخطاء"، وهو يضم وصفاً مفصلاً وتحليلاً لأنماط الأخطاء التي يقع فيها متعلمو اللغة الثانية، وكان الهدف من هذه البحوث اكتشاف ما يعرفه المتعلمون فعلاً عن اللغة ويختلف هذا النوع من البحوث عن التحليل التقابلي في أنه لا ينطلق من التكهن بالأخطاء على أساس النقل من اللغة الأولى، بل إنه يتلمس اكتشاف الأنماط المختلفة من الأخطاء، ووصفها في محاولة لفهم الطرق التي يعالج بها المتعلمون مواد اللغة الثانية، ويرتكز تحليل الأخطاء على أن كلام متعلم اللغة الثانية هو نظام في ذاته، وأنه نظام تحكمه قواعد، ويمكن التكهن به، ويشبه إلى حد بعيد نظام الصغار من متعلمي اللغة الأولى^(٢١). (السابق، ص ١٥٧-١٥٨)

وهذا ما نحتاجه بالفعل لمعالجة مشكلات لغة متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها؛ أن نقف على المشكلة ونبحث عن حلها، مع مراعاة أن متعلم اللغة الثانية يمر بمراحل النمو اللغوي التي يمر بها الطفل في تعلمه للغته الأولى؛ وهي البنية العميقة للغة في عقل أي إنسان؛ وما علينا إلا أن نأخذ بمبدأ السنة الإلهية في الكون عامة؛ وهو مبدأ التدرج. وكانت المشكلة الأكبر للطلاب الإندونيسيين في تعلم اللغة العربية هي النحو؛ بسبب كثرة تراكيبه وصعوبتها بالنسبة لهم، مع استنقاهم لعلامات الإعراب، وكثرة أحوالها.

٤-٣-٣ حل المشكلة:

يمر متعلمو اللغة الثانية - كما يمر متعلمو اللغة الأولى - بسلسلة من مراحل النمو، فما يكتسبه متعلم ما مبكراً يكتسبه آخر مبكراً أيضاً. وهذا أمر لا يستغرب كثيراً لدى متعلمي اللغة الأولى من الأطفال، لأن تعلمهم اللغة مرتبط جزئياً بنموهم المعرفي، وبما يتعلمونه من العلاقات بين الناس والأحداث والأشياء من حولهم، أما النمو المعرفي لدى متعلمي اللغة الثانية من الكبار أو المراهقين فيبدو أكثر ثباتاً، ولكن تتفاوت خبراتهم في الطفولة المبكرة فحسب، بل تختلف هذه الخبرات فيما بينها أيضاً.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن متعلمي اللغة الثانية سبق لهم أن تعلموا لغة أخرى تختلف أنماطها في تكوين الجمل وأشكال الكلمات، وفي ضوء ذلك فإنه جدير بالملاحظة أننا نجد تسلسلا في النمو متشابهة في لغة المتعلمين المرحلية على اختلاف خلفياتهم اللغوية، ومتشابهة أيضا مع ما نلاحظه في اكتساب اللغة الأولى ذاتها.

وبناءً عليه وأثناء تواجدي بالجامعات الإندونيسية؛ لاحظتُ الآتي :

١. طلاب المعاهد الإسلامية منذ المراحل الأولى أكثر تطوراً في تعلم اللغة العربية في الجامعات من غيرهم، لأنهم اعتادوا منذ وقت مبكر على المستويات اللغوية للغة العربية، وبالتالي وصلوا إلى مرحلة نضج لغويٍّ أكثر من الطلاب الذين دخلوا أقسام اللغة العربية في الجامعات مجرد المجموع في المرحلة الثانوية.
 ٢. الثقافة العامة للشعوب قد تقطع شوطاً مهماً في مرحلة النمو اللغوي لتعلم اللغة الثانية، فاللغة الإندونيسية تحفز المد في آخر الكلمة؛ وبالتالي الشائع عندهم من أدوات النفي (لأ) لأنها تعطي فرصة للوقوف والسكت عند الميم المشددة ثم المد الطبيعي للألف بعدها، وذلك يختلف عن (لم) و(لن)، أو حتى (لا) رغم بساطتها، إلا أن الميم في (لأ) سمحت بالانطلاق بالمد الطبيعي بهوادة، وهذا ما تجده في الكثير من الكلمات الإندونيسية.
 ٣. مرحلة السماع تعد المرتبة الأولى في تسلسل النمو عند الطلاب الإندونيسيين الذين يتعلمون اللغة العربية لغة ثانية؛ وذلك للخلفية الإسلامية للشعب الإندونيسي، وارتباطهم بسماع القرآن الكريم والذي نزل بلسانٍ عربيٍّ مبین.
- أما حين يتشابه المستوى اللغوي لدى الطلاب الإندونيسيين متعلمي اللغة العربية، فإن هناك من العوامل التي لا بد أن يحرص عليها المتعلم عند خطابهم ليسير بهم في خطى متقاربة من بعضهم البعض لتحقيق معدل نمو متقارب بين الطلاب؛ وهي:
١. البروز: (أي؛ سهولة ملاحظة المورفيم - الكلمة أو الوحدة الصرفية ذات المعنى)، فعلىنا ونحن نعلم الطلاب اللغة الثانية أن: نتكلم بتؤدة وبطء حتى يستطيع الطالب ملاحظة الأجزاء التركيبية للجملة، ويتبين فونيمات وأصوات الكلمة.

٢. التعقيد اللغوي: (أي؛ عدد العناصر التي يجب تتبعها)، فعلىنا ونحن نعلم الطلاب أن نحصر على الجمل القصيرة البسيطة.

٣. الشفافية الدلالية: (أي؛ وضوح المعنى)، فلا نستخدم العامية؛ لأنها خاصة بقطرٍ عربيٍّ بعينه، ولا نستخدم أكثر من كلمة لمعنى واحد حتى لا يشرّد ذهن الطالب.

٤. التشابه مع اللغة الأولى: وعدد مرات التكرار في المادة اللغوية، وكنت أنبّه دائماً إلى أن ٢٠ % من كلمات اللغة الإندونيسية مأخوذة من اللغة العربية ، وأوضّح لهم ذلك ككلمة (كرسي) المستعملة بين اللغتين مثلاً ، وغيرها كثير .

وهذه أمثلة قمتُ بتطبيقها بمبدأ (تسلسل النمو) لدى الطلاب الإندونيسيين على النحو الآتي:

المثال الأول - النفي:

يتبع الطلاب الإندونيسيون متعلمو اللغة العربية كلغة ثانية من مختلف الخلفيات اللغوية مساراً يبدو متطابقاً في تعلّم الجمل المنفية.

المرحلة الأولى:

نظراً لعدم اكتساب الطالب ثقة بنفسه في مهارة الكلام يكتفي بنفي الجواب على سؤال موجه إليه بأداة النفي فقط، وهي: لمّا (وهم يفضلون هذه الأداة للأسباب التي أشرتُ إليها آنفاً).

المرحلة الثانية:

يتدرج الطالب في ثقته بذاته اللغوية، ولكنه يقتصر على كلمتين: لمّا، أستاذ (في إطار الإجابة على المعلم).

المرحلة الثالثة:

يبدأ المتعلمون استخدام جملة بسيطة ولكنها في حالة الإثبات لبيان حقيقة الأمر، ولا يجروا على استخدام جمل منفية معقدة، مثل:

س: هل تحفظ القرآن؟

ج: لمّا، أستاذ، النصف.

أمّا استخدام بقية أدوات النفي، فهي مرحلة أساتذة الجامعة الإندونيسيين المتخصصين في اللغة العربية غالبًا.

المثال الثاني - (الاستفهام):

وحدث أثناء تواجدي بالجامعات الإندونيسية تسلسلاً في اكتساب الأسئلة لدى متعلمي اللغة العربية.

المرحلة الأولى:

كلمات مفردة، صيغ ثابتة، أو أجزاء من جملة.

مُحَدِّدٌ؟

بِخَيْرٍ؟

المرحلة الثانية:

ترتيب الكلمات بشكل عفوي بين أركان الجملة، فقد يأتي الفاعل قبل الفعل والمفعول بينهما، وعلى السامع أن يستنتج المعنى بنفسه.

وكان معي مدرس مساعد إندونيسي يقوم بتعليم اللغة العربية، تنطبق عليه هذه الحالة، نظرًا لخبرته المتواضعة في مهارة المحادثة، لأن اللغة ممارسة وليست قوالب، فكان يقول:

- مركز اللغة العربية، تذهب أستاذ؟

المرحلة الثالثة:

صدارة أدوات الاستفهام، والترتيب للجمل البسيطة.

وهذه مع أساتذة اللغة العربية من الإندونيسيين:

- هل معك أسرتك؟

- أين تسكن؟

- متى جئت من مصر؟

ولم أجد في وسط الجامعة سواء من الطلاب أو الأساتذة استخدامًا للأسئلة المعقدة، والتي تحتوي على جمل تركيبية.

وكنْتُ أظنُّ أنَّ الطالب الإندونيسي يختبر نفسه بكثرة الأسئلة الشخصية عن الأسرة وهكذا إلى أن تبينْتُ أنَّها من العادات عندهم للترحيب بالضيف.

٣-٥ العلاقة بين ما ذكر والذكاء الاصطناعي التوليدي في النحو الصوري:

لا يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي أن يقوم بعملية المخرجات، وحل المشكلة، إلا بإدخال البيانات، والمعلومات المطلوبة، والمعطيات الأساسية، ودراسة الحالة، وما هو المطلوب؛ للوصول إلى النتيجة المرجوة؛ ولذلك فالذكاء الاصطناعي هو في نهاية المطاف اصطناعي، ولا غنى عن العقل البشري وما حباه الله من ذكاء طبيعي.

وإدخال البيانات من أهم المراحل؛ لأنه من خلالها؛ "تعتمد نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي على تقنيات التعلم العميق وتستخدم الشبكات العصبية والبنى على البيانات الموجودة في مجموعة التدريب" (٢٢).



على سبيل المثال: باستخدام تطبيق الذكاء الاصطناعي (oft CopilotMicros)؛ تم الآتي:
الباحث:

النحو العربي يتكون من أربع بدايات: الأولى تبدأ بالاسم؛ وهي جملة اسمية بسيطة تتكون من مبتدأ وخبر، مثل (الله سميع)، ويمكن إطالتها عن طريق الجار والمجرور بين المبتدأ، والخبر، مثل: (الله لكل شيء سميع) ونقول: (الله لكل شيء في السموات والأرض سميع) هل يمكن تطبيق هذا النموذج الأول على النحو الصوري لغير الناطقين بالعربية؟.

:Copilot

بالتأكيد، يمكننا تطبيق النموذج الأول من النحو العربي (الجملة الاسمية) على النحو الصوري لغير الناطقين بالعربية بطريقة مبسطة ومدروسة. إليك الطريقة:

١. جملة اسمية بسيطة:

- النحو: مبتدأ + خبر.
- الجملة: "الله سميع".

٢. جملة اسمية ممتدة بالجار والمجرور:

- النحو: مبتدأ + جار ومجرور + خبر.
- الجملة: "الله لكل شيء سميع".

٣. جملة اسمية طويلة بإضافة عبارات إضافية:

- النحو: مبتدأ + جار ومجرور + جملة إضافية + خبر.
- الجملة: "الله لكل شيء في السموات والأرض سميع".
- بالنسبة لغير الناطقين بالعربية، يمكن تبسيط النحو كالتالي:
- مبتدأ (الموضوع): الشخص أو الشيء الذي نتحدث عنه.
- خبر (الوصف أو الفعل): يصف أو يخبر عن المبتدأ.

وهذا يوضح الهيكل الأساسي لكل جملة:

- "المبتدأ" يُعرّف بالشخص أو الشيء الذي نتحدث عنه.
- "الخبر" يُقدّم المعلومات أو الوصف لهذا المبتدأ.

بتبسيط القواعد وتقديم أمثلة متعددة، يمكن تسهيل تعلم اللغة والنحو لغير الناطقين بها.

هل تحتاج إلى المزيد من الأمثلة أو التوضيحات؟

الباحث:

استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي فيما ذكر.

Copilot

استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي يمكن أن يسهل تبسيط النحو العربي لغير الناطقين بالعربية بشكل كبير. يمكن أن يقوم الذكاء الاصطناعي بما يلي:

١. إنشاء أمثلة مخصصة: يمكن للذكاء الاصطناعي توليد جمل ونماذج نحوية مختلفة بناءً على مستوى تعلم الطالب واحتياجاته؛ مما يساعد في تقديم أمثلة تناسب البيئة الثقافية للمتعلمين.

٢. تصحيح الأخطاء: يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل الجمل التي يكتبها المتعلمون وتصحيح الأخطاء النحوية وتقديم اقتراحات للتصحيح.

٣. التعلم التفاعلي: يمكن للذكاء الاصطناعي التفاعل مع المتعلمين في الوقت الفعلي، مما يسمح لهم بممارسة قواعد النحو وتصحيحها فوراً.

٤. التكرار والتعزيز: يمكن توليد تمارين تدريبية تعتمد على النحو الصوري لتمكين المتعلمين من ممارسة النحو بطريقة ممتعة وتفاعلية.

٥. التبسيط والترجمة: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لترجمة الجمل العربية إلى لغة المتعلم الأصلية مع الحفاظ على الهيكل النحوي العربي؛ مما يساعد المتعلمين على فهم القواعد بشكل أفضل.

مثال عملي باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي:

- تعليم النحو الاسمي البسيط: يمكن للذكاء الاصطناعي توليد أمثلة جمل مثل: "الله كريم" وتقديم توضيحات وتعزيزات حول البنية النحوية.
- تقديم أمثلة معقدة: مثل: "الله لكل شيء في السموات والأرض سميع" مع شرح مفصل لكيفية إطالة الجمل باستخدام الجار والمجرور.

هل ترغب في تجربة تطبيق ذلك بنفسك؟ يمكنني مساعدتك في إنشاء أمثلة إضافية أو تقديم مزيد من التفاصيل.

الباحث:

برجاء تمارين.

:Copilot

بالطبع، يمكنني تقديم بعض التمارين لتطبيق قواعد النحو العربي باستخدام الجملة الاسمية. إليك بعض التمارين البسيطة والموسعة:

تمارين بسيطة:

١. أكمل الجملة التالية بإضافة الخبر المناسب:
 - "السماء". _____
 - "البحر". _____
٢. حول الجملة التالية بإضافة جار ومجرور:
 - "الطفل يلعب".
 - "القمر مضيء".
٣. استخدم الصفة المناسبة لتكوين جملة صحيحة:
 - "الشجرة". _____
 - "الكتاب". _____

تمارين متقدمة:

١. أكمل الجملة التالية بإضافة الخبر وجرار ومجرور:
 - "الله لكل شيء". _____
 - "البيت في القرية". _____
٢. أعد كتابة الجملة التالية باستخدام جملة اسمية مضافة:
 - "السيارة جديدة".
 - "الزهرة جميلة".
٣. كون جملة جديدة باستخدام مبتدأ وخبر وإضافة وصف مناسب:
 - "الطالب". _____
 - "الشمس". _____

أمثلة توضيحية:

- "السماء زرقاء".
- "الطفل يلعب في الحديقة".
- "الشجرة عالية".
- "الله لكل شيء رحيم".
- "السيارة الجديدة سريعة".
- "الطالب مجتهد".
- "الشمس مشرقة".

بالتأكيد يمكنك استخدام هذه التمارين لتحسين فهمك للنحو وتطبيقه بطريقة عملية. إذا كنت ترغب في مزيد من التمارين أو لديك استفسارات إضافية، أنا هنا للمساعدة!

الباحث:

ترجمة الأمثلة إلى الإندونيسية.

Copilot

بالتأكيد! سأقوم بترجمة الأمثلة المقدمة إلى اللغة الإندونيسية:

أمثلة بسيطة:

١. أكمل الجملة التالية بإضافة الخبر المناسب:
 - "السماء زرقاء" "Langit biru."
 - "البحر عميق" "Laut dalam."
٢. حول الجملة التالية بإضافة جار ومجرور:
 - "الطفل يلعب" "Anak bermain di taman."
 - "القمر مضيء" "Bulan bercahaya di malam hari."
٣. استخدم الصفة المناسبة لتكوين جملة صحيحة:
 - "الشجرة عالية" "Pohon tinggi."
 - "الكتاب مفيد" "Buku bermanfaat."

أمثلة متقدمة:

١. أكمل الجملة التالية بإضافة الخبر وجار ومجرور:
 - "الله لكل شيء رحيم" "Allah Maha Penyayang terhadap segala sesuatu."
 - "البيت في القرية واسع." "Rumah di desa luas."
 ٢. أعد كتابة الجملة التالية باستخدام جملة اسمية مضافة:
 - "السيارة جديدة" "Mobil yang baru."
 - "الزهرة جميلة" "Bunga yang indah."
 ٣. كون جملة جديدة باستخدام مبتدأ وخبر وإضافة وصف مناسب:
 - "الطالب مجتهد" "Siswa rajin."
 - "الشمس مشرقة" "Matahari bersinar."
- إذا كنت بحاجة إلى مزيد من الترجمات أو أي مساعدة إضافية، أنا هنا للمساعدة!

٤- نمذجة النحو الصوري في الذكاء الاصطناعي التوليدي:

٤-١ تحديد المفاهيم:

يمكن التوصل إلى أربعة مفاهيم يتم التعامل معها في أثناء عمليات التحليل الكلية للغة الصورية، كما يلي:

النوع الأول: هو الفئات النحوية (Grammatical Category) على سبيل المثال: "التركيب الاسمي" (NP): "والصفة" (Adj.)، و"الاسم" (N) وغيرها، تعبر عن الوحدات النحوية (Syntax Unit).

النوع الثاني: هو الكلمات المفردة (Word) ذاتها، وهذه العناصر هي العناصر الصغرى التي يتم تقطيع الجملة إليها، فهي أصغر وحدة تستخدم في بناء الجملة (إذا كنا نتحدث عن البناء اللغوي)، أو أصغر وحدة تنتج من تحليل الجملة (إذا كنا نتحدث عن التحليل اللغوي).

النوع الثالث: هو العلاقة بين الفئات النحوية والكلمات المفردة، والتي تنشأ من تفكيك الفئات النحوية إلى العناصر المكونة لها، مثل: "<تركيب اسمي>" "<NP>"، و"<صفة>" "<Adj>" و"<اسم>" "<N>"، وما إلى ذلك.

والنوع الرابع: هو تمييز العناصر النحوية داخل الجملة (Sentence Parsing)، في "<الجملة>" باعتبارها فئة نحوية لها معنى خاص، تعتبر نقطة الانطلاق لتقطيع النصوص إلى مجموعة من الجمل.

وعندما نقوم بعمل نمذجة لهذه المفاهيم الأربعة، يمكننا أن نستنتج العناصر الأربعة للنحو الصوري، كالآتي:

١. "الرموز غير المنتهية" أو "المتغيرات" (non-terminal symbol) ويشار إليها بالرمز N ويقابله جميع الفئات النحوية.

٢. "الرموز المنتهية" (Terminal Symbol) ويشار إليها بالرمز T ، ويقابلها جميع الكلمات المفردة، ومجموعة العناصر المنتهية ما هي إلا قاموس اللغة موضع التعامل أو بنك الكلمات (Word Bank) التي يتم التعامل معها.

٣. "قواعد إعادة الكتابة" (Rewriting Rules) ويشار إليها بالرمز P ، والشكل الأساسي لها يعبر عنه بالمعادلة $a \rightarrow B$ ^(٢٤)، أي إن a يمكن أن يعاد كتابتها على هيئة B تنوب عن a ، والسهم في هذه المعادلات يشير إلى الأوامر، وهذه الأوامر يتم برمجتها وفقاً للعلاقة بين طرفي المعادلة يمين السهم ويساره.

٤. "رمز البداية" (Beginning Symbol)، وتسجل بالرمز S ؛ ويشار إليه بالرمز $S \in N_0$ ^(٢٥) حيث يتكرر الرمز S مرة واحدة على الأقل^(٢٦)، في الجانب الأيسر من القاعدة^{(٢٧)(٢٨)}. وبذلك يمكننا أن نقدم تعريفاً للنحو الصوري كما يلي: إذا رمزنا إلى نوع من أنواع النحو الصوري بالرمز G ، فإن:

$G = \langle N, T, P, S \rangle$ ؛ حيث تمثل S رمز البداية، وتمثل N مجموعة الرموز غير المنتهية، وتمثل T مجموعة الرموز المنتهية، وتمثل P مجموعة القواعد الخاصة بإعادة الكتابة، والتي تتكون من عدد لا نهائي من القواعد^(٢٩).

وفي الوقت ذاته، يمكننا تقديم تعريف لكل من "الجملة" و"اللغة" كما يلي:
الجملة: هي تسلسل الرموز المنتهية (symbol terminal sequence) الذي يمكن أن يتولد من نقطة البداية S عند تطبيق القاعدة G.

اللغة: هي جميع سلاسل الرموز المنتهية التي يمكن أن تتولد من رمز البداية S وفقاً لمجموعة القواعد G_0 بإمكانها أن تنتج اللغة التي قواعدها G_0 .

٢-٤ تسلسل النمو في النحو الصوري لدى متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها (الإنديونيسيين نموذجاً) باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي:

١-٢-٤ النحو الصوري من الفئة صفر:

جدوى استعمال الذكاء الاصطناعي التوليدي في النحو الصوري من الفئة صفر:

المشكلة:

إن قواعد إعادة الصياغة وفقاً لقواعد النحو الصوري من الفئة صفر لا يقيدتها أي قيد؛ لأن قدرتها على توليد اللغة قوي جداً، وبإمكانها توليد عدد لا حصر له من الجمل، وعلينا بعد ذلك أن نميز بين الصحيحة وغير الصحيحة؛ وهو ما يطلق عليه "اللغة المتكررة"، واللغات الطبيعية تُعتبر لغات تكرارية نظراً لأن مجموعة المتعاملين بإحدى اللغات القومية لديهم القدرة على الحكم على الجمل السليمة والجمل غير السليمة^(٣٠).

إن المعالجة البرمجية للغات التكرارية غالباً ما يمكن أن تتحقق من خلالها برمجيات تعتمد على عدد من الخوارزميات^(٣١) التي يمكن تشغيلها من خلال الحاسب الآلي.

إن النظام النحوي بعد أن تتم من خلاله مجموعة من العمليات، من الممكن أن يتم الحكم على الجمل الناتجة منه أيها جمل لغوية سليمة أم لا، أما بالنسبة للجمل غير السليمة فيتم التعطل عندها أو تتسبب في أن البرمجية تستمر في التشغيل بلا توقف، وإذا تم "إيقاف" البرمجية

الحاسوبية، فسوف يؤدي ذلك إلى توقف النظام أو انهياره، وإذا لم تتمكن البرمجية من التوقف، فسوف يؤدي ذلك بالنظام إلى الدخول في حالة "الدوران بلا نهاية"^(٣٢)؛ وأضرب مثالا على ذلك :

- مُجَّد يذهب إلى المدرسة.
- إلى يذهب مُجَّد المدرسة.
- المدرسة إلى يذهب مُجَّد.
- يذهب مُجَّد المدرسة إلى.
- يذهب مُجَّد إلى المدرسة.

لذلك فإن الجمل التي يمكن الجزم بأنها "صحيحة" وفقاً لـ"اللغة المتكررة" القابلة للعد قليل جداً.

الحل: قام الذكاء الاصطناعي التوليدي بحل هذه المشكلة، واقتصر في المخرجات على الجمل الصحيحة فقط، كما يتبين لنا في الآتي من شهادته لنفسه في مزايا استخدامه:
الباحث:

- النحو الصوري من الفئة صفر باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي، ومزاياه.
- شرح $G \Rightarrow N, T, P, S$
- المجال الدلالي: السياسة.
- ترجمة الأمثلة إلى الإندونيسية.

:Copilot

بالطبع، يمكننا تناول النحو الصوري من الفئة صفر (Type 0 Grammar) باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي مع توضيح مزاياه، مع التركيز على المجال الدلالي الخاص بالسياسة، وترجمة الأمثلة إلى الإندونيسية.

النحو الصوري من الفئة صفر:

النحو الصوري من الفئة صفر (Type 0 Grammar) هو النظام النحوي الأكثر عمومية وقوة في التصنيف الصوري للنحو. يسمح هذا النحو بإنشاء جمل بأية بنية دون قيود خاصة على نوع القواعد التي يمكن استخدامها. مزايا استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي:

١. تنوع الإبداع: يمكن للنحو الصوري من الفئة صفر توليد جمل معقدة ومتنوعة تعكس التنوع الكبير في اللغة السياسية.
٢. تعليم آلي متقدم: يتيح الذكاء الاصطناعي التوليدي تعلم الأنماط النحوية والسياسية من كميات ضخمة من البيانات.
٣. إنتاجية عالية: يمكن للذكاء الاصطناعي توليد عدد كبير من الأمثلة والنماذج في وقت قصير وبجودة عالية.
٤. تحليل دلالي دقيق: يمكن تحسين فهم النصوص السياسية من خلال تحليل دقيق للعلاقات الدلالية بين العناصر النحوية.

شرح: $\langle G \Rightarrow N, T, P, S \rangle$

- G: يرمز للنحو (Grammar) المستخدم.
- N: مجموعة الرموز غير الطرفية. (Non-terminal symbols)
- T: مجموعة الرموز الطرفية. (Terminal symbols)
- P: مجموعة القواعد الإنتاجية. (Production rules)
- S: الرمز البادئ Start symbol.

تطبيق على المجال السياسي:

أمثلة نحوية في المجال السياسي باستخدام Type 0 Grammar:

١. **جملة معقدة:**

○ النحو: مبتدأ + فعل + مفعول به + جملة مضافة.

- الجملة: "الرئيس أعلن عن خطة اقتصادية تشمل تحسينات في البنية التحتية"^(٣٣).
- الترجمة: "Presiden mengumumkan rencana ekonomi yang meliputi perbaikan infrastruktur."
٢. **جملة شرطية في السياسة:**
- النحو: أداة شرط + فعل شرط + جواب شرط.
- الجملة: "إذا نجحت الحكومة في تنفيذ الإصلاحات، فإن الاقتصاد سينتعش".
- الترجمة: "Jika pemerintah berhasil melaksanakan reformasi, maka ekonomi akan pulih."
٣. **جملة موصولة:**
- النحو: مبتدأ + أداة وصل + جملة موصولة + خبر.
- الجملة: "الوزير الذي حضر المؤتمر هو المكلف بإدارة الملف الاقتصادي".
- الترجمة: "Menteri yang menghadiri konferensi adalah yang bertanggung jawab atas pengelolaan file ekonomi."
٤. **جملة تحتوي على أداة استفهام:**
- النحو: أداة استفهام + فعل + فاعل + مفعول به.
- الجملة: "كيف ستواجه الحكومة التحديات الاقتصادية؟".
- الترجمة: "Bagaimana pemerintah akan menghadapi tantangan ekonomi?"
- الباحث: برجاء مزيد من الأمثلة والتدريبات:
- Copilt:**
- بالطبع، سأقدم المزيد من الأمثلة في المجال السياسي باستخدام النحو الصوري من الفئة صفر (Type 0 Grammar) وترجمتها إلى اللغة الإندونيسية.

أمثلة إضافية:

١. **جمل معقدة تحتوي على الشرط:**
 - النحو: أداة شرط + فعل شرط + جملة مضافة + جواب شرط.
 - الجملة: "إذا تعاقدت الحكومة مع شركات دولية، ستتحسن البنية التحتية بشكل كبير".
 - الترجمة: "Jika pemerintah berkontrak dengan perusahaan internasional, infrastruktur akan membaik secara signifikan."
٢. **جمل تحتوي على أداة وصل مع التعليق السياسي:**
 - النحو: مبتدأ + أداة وصل + جملة موصولة + خبر.
 - الجملة: "الرئيس الذي اختير في الانتخابات الأخيرة، يعمل على تحسين الاقتصاد".
 - الترجمة: "Presiden yang terpilih dalam pemilihan terakhir, bekerja untuk memperbaiki ekonomi."
٣. **جمل تحتوي على ظروف زمان أو مكان:**
 - النحو: مبتدأ + ظرف زمان + فعل + مفعول به^(٣٤).
 - الجملة: "الوزير سيزور المنطقة غدًا لمناقشة خطة التطوير".
 - الترجمة: "Menteri akan mengunjungi daerah besok untuk membahas rencana pembangunan."
٤. **جمل تحتوي على صيغ مستقبلية مع احتمالات:**
 - النحو: مبتدأ + فعل مستقبل + مفعول به + جملة احتمالية.
 - الجملة: "الحكومة ستطرح مشروع قانون جديد إذا وافق البرلمان".
 - الترجمة: "Pemerintah akan mengajukan undang-undang baru jika parlemen setuju."
٥. **جمل تحتوي على توضيحات بالاستعانة بالأدوات السياسية:**
 - النحو: مبتدأ + أداة وصل + جملة توضيحية + خبر.
 - الجملة: "القانون الذي أقر في الجلسة الأخيرة، يهدف إلى تحسين التعليم".

• الترجمة: "Undang-undang yang disahkan dalam sesi terakhir, bertujuan untuk meningkatkan pendidikan."

تمارين إضافية:

١. جملة موصولة:

- أكتب جملة تحتوي على أداة وصل توضح خطة سياسية جديدة.
- مثال: "المشروع الذي قدمته الحكومة سيحسن الخدمات العامة".

٢. جملة شرطية مع توضيح:

- أكمل الجملة التالية باستخدام جملة شرطية مع توضيح.
- مثال: "إذا نجح المشروع، سيعزز الاقتصاد المحلي".

٣. جملة تحتوي على ظروف:

- كون جملة جديدة تحتوي على ظرف زمان أو مكان في سياق سياسي.
- مثال: "الرئيس سيزور العاصمة غداً لتوقيع الاتفاقية".

٤. جملة مستقبلية مع احتمالات:

- أعد كتابة الجملة التالية بإضافة صيغة مستقبلية مع جملة احتمالية.
- مثال: "الحكومة قد تقدم مساعدات اقتصادية إذا تطلب الأمر".
- إذا كنت بحاجة إلى المزيد من الأمثلة أو التمارين، فأنا هنا للمساعدة!

٢-٢-٤ النحو الصوري من الفئة الأولى:

عند صياغة الكلمات وتكوين الجمل في اللغات الطبيعية دائماً ما يتم اختيار شكل الكلمة وفقاً للسياق (context) الذي ترد فيه؛ فبإمكان النحو الصوري من الفئة الأولى أن يلعب دوراً كبيراً في توليد هذا النوع من الجمل^(٣٥).

الباحث:

- النحو الصوري من الفئة الأولى باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي، ومزاياه.
- $N, T, P, S \leq G$
- المجال الدلالي: الاقتصاد بما يتناسب مع المجتمع الإندونيسي.

○ ترجمة الأمثلة إلى الإندونيسية.

:Copilot

النحو الصوري من الفئة الأولى:

النحو الصوري من الفئة الأولى (Type 1 Grammar) يركز على القواعد النحوية التي يمكن أن تُستخدم لتوليد جمل معقدة ولكنها محددة بقواعد معينة. هذا النوع من النحو يسمح بإنشاء جمل تتبع نمطاً معيناً، مما يجعله مناسباً لتعليم النحو لغير الناطقين بالعربية. مزايا استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي^(٣٦):

١. تخصيص التعليم: يمكن للذكاء الاصطناعي توليد أمثلة ونماذج نحوية تتناسب مع مستوى تعلم الطالب واحتياجاته.
٢. تصحيح الأخطاء: يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل الجمل وتصحيح الأخطاء النحوية وتقديم اقتراحات للتصحيح.
٣. التفاعل الفوري: يمكن للذكاء الاصطناعي التفاعل مع المتعلمين في الوقت الفعلي، مما يسمح لهم بممارسة قواعد النحو وتصحيحها فوراً.
٤. التكرار والتعزيز: يمكن توليد تمارين تدريبية تعتمد على النحو الصوري لتمكين المتعلمين من ممارسة النحو بطريقة ممتعة وتفاعلية.

أمثلة توضيحية:

١. **جمل معقدة تحتوي على الفعل والمفعول به:**
 - النحو: مبتدأ + فعل + مفعول به + جملة مضافة.
 - الجملة: "البنك المركزي أعلن عن سياسة نقدية جديدة لدعم الاقتصاد".
 - الترجمة: "Bank sentral mengumumkan kebijakan moneter baru untuk mendukung ekonomi."
٢. **جمل شرطية:**
 - النحو: أداة شرط + فعل شرط + جواب شرط.
 - الجملة: "إذا زادت الصادرات، فإن العائدات ستتضاعف".

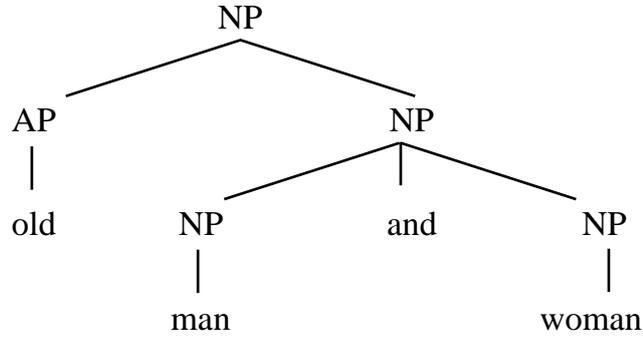
- الترجمة: "Jika ekspor meningkat, maka pendapatan akan berlipat ganda."
- **٣. جمل موصولة:**
- النحو: مبتدأ + أداة وصل + جملة موصولة + خبر.
- الجملة: "البرنامج الذي أطلقته الحكومة يهدف إلى تقليل الفقر".
- الترجمة: "Program yang diluncurkan oleh pemerintah bertujuan untuk mengurangi kemiskinan."
- **٤. جمل تحتوي على أدوات الاستفهام:**
- النحو: أداة استفهام + فعل + فاعل + مفعول به.
- الجملة: "ما هي الخطوات التي ستتخذها الحكومة لدعم المشاريع الصغيرة؟"
- الترجمة: "Apa langkah-langkah yang akan diambil oleh pemerintah untuk mendukung usaha kecil?"
- **٥. جمل تحتوي على ظروف زمان أو مكان:**
- النحو: مبتدأ + ظرف + فعل + مفعول به.
- الجملة: "الوزير سيعقد اجتماعاً غداً لمناقشة الاستثمارات".
- الترجمة: "Menteri akan mengadakan pertemuan besok untuk membahas investasi."

٣-٢-٤ النحو الصوري من الفئة الثانية:

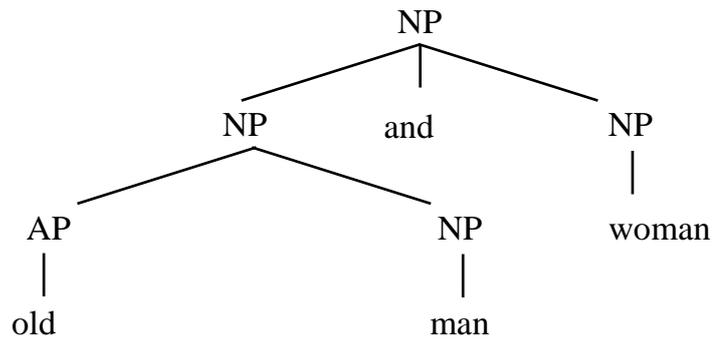
١. يرى تشومسكي أن أي نحو غير سياقي من الممكن أن تكون قاعدة إعادة صياغته وتوليد الجمل منه على النحو التالي: $A \rightarrow BC$ أو $A \rightarrow a$ ؛ حيث $a \in T, A, B, C \in N$
- بمعنى أن النحو غير السياقي يعتبر النموذج التقليدي لتشومسكي.
- إن استخدام هذه الخاصة من خصائص النحو الصوري من شأنها أن تحول شجرة الاشتقاق (derivational tree) إلى شجرة اشتقاق ثنائية (binary derivational tree). ومن قبيل الصدفة أن طريقة التحليل إلى عناصر المكونات المباشرة التي طرحتها المدرسة البنيوية

الأمريكية هي طريقة ثنائية التحليل، وهذا يتشابه مع بنية اللغات الطبيعية التي تتميز هي الأخرى بالقدرة على استخدام التحليل الثنائي^(٣٧).

٢. النحو الصوري من الفئة الثانية من الممكن أن يميز الجمل التي تحتوي لبسًا. على سبيل المثال، الجملة "man and woman old" يمكن فهمها بطريقتين: وباستخدام النحو غير السياقي يمكننا الحصول على شجرة تحليل نحوي ذات فرعين، كما يتضح من الشكلين الآتيين:



إحدى نتائج تحليل التركيب "Old man and woman"



نتيجة أخرى لتحليل التركيب "old man and woman"

بمعنى أن النحو غير السياقي من الممكن أن يستخدم في الحكم عما إذا كان هناك تشابه بين تركيبين لغويين أم لا، وذلك عندما يتشابهان من حيث الحالة الصرفية للكلمات وترتيبها داخل التركيب.

٣. نظرًا للقيود التي يفرضها النحو الصرفي من الفئة الثانية، فهناك صعوبة في توليد جميع جمل اللغات الطبيعية باستخدام النحو غير السياقي. على سبيل المثال، بالنسبة للجمل التي يربط تركيبها نسيج يجمع الكلمات من البداية للنهاية، فإن النحو السياقي يقف أمامها عاجزًا، على سبيل المثال "أخواتي الكبرى والثانية والثالثة عمرهن على التوالي عشرون، وثمانية عشر، وستة عشر عامًا"^(٣٨).

الباحث يسأل الذكاء الاصطناعي:

○ النحو الصوري من الفئة الثانية باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي لغير الناطقين بالعربية^(٣٩).

:Copilot

النحو الصوري من الفئة الثانية (Type 2 Grammar) يُعرف أيضًا بالنحو السياقي الحر (Context-Free Grammar) في هذا النوع من النحو، كل قاعدة من القواعد تُحدد تحويل واحد في كل مرة، ويمكن أن تُستخدم القواعد لتحويل الرموز غير الطرفية إلى رموز طرفية أو غير طرفية أخرى.

الباحث: ما معنى: الرموز الطرفية؟

:Copilot

الرموز الطرفية (Terminal Symbols) في علم النحو الصوري هي العناصر الأساسية التي تُستخدم لتكوين الجمل في لغة معينة. هذه الرموز تعتبر "طرفية" لأنها لا يمكن تقسيمها إلى عناصر أصغر. ببساطة، هي الكلمات أو الحروف الفعلية التي تظهر في الجمل النهائية.

مثال على الرموز الطرفية:

في الجملة "الولد يذهب إلى المدرسة"، الرموز الطرفية هي: "الولد"، "يذهب"، "إلى"، "المدرسة".

مقابل الرموز الطرفية، لدينا الرموز غير الطرفية (Non-terminal Symbols) والتي تُستخدم في قواعد الإنتاج لتحويل أو توليد جمل جديدة. هذه الرموز يمكن تقسيمها إلى عناصر أخرى حتى نحصل في النهاية على جملة كاملة تحتوي فقط على الرموز الطرفية. مثال على الرموز غير الطرفية:

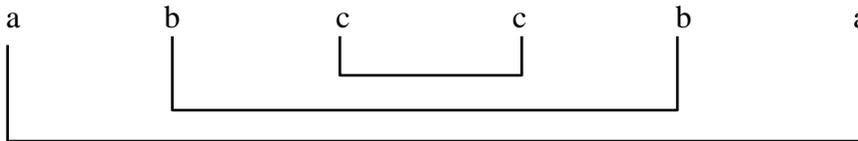
"مبتدأ" و"فعل" و"مفعول به" هي رموز غير طرفية تُستخدم لتوليد الجملة الكاملة. إذا كان لديك أي استفسارات أخرى أو تحتاج إلى توضيح أكثر، فأنا هنا للمساعدة!

٤-٢-٤ النحو الصوري من الفئة الثالثة:

النحو الصوري من الفئة الثالثة يتمتع بالخصائص التالية:

أولاً؛ بإمكانه التوسع في اتجاه معين عند توليد الجمل. ثانياً؛ نظراً لأنه لا يمكن أن يولد أكثر من رمز غير منته في الجهة اليسرى من القاعدة في كل مستوى من مستويات التوليد اللغوي، لذلك فإن هذا النوع من النحو لا يمكنه أن يسجل إلا محتوى خطوة واحدة في أثناء التوسع. واللغات الطبيعية غالباً ما تحتوي هذه الظاهرة، ويتمثل ذلك في علاقة التبعية التي تربط عنصراً بعنصر آخر داخل الجملة، إلا أن هذه العناصر لا يشترط أن ترتبط في ظهورها بارتباط خطي (Linear) يرتبط ظهورها داخل الجملة. على سبيل المثال:

This is the malt that the rat that the cat that the dog worried killed
في هذه الجملة نجد أن فاعل جملة الصلة "the rat" قد فُصل عن المسند الفعل "ate" بجملة صلة جديدة، وفاعل جملة الصلة الجديدة "the cat" تم فصله عن المسند الفعل "killed"، ثم فُصل بجملة الصلة الثالثة، وأن فاعل جملة الصلة الثالثة "the dog" قد عقبه بشكل مباشر المسند الفعل "worried". وفي هذه الحالة يمكن تمثيل علاقة التقابل بين عناصر جملة الصلة كما في الشكل التالي:



مثال على التحليل النحوي

وهذا تركيب بأسلوب التضمين. وعندما يظهر هذا النوع من التراكيب التضمينية اخل الجملة، فمن الواجب على النحو كنظام لتوليد الجمل أن يحتفظ بالمعلومات التي تفيد العلاقة النحوية بين هذه العناصر. ولكن النحو المنتظم لا يمكن أن يحتفظ إلا بمحتوى خطوة واحدة، ويقوم بتجاوز الخطوات التالية، ويؤدي ذلك إلى نسيان المعلومات الخاصة بالأجزاء السابقة ومحوها.

إن النحو الصوري من الفئة الثالثة بسيط من الناحية المنطقية، فيمكنه توليد جزء كبير من الجمل السليمة، ولكن القيود (restriction) التي تحكمه كبيرة جدًا مقارنة بالنحو الصوري من الفئة الثانية، ولذلك لا يكفي لتوليد ووصف اللغات الطبيعية المليئة بالتعقيد.

الباحث:

النحو الصوري من الفئة الثالثة باستخدام الذكاء الصناعي التوليدي.

المجال الدلالي: الزراعة بما يتناسب مع البيئة الإندونيسية.

Copilot

بالطبع، النحو الصوري من الفئة الثالثة (Type 3 Grammar) ، يُعرف أيضًا بالنحو النظامي (Regular Grammar)، هو أبسط أنواع النحو في التصنيف الصوري. هذا النوع من النحو يُستخدم لإنشاء لغات منتظمة ويمكن تمثيله باستخدام الأوتوماتونات المحدودة.

النحو الصوري من الفئة الثالثة:

النحو النظامي يستخدم قواعد تحويل بسيطة، حيث تقتصر القواعد على تحويل رمز غير طرفي إلى رمز طرفي يليه رمز غير طرفي أو إلى رمز طرفي فقط.

تطبيق النحو النظامي على المجال الدلالي: الزراعة

أمثلة نحوية في المجال الزراعي باستخدام: Type 3 Grammar

١. **جمل بسيطة:**

- النحو: مبتدأ + فعل + مفعول به.
- الجملة: "الفلاح يزرع المحصول."
- الترجمة: "Petani menanam hasil panen."

٢. **جمل تحتوي على ظرف:**

- النحو: مبتدأ + ظرف + فعل + مفعول به.
- الجملة: "الفلاح يعمل في الحقل."
- الترجمة: "Petani bekerja di ladang."

٣. **جمل تحتوي على موصوف وصفة:**

- النحو: مبتدأ + صفة + فعل + مفعول به.
- الجملة: "الفلاح النشيط يحرق الأرض."
- الترجمة: "Petani rajin membajak tanah."

٤. **جمل شرطية بسيطة:**

- النحو: أداة شرط + فعل شرط + جواب شرط.
- الجملة: "إذا نمت البذور، يزدهر الحقل."
- الترجمة: "Jika biji tumbuh, ladang akan berkembang."

تدريبات:

١. **جملة بسيطة:**

- كون جملة تحتوي على مبتدأ وفعل ومفعول به في سياق زراعي.
- مثال: "الفلاح يسقي النباتات."
- الترجمة: "Petani menyiram tanaman."

٢. **جملة تحتوي على ظرف:**

○ اكتب جملة تصف عمل الفلاح باستخدام ظرف.

○ مثال: "الفلاح يحرق الأرض صباحًا".

○ الترجمة: "Petani membajak tanah di pagi hari."

٣. **جملة تحتوي على موصوف وصفة:**

○ كَوّن جملة تصف الفلاح وصفاته.

○ مثال: "الفلاح المجتهد يزرع الحقل".

○ الترجمة: "Petani pekerja keras menanam ladang."

٤. **جملة شرطية بسيطة:**

○ اكتب جملة شرطية تتضمن فعل شرط وجواب شرط في سياق زراعي.

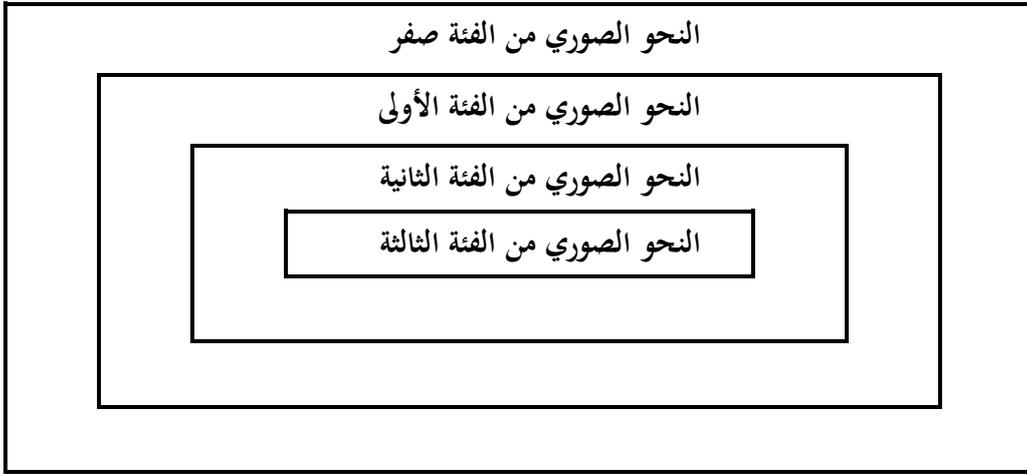
○ مثال: "إذا تساقط المطر، تنمو المحاصيل".

○ الترجمة: "Jika hujan turun, hasil panen akan tumbuh."

٤-٢-٥ العلاقة بين الأنواع الأربعة للنحو السوري:

العلاقة بين الأنواع الأربعة من النحو السوري ليست علاقة تجاور وتساوٍ في الرتبة، وإنما ترتبط بعلاقة احتواء، فالنحو السوري من الفئة صفر يتضمن النحو السوري من الفئة الأولى، والنحو السوري من الفئة الأولى يتضمن النحو السوري من الفئة الثانية، والنحو السوري من الفئة الثانية يتضمن النحو السوري من الفئة الثالثة، أي أن النحو النظامي (يتفرع من) النحو غير السياقي، والنحو غير السياقي (يتفرع من) النحو السياقي، والنحو السياقي (يتفرع من) النحو غير المقيد.

وهذا ما يُطلق عليه اسم هرمية تشومسكي (Chomsky hierarchy)^(٤٠)، كما يتضح من الشكلين الآتيين:



هرمية تشومسكي

ويوضح الجدول الآتي من خلال الأمثلة قواعد إعادة الصياغة الأساسية من الأنواع الأربعة للنحو الصوري وفقاً لهرمية تشومسكي، بالإضافة إلى نماذج علم اللغة التي يمكن أن تطبقها.

النوع	اسم النحو الصوري	قاعدة إعادة الصياغة	نموذج علم اللغة
٠	النحو غير المقيد	$a \rightarrow \beta (a \neq \varepsilon)$	شبكة التحويل الممتدة
١	اللغة السياقية	$aA\beta \rightarrow \beta\gamma a (\gamma \neq \varepsilon)$	نحو التجاور الشجري
٢	النحو غير السياقي	$A \rightarrow a$	نحو بنية التراكيب اللغوية
٣	النحو المنتظم	$A \rightarrow Bx, A \rightarrow xB \text{ or } A \rightarrow x$	آلية التشغيل الذاتي المحدودة

وبناء على ما سبق؛ عند تعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها، علينا أن نبدأ بالنحو الصوري من الفئة الثالثة، ثم نرتفع بالمستوى حتى نصل إلى الفئة صفر من النحو الصوري. وأخيرا؛ فهذه فكرة حتى وقت البحث أراها ابتكارية، وأنا على ثقة أنه سيمر بنا الوقت مع هذا التقدم السريع؛ ربما نراها في متناول أيدي الجميع، كما أن الفكرة قد تبدو لأهل البرمجة الحاسوبية سطحية، ولا أجد غضاضة في ذلك؛ لأن العالم الآن لا يعترف إلا بمجموعة العمل، والتعاون والتكامل بين كافة التخصصات للوصول إلى الهدف.

الخاتمة

توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

١. توصلت الدراسة إلى أن اختيار المنهجية الصورية في وصف المعلومات اللغوية عن طريق الذكاء الاصطناعي التوليدي يحول دون حدوث اللبس اللغوي.
٢. أثبتت الدراسة أن ارتفاع درجة النمذجة والتجريد يتوقف على مدى المعلومات الكافية للمدخلات وتحديد المطلوب من النحو الصوري حتى تكون نتائج الذكاء الاصطناعي التوليدي دقيقة.
٣. تبين من الدراسة أن اللغة تتكون من مجموعة لا نهائية من الجمل؛ ولذلك فلا يمكن استخدام أسلوب العد البسيط في سرد جميع الجمل اللغوية، وأفضل طريقة هي استخدام المنهجيات الرياضية والحاسوبية.
٤. أثبتت الدراسة أن النحو الصوري يتمتع بالقدرة على البرمجة.
٥. وجود الحل ليس نهاية المطاف، ولكن في طريقة الحل.

التوصيات:

١. ضرورة الدمج بين التخصصات اللغوية النظرية والتخصصات التطبيقية لخدمة اللغة العربية والحفاظ على مدى انتشارها في العالم.
٢. لا بد من حصر مشكلات متعلمي اللغة العربية غير الناطقين بها، وإيجاد حلول عملية لها.
٣. إنشاء ذخيرة لغوية ثنائية اللغة، بين اللغة العربية، ولغات الأمم التي تُقبل على تعلّمها كإندونيسيا ودول أفريقيا.

الهوامش

- (١) الأوتومات: هي آلات لها حالات مختلفة، تبدأ في حالة معينة ثم تنتقل من حالة إلى أخرى تبعاً لعوامل خارجية، ومُثَّل كسلسلة من الرموز في شكل مدخلات، وتتم قراءة المدخلات رمزاً رمزاً حتى تتوقف الآلة عند الانتهاء، أو عند حصول خطأ.
- د. هشام موسى المالكي، في ترجمته لكتاب: مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، هامش ص ١٠٨.
- (٢) جانج جنغ، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي والترجمة الآلية، ترجمة هشام موسى المالكي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى، ص ١٠٧-١٠٨ بتصرف.
- (٣) اخترت هذا التطبيق في هذا البحث لأنه متاح بشكل مجاني، وله تطبيق على الواتس.
- (٤) هشام نبيه المهدي، الذكاء الاصطناعي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، الطبعة الأولى، ص ٣٩.
- (٥) الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، (سدايا) الذكاء الاصطناعي التوليدي، الرياض، د.ت، ص ٦.
- (٦) غالية عبد الله الغامدي، "واقع استخدام التطبيقات القائمة على الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم من وجهة نظر طلبة كليات الشرق العربي"، مجلة الذكاء الاصطناعي وأمن المعلومات، بنك المعرفة المصري، فبراير ٢٠٢١، ص ١٣-١٤ بتصرف.
- (٧) الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، (سدايا)، مرجع سابق، ص ٧.
- (٨) عبد الحليم بن عيسى، البنية التركيبية للحدث اللساني، دار الأدب، وهران، الجزائر، ٢٠٠٦، ص ٢٠.
- (٩) ميشال زكريا، الألسنة التوليدية والتحويلية وقواعد اللغة العربية، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، الجمعية الألسنية، بيروت، ١٩٨٦، ص ٢١.
- (١٠) رفعت كاظم السوداني، المنهج التوليدي والتحويلي - دراسة وصفية وتاريخية منحنى تطبيقي لتكوين الجملة في السبع الطوال الجاهليات، دار دجلة، الأردن، ٢٠٠٩، ص ٨٤.
- (١١) عبد القادر التواتي، المنطلقات التأسيسية لنظرية النحو التوليدي التحويلي لتشومسكي، مجلة جامعة عمار تليجي، الأغواط، الجزائر، ٢٠٠٨، ص ١٠٥.
- (١٢) رفعت كاظم السوداني، ص ٨٥.
- (١٣) المرجع نفسه، ص ٤٥-٤٦.
- (١٤) عبد القادر التواتي، المنطلقات التأسيسية لنظرية النحو التحويلي التوليدي لتشومسكي، ص ١٠٩.
- (١٥) كانت هذه إجابة Copilot Microsoft أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي، على سؤال: عن: الذكاء الاصطناعي التوليدي والنحو الصوري (دون تدخل مني في صياغة الإجابة)، وستتابع صحة إجابته ومصداقيتها في التطبيقات اللغوية محل البحث.

- (١٦) باتسي م. لايتاون، نينا سبادا، كيف نتعلم اللغات، ترجمة: علي علي أحمد شعبان المركز القومي للترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى، ٢٠١٤، ص ١٣٠.
- (١٧) السابق.
- (١٨) كيف نتعلم اللغات، ص ١٣٤.
- (١٩) كيف نتعلم اللغات، ص ١٣٦.
- (٢٠) السابق، ص ١٥٣.
- (٢١) السابق، ص ١٥٧-١٥٨.
- (٢٢) الذكاء الاصطناعي التوليدي، ص ١٠.
- (٢٣) الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، (سدايا) الذكاء الاصطناعي التوليدي، الرياض، د.ت، ص ١٠.
- (٢٤) $a \rightarrow B$ تقرأ "ألف تنتج باء"، أو "a produce B".
- د. هشام المالكي: ترجمته ل: مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص ١١٢.
- (٢٥) الرمز \in (Element of/in) علامة رياضية بمعنى "ينتمي إلى".
- السابق نفسه.
- (٢٦) في رأيي الشخصي: إن جميع العبارات يرأسها رأس معجمي (اسم، فعل، ظرف، أو حرف جر)، وهو ما يرمز له ب(S).
- (٢٧) في اللغة العربية، تكون في الجانب الأيمن.
- (٢٨) جانغ جنغ، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي والترجمة الآلية، ترجمة: هشام موسى المالكي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى، ص ١١١-١١٢.
- (٢٩) السابق، ص ١١٢.
- (٣٠) وهذا دليل على تكرار الجمل؛ لأن الجمل إن لم تتكرر لكان من الصعب حصرها، ووضعها تحت نظام نحوي يمكن الحكم على ما يخضع له من جمل لغوية.
- د. هشام موسى المالكي، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، هامش ص ١٢٣.
- (٣١) الخوارزميات: عبارة عن تسلسل من الأوامر الواضحة التي تُستخدم في حل مشكلة ما، وبإمكانها أن تتوصل في وقت محدود إلى المخرجات التي يحتاجها المستخدم وفقاً لعدد من المدخلات التي تتوافق مع قواعد محددة.
- السابق، هامش ص ١٢٣.
- (٣٢) مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص ١٢٣، ١٢٤ بتصرف واختصار.

- (٣٣) اعتبر الذكاء الاصطناعي "الجار والمجور" مفعولاً به، وأمامنا حلان: إما أن نبقي عليه على أساس أنه تعامل مع المفعول به على أنه مكمل للمعنى أيا كانت صيغته، وإما أن نخاطب الذكاء الاصطناعي بتصويب البيانات عنده، وسيستجيب لذلك.
- (٣٤) تتم مخاطبة الذكاء الاصطناعي بتصويب الترتيب (مبتدأ - فعل - مفعول - ظرف زمان) وسيستجيب لذلك، وسيدرج الصواب في قاعدة البيانات على ألا يتكرر الخطأ.
- (٣٥) مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص ١٢٥ بتصرف.
- (٣٦) يلاحظ إضافة مزايا جديدة تتناسب مع نوع النحو الصوري من الفئة الأولى، تختلف عن مزايا تعامل بما الذكاء الاصطناعي التوليدي مع الفئة صفر.
- (٣٧) نظرًا لأن طريقة التحليل إلى المكونات المباشرة التي تستخدم غالبًا ما تقسم أجزاء الجملة إلى قسمين، لذلك أطلق عليها اسم طريقة التحليل الثنائية.
- (٣٨) مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص ١٢٦-١٢٨ بتصرف.
- (٣٩) اقتصرنا للحفاظ على محدودية مساحة البحث وعدم التكرار؛ تصنف الأمثلة في الفئة الثانية على أنها أمثلة من السياق الحر أو غير مقيد، والأمثلة من الفئة الأولى من السياق المقيد.
- (٤٠) جانغ جنغ، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي، ص ١٢٠، ١٢١.

قائمة المراجع

١. باتسي م. لايتباون، نينا سبادا، كيف نتعلم اللغات، ترجمة: علي علي أحمد شعبان المركز القومي للترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى، ٢٠١٤.
٢. جانج جنغ، مقدمة في علم اللغة الحاسوبي والترجمة الآلية، ترجمة هشام موسى المالكي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى.
٣. رفعت كاظم السوداني، المنهج التوليدي والتحويلي - دراسة وصفية وتاريخية منحنى تطبيقي لتركيب الجملة في السبع الطوال الجاهليات، دار دجلة، الأردن، ٢٠٠٩.
٤. عبد الحليم بن عيسى، البنية التركيبية للحدث اللساني، دار الأديب، وهران، الجزائر، ٢٠٠٦.
٥. عبد القادر التواقي، المنطلقات التأسيسية لنظرية النحو التوليدي التحويلي لتشومسكي، مجلة جامعة عمار ثليجي، الأغواط، الجزائر، ٢٠٠٨.
٦. غالية عبد الله الغامدي، "واقع استخدام التطبيقات القائمة على الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم من وجهة نظر طلبة كليات الشرق العربي"، مجلة الذكاء الاصطناعي وأمن المعلومات، الرياض، فبراير ٢٠٢٤.
٧. ميشال زكريا، الألسنة التوليدية والتحويلية وقواعد اللغة العربية، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، الجمعية الألسنية، بيروت، ١٩٨٦.
٨. هشام نبيه المهدي، الذكاء الاصطناعي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، الطبعة الأولى.
٩. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، (سدايا) الذكاء الاصطناعي التوليدي، الرياض، د.ت.