السنة : الأولى ماستر

التخصص: لسانيات تطبيقية

اسم المقياس : لسانيات حاسوبية (محاضرة)

الفوجان (07/06)

اسم الأستاذ ولقبه : عادل بلخيري

مستويات التحليل الحاسوبي للغة :

أولا : المستوى الصوتي :

أ- فروع علم الصوتيات :

تنقسم الصوتيات إلى ثلاثة فروع : الصوتيات النطقية و الصوتيات الأكوستية والصوتيات السمعية .

1- علم الأصوات النطقي :

يهتم بمتابعة الإشارة العصبية بعد صدورها من الدماغ متجهة إلى عضلات الجهاز الصوتي التي تقدر بمائة عضلة .

2- **الصوتيات الأكوستية** :

يخرج الصوت من الجهاز الصوتي على هيئة موجات صوتية تنتشر في الوسط المحيط بالمتحدث لتصل إلى أذن السامع ، ويسمى العلم المختص بالموجات الصوتية للكلام بالصوتيات الأكوستية acoustic phonetics ، وكان لظهور جهاز الأوسلوسكوب oscilloscope في نهاية القرن التاسع عشر دورا كبيرا في الدراسة العلمية للموجات الصوتية ، ولكون هذا الجهاز لا يعرض تفاصيل دقيقة عن الموجة الصوتية ، ظهر في منتصف القرن العشرين جهاز المطياف spectrograph ، حيث تتضح من خلاله الإشارة الصوتية بثلاثة أبعاد : الزمن و التردد وشدة كل تردد مما يسهل دراسة الأصوات اللغوية وتطوير النظم الإلكترونية و الحاسوبية .

وظلت الرسوم الطيفية الناتجة عن استخدام جهاز المطياف أساس الدراسات الأكوستية إلى أواخر القرن العشرين ، إذ مع تطور الإلكترونيات و البرمجيات ، أصبح جهاز المطياف مجرد برمجيات على الحاسب أو تطبيق على الأجهزة الكفية وفي الجدول أدناه أمثلة على هذه البرمجيات التي تعمل على تحليل الموجات الصوتية المفتوحة التي يستخدمها دارسو موجات

الكلام وكذلك مطورو النظم الحاسوبية حيث يستطيع الباحث تحميلها والاستفادة منها مباشرة .

وتشكل الصوتيات الأكوستية أساسا مهما للتطبيقات التقنية ذات العلاقة بالكلام البشري كالتخاطب عن بعد (نظم الاتصالات كالهاتف و الاتصالات اللا سلكية) التي تعتمد على الخصائص الفزيائية للكلام لنقل كلام مفهوم وواضح للمستخدم بأقل التكاليف في استخدام الطاقة و التطوير والصناعة التقنية ،وكذلك في تطوير نظم حاسوبية معقدة للتعرف الآلي على الكلام وتوليده آليا و التعرف على المتحدث .

3- الصوتيات السمعية :

يبدأ عمل هذا التخصص من ملامسة الموجات الصوتية للأذن الخارجية إلى تعرف الدماغ على الأصوات و التمييز بينها ...وقد استفاد الباحثون من خصائص الأذن البشرية لتطوير تقنيات تلبي حاجة الإنسان كأنظمة تكبير الصوت في الأماكن العامة و التخاطب عن بعد و التسجيل الصوتي والاتصالات ، بحيث يكون الصوت – خاصة ما يتعلق بالكلام – واضحا بما فيه الكفاية ليفهم السامع ما نطقه المتحدث ، وتقوم هذه التقنيات على دراسات صوتية للكلام تبين الموجات المهمة للسامع و الأخرى الأقل أهمية ، فمثلا نظم الاتصالات لا تنقل جميع ترددات الكلام بين المتحدث والسامع ، ذلك لأن نقلها جميعا مكلف من حيث الطاقة والتقنية ، لهذا تقتصر على الترددات الأقل من أربعة آلاف هيرتز ، وتحذف الترددات الأعلى منها ، هذا النطاق كاف للإنسان لفهم الكلام ولو أن جودة الموجة الصوتية ليست كما هي في حال سماع المتحدث مباشرة .

ب-التقنيات الآلية و التطبيقات الحاسوبية المتعلقة بالصوتيات :

كانت البداية مع تمكن الإنسان من تحويل طاقة الموجة الصوتية إلى أنواع أخرى من الطاقة :

- 1- تحويلها إلى طاقة ميكانيكية: كما في الفونوقراف Phonograph .

2- تحويلها إلى طاقة كهربائية : بتصنيع لاقط صوتي (ميكروفون) يحول الموجة الصوتية التي تصل إليه إلى طاقة كهربائية .

كانت هذه البداية في غاية الأهمية إذ بناء عليها تمكن الإنسان من تطوير تقنيات أكثر تعقيدا ، فطور نظم الاتصالات (موجة صوتية " المتحدث" ⟵ طاقة كهربائية " الهاتف" ⟵ موجة صوتية " المستمع ") وتمكن بهذه التقنية أيضا من حفظ الموجة الصوتية ليستعيدها فيما بعد وقت ماشاء (موجة صوتية⟵طاقة كهربائية ⟵ طاقة مغناطيسية⟵طبعة مغناطيسية يمكن حفظها) ، كما أنه تمكن أيضا من بث موجات الكلام الصوتية عبر الأثير إلى الناس ليلتقطوها بجهاز المذياع الذي يعيدها إلى موجات صوتية يمكن سماعها .

هذه التقنيات كانت بمثابة إرهاصات لتقنيات أكثر تطورا ، حيث تمكن الإنسان مع نهاية القرن العشرين من التحول إلى التقنية الرقمية حيث يتم تحويل الموجة الصوتية إلى أرقام يمكن التعامل معها بسهولة في الحفظ أو الإرسال أو الاستقبال أو التحليل و التشفير .

هناك ثلاث تقنيات لحوسبة المستوى الصوتي للغات البشرية تشكل تحديا كبيرا أمام الباحثين و المطورين وذات أهمية كبيرة للمستخدمين بكل شرائحهم وهي : توليد الكلام آليا Sppch Synthesis أو Text-to-sppeech ، التعرف الآلي على الكلام automatic sppech recognition ، التعرف على المتحدث spezker recognition أو Speaker identification ، وهذه التقنيات الثلاث مهمة في التعامل مع الآلة ، فالتعرف على المتحدث هو البصمة أو المفتاح الذي يوصل المتحدث إلى بياناته ويسمح له بتنفيذ أعماله مستخدما صوته، و التعرف على الكلام وسيلة لإيصال الأوامر و الطلبات وإدخال المعلومات إلى الآلة ، وتوليد الكلام وسيلة لاستجابة الآلة وسيلة لاستجابة الآلة للإنسان صوتيا .

وكما أن تحويل الموجة الصوتية إلى كهرباء كان قفزة في تاريخ التقنيات فإن تحويل الموجات الصوتية إلى حروف وكلمات يعتبر قفزة في تقنية البرمجيات ، لأنه لا يمكن التعامل مع موجة أصوات الكلام من الناحية اللغوية ، ولكن يمكن التعامل مع النص بطرق عدة منها :

* **الترجمة الآلية:** فالترجمة الآلية لا تتم مباشرة من موجة صوتية بلغة ما إلى موجة صوتية للغة أخرى ، بل هي : موجة صوتية ← نصوص ← ترجمة آلية ← نصوص ← موجة صوتية. وكذلك العمليات المعقدة الأخرى ذات العلاقة باللغة كفهم اللغة و التنقيب في النصوص وتلخيصها وفهرستها وتصنيفها وتقويمها وتوليدها آليا ، كل هذه العمليات وغيرها الكثير تتطلب توفر نصوص لغوية ، لهذا فإن التعرف الآلي على الكلام في غاية الأهمية ليس فقط لتطبيقات مباشرة ولكن لأنه يمثل بنية أساسية لعمليات أخرى أكثر تعقيدا .

تحويل الموجة الصوتية إلى كهرباء تتطلب مهندسا كهربائيا ليقوم بالمهمة ، أما تحويل الموجة الصوتية إلى نص فيتطلب متخصصين من علوم شتى (مبرمجين، مطورين، لغويين، علماء أصوات) إضافة إلى قواعد بيانات و أدوات حاسوبية . يضاف إلى ذلك التعقيدات المصاحبة لموجات أصوات الكلام التي من أهمها تباينها من متحدث إلى آخر بل للمتحدث الواحد، فكل مرة ينطق شخص كلمة محددة تكون لها موجة صوتية مختلفة مهما تكرر نطقها، وعدم الثبات هذا يشكل تحديا للمبرمجين و المطورين .

أ- **التعرف الآلي على الكلام** : وهو تطوير نظام حاسوبي يتولى تحويل الموجة الصوتية إلى نص ، ولكي يتعرف الحاسب على هذه الموجة ، عليه :

1- معالجة الإشارة الصوتية ليتمكن من التعامل معها.
2- تحديد الفواصل / الحدود بين كل صوت وآخر على الموجة الصوتية .
3- استخلاص الخصائص الآكوستية للأصوات بين الفواصل .
4- مقارنتها بالخصائص الصوتية المخزنة لديه
5- اختيار المقارب لكل صوت على حسب أعلى احتمالية ممكنة ليصل إلى نتيجة أن هذه الموجة مكونة من أصوات محددة .

ب- توليد الكلام آليا :

تهدف هذه الأنظمة إلى تحويل النص المكتوب إلى موجات كلام مسموعة ، وغالبا ما تُقوم هذه الموجات بناء على :

1- الوضوح : وهو مدى قدرة الإنسان على فهم كلام النظام بمعنى تحويل الموجات الصوتية إلى النص الذي نطقه النظام في الأصل .
2- الطبيعية : وهي مدى قربها من الكلام الطبيعي الذي يولده جهاز صوت الإنسان ، هذا التقويم يضعه مطورو هذه الأنظمة نصب أعينهم عند العمل على تطوير نظام لتوليد الكلام آليا .

وهناك عدد من الطرق لتوليد الكلام آليا لعل من أكثرها شيوعا :

1- توليف الموجات المجزأة : وتعتمد هذه الطريقة على استخلاص وحدة صوتية لكل صوت يمثل فونيما في اللغة من كلام طبيعي ، وعند توليد الكلام تستدعى الوحدات الصوتية التي تقابل النص المطلوب نطقه ، وتدمج مع بعضها لتمثل صوتا متصلا .
2- التوليد الآلي للكلام باستخدام النطق الرنيني ، وهذه الطريقة لا تحتاج إلى قواعد بيانات صوتية ، وإنما توليد النطق الرنيني الذي يقابل كل فونيم ، وتدمج مع بعضها لتولد الموجة الصوتية المطلوبة للنص .
3- التوليد الآلي للكلام بناء على قواعد بيانات صوتية لأحد المتحدثين ، ويستخدم المطورون لهذه الطريقة أداوت حاسوبية كأنموذج ماركوف المخفي والشبكات العصبية ، وقد شاع انتشار الطريقة الأخيرة نظرا للنتائج التي تعطيها من حيث قربها من الصوت الطبيعي ، وتعتمد هذه الطريقة على قواعد بيانات صوتية سجلت ورمزت بعناية لأحد المتحدثين .

ج- **التعرف على المتحدث آليا :** كغيرها من النظم الحاسوبية ذات العلاقة بالكلام البشري ، فإن أنظمة التعرف على المتحدث تحتاج إلى قواعد بيانات صوتية لمتحدثين ، كما أنها تحتاج إلى أدوات حاسوبية لبناء النظام .

ثانيا : المستوى الصرفي :

1- أهمية حوسبة الصرف :

تتجلى أهمية المعالجة الآلية للصرف العربي في التعرف على الاستخدامات الممكنة و التي من أهمها :

- ميكنة المعاجم.
- ضغط النصوص وتشكيلها وتشفيرها .
- استرجاع النصوص وتحليلها .
- تمييز الكلام وتوليده .
- تصحيح الأخطاء الإملائية .
- الترجمة الآلية .
- التعليم بالحاسوب .

2- مجالات حوسبة الصرف :

يتناول الباحثون في معالجة الصرف العربي جزأين رئيسين هما الاشتقاق و التحليل

يتم الاعتماد عند القيام بالاشتقاق على المعجم من أجل الحصول على الجذور المستعملة في اللغة العربية إضافة للمفردات غير القياسية ،كما يعتمد على قواعد الاشتقاق للتمكن من توليد المفردات القياسية من أفعال وأسماء ومصادر وصفات وغيرها .

- تفقد الكلمات في الاشتقاق بعضا من حروفها الأصلية أو قد يزاد عليها وقد تكون الكلمة معتلة أو حصل لها قلب .

3- مصاعب في حوسبة الصرف :

- نشأت تقنيات الحواسيب ونظم المعلومات لدى البلدان الناطقة بالانجليزية مما يجعل اللغة الانجليزية هي اللغة الشائعة في هذه التقنيات .

- تبع ذلك بناء نظم آلية لمعالجة اللغة حيث تم تحجيم دور الصرف فيها .
- من أهم الخصائص التي تدعو للاستعانة بالمعالجة الصرفية في بناء نظم معالجة اللغة العربية :
- 80 بالمائة من كلمات اللغات العربية تم إنتاجها من جذور ثلاثية أو رباعية أو خماسية
- أن هذه الكلمات يتم تكوينها بإضافة سوابق أو لواحق على الجذر .

4- واقع حوسبة الصرف :

قام بعض الباحثين بعمل خوارزميات ونظم للتحليل و التوليد الصرفي للغة العربية حيث يمكن تقسيمها إلى أربعة طرق هي :

أ- **طريقة الجداول** : وفيها يتم تخزين جميع الكلمات الطبيعية مع مكوناتها الصرفية في جدول كبير يتم من خلاله تحليل أي كلمة بالبحث عنها في هذا الجدول .

ب- **الطريقة اللغوية** : - وهي الأكثر انتشارا – فيتم فيها الاستفادة من قواعد لغوية تم استنباطها بالتحليل العميق للنظام الصرفي للغة العربية .

ت- **طريقة التباديل** – وهي طريقة عشوائية – فيتم فيها تجربة كل احتمالات تشكيل الحروف لكلمة معينة ومقارنتها بقائمة الجذور .

ث- **طريقة الأنماط** : تستثمر تشابه الأنماط الخارجية للكلمات الطبيعية لتقسيم الكلمات إلى مجموعات كل مجموعة تشترك في قاعدة واحدة لاستنباط جذوع كلمات هذه المجموعة .

ولمعالجة الصرف آليا دور حيوي في جميع الأمور المتعلقة بتناول اللغة العربية حاسوبيا ومعلوماتيا، حيث تعد ميكنة العمليات الصرفية بالنسبة للغة العربية مدخلا أساسيا ، وقاسما مشتركا لمعظم نظمها الآلية ، يقول الدكتور نبيل علي : " مدى نجاحنا في تعريب نظم المعلومات و المعارف ، يتوقف بالدرجة الأولى على ما نستطيع أن نحققه على جبهة الصرف " .

5- مشكلات حوسبة المستوى الصرفي :

حوسبة المستوى الصوتي ليس بالأمر الهين بل يتطلب الكثير من الجهد ، كما يحتاج إلى فرق بحث متخصصة ذات تصور كامل حاسوبيا ولغويا ، فمعظم النظم والبرامج المجربة على اللغات الإنسانية لم تسلم حتى الآن من الكثير من المشكلات و الصعوبات سواء على المستوى المنهجي أو الصوري للغة :

أ- مشكلات لغوية :

لا ينكر أحد المجهودات الجبارة التي بذلها القدامى في الدراسات الصرفية العربية إلا أنها تظل غير كافية للتعامل العلمي مع اللغة ، فالحاسوب لا يتعامل إلا مع خوارزميات تضبط عمليات توليد الكلمات ، وتحليلها ، مما يتطلب رصد دقائق بنية صرف اللغة العربية ، و الإحاطة الكاملة بكلماتها ، ومن بين هذه المشكلات اللغوية على سبيل المثال لا الحصر :

1- غياب التشكيل : يتسبب غياب التشكيل عقبة في وجه تحليل الكلمات العربية حاسوبيا ، فنتيجة لغياب التشكيل يمكن لعدة صيغ صرفية مختلفة أن تستخدم هيكلا واحدا للحروف ، وعلى الحاسوب أن يخمّن الصيغة الصرفية المقصودة مثل " كتب " يمكن أن تكون " كَتَبَ ، كُتِبَ، كُتُبٌ، كَتَّب" فيأخذ في الاعتبار كل حالات اللبس الممكنة ، وبالتالي على القائمين على بناء تطبيقات التحليل الصرفي الآلي تغطية جميع حالات اللبس التي يسببها غياب التشكيل من خلال بناء مجموعة من الخوارزميات لتغطية جميع الحالات الممكنة للكلمة .
2- الأسماء المترجمة : هناك اختلاف في كتابة الأسماء الأجنبية باللغة العربية .
3- كلمات الوقف : وهي كلمات كثيرة الوورود في النصوص ، ولا تحمل معاني إذا فصلت عن السياق ،ولا تكوّن جملة مفيدة عند استخدامها وحدها ، وهي حروف وأدوات لازمة

لتركيب الكلام العربي ، مثل : حروف الجر و العطف و الاستفهام و النفي والتعجب والنداء و الظروف و الضمائر...إلخ .

4- الأخطاء الإملائية : تكثر الأخطاء الإملائية في الكتابات المعاصرة ، حيث يمكننا كتابة بعض الكلمات في صور إملائية مختلفة من بينها الصورة الصحيحة ، كالخطأ في كتابة همزتي الوصل و القطع ، والهمزة المتوسطة، واختلاف كتابة الهمزة باختلاف حالة الكلمة الإعرابية ، فللهمزة دور كبير في التمهيد للمحلل الصرفي لتحليل الكلمة المطلوبة بسهولة ، في حين يشكل عليه تحليلها بدون وجود الهمزة .

5- من السهل على الحاسوب أن يميّز أبنية المثنى ، ولكنه يعجزعن تمييز كلمات أخرى إذا عُرضت عليه وكانت تنتهي بألف ونون (ان) أيو ياء ونون (ين) وهي ليست مثنى ، إلا إذا كان المحلل الصرفي مزوّدا بقاعدة معطيات تكون دليلا إلى معرفة الكلمة بعد تجريدها من الألف والنون أو الياء و النون ، " فإن دلّت بعد التدرج – غالبا- على مفردة مفيدة كانت مثنى ، وإن لم تدل كانت كلمة أخرى " فكلمة (رجلان) بعد تجريدها من الألف والنون (ان) تصبح (رجل) إذن الكلمة مثنى ، وذلك بخلاف كلمة (كان) فبعد تجريدها من الألف والنون تصبح (كَ) إذن هي كلمة أخرى وليست مثنى .

6- وجود أكثر من معنى للبنية الصرفية الواحدة ، ونعني بذلك أن " بنية الكلمة الواحدة تحتمل أكثر من معنى واحد ، فكلمة (ظهور) تكون مصدرا للفعل (ظهر) أو جمعا للمفرد (ظهر) ، وإزالة اللبس هنا يحتاج إلى العديد من الأدلة الإضافية التي تساعد على التمييز بين الكلمتين السابقتين " كأن نظع الكلمتين في سياق لغوي .

ب- مشكلات حاسوبية :

هناك هوة كبيرة تفصل بين اللغويين و الحاسوبيين ، ولعل من أبرز مسبباتها ذلك التسارع في التطور الحاسوبي من جهة ، والتباطؤ في الدراسات اللغوية من جهة أخرى ، إلى جانب المرجعية الغربية لتطبيقات الحاسوب ، و اللسانيات الحاسوبية ، يضاف إلى ذلك أن معظم برامج التحليل الصرفي الآلي لكلمات اللغة العربية ونصوصها هي من

تطوير الحاسوبيين ، حيث انشغل الحاسوبيون بالمطّرد من قواعد الصرف العربي دون النظر إلى الظواهر الشاذة ، مع الاهتمام بالجانب التوليدي للكلمات دون تحليلها .

ويمكن القول في الختام أن نجاح برامج معالجة اللغات البشرية صرفيا يتوقف على مدى وضوح النظرية اللغوية التي يتبناها مطورو المحللات الآلية ، ومدى قدرتها على تحليل الكلمات و النصوص تحليلا صحيحا .

ثالثا : المستوى النحوي :

أ- مستويات التحليل النحوي :

الدرس النحوي المتكامل حاسوبيا مشروط باكتمال أركان التحليل اللغوي بعامة:

1- التحليل الصوتي الدقيق للمواد اللغوية: بغيةَ أمن اللبس فيها، فالتاء (مثلا) تختلف دلالاتها في آخر الفعل الماضي باختلاف سكونها وما يتلوها من ضم وفتح وكسر،(قرأَتْ . قرأْتُ . قرأْتَ . قرأْتِ (ومن فوائده رسم حدود الكلمات: نحو: تلا/ تلافي . التفلّت/ التفاوت . أذَهَبَ /أذْهَب...

2- التحليل الصرفي الكامل والدقيق لجميع مفردات اللغة، ولا سيما الأوزان والصيغ التي يمكن حصرها .

3- .وضع المعاني المعجمية المحتملة لكل لفظة: ليختار منها المحلل ما يناسب السياق .

4- . التحليل التركيبي الشامل للسياقات المحتملة في العربية لكل لفظة، فنحو(صالح) بكسر اللام يأتي عَلَما ويأتي وصفًا، ولكل واحد منهما مجالاته الخاصة في السياق، والفاصل بينها حاسوبيا السياق وحده، نحو" :قضى أخي صالِح" و: " قضى أخي صالحًا"، فتؤخذ المنصوبة من قائمة "الأوصاف المنصوبة" والمرفوعة من قائمة"الأعلام المرفوعة "

5- .التوصيف الكتابي . الإملائي . الدقيق لكل كلمة، لإضافته إلى التركيب .

ب-خطوات التحليل النحوي الحاسوبي :

إن من أهم عناصر الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي ما يعرف بالتحليل النحوي، فإنه لب هذا الموضوع ومحوره ويعتمد التحليل النحوي الحاسوبي على خطوات عدة، تشترك فيها الأنظمة الصوتية، والصرفية، والدلالية، والتركيبية، وفيما يلي تفصيلٌ موجز لأهم تلك الخطوات.

1- الخطوة التمهيدية من قبل مصمم الحاسب:

يعمد مصمم الحاسب إلى تجزئةٍ مبسطة لجهاز الحاسب الآلي، وهي ما يعرف "بالنمذجة" وتعني تقسيم النظام الآلي إلى أجزاء وتكوينات داخلية بطريقة يكون بها كل جزء مستقلاً نسبياً، ثم يقوم المبرمج بتصميم نموذج مجرد ومبسط، ثم يطوره شيئاً فشيئاً إلى أن يبني نظاماً تطبيقياً متكاملاً وفق متطلبات التحليل، وعلى حسب منهج التحليل المتبع، الوظيفي أو الصوتي، أو غير ذلك، وهذه الخطوة لا بد فيها من مبرمج خبير لديه معرفة كاملة بخصائص النظام وطرق تصميم البرامج .

.2- الخطوات اللغوية في التحليل النحوي :

أول أعمال التحليل في الدرس النحوي تحليل الجملة لفهم معناها وتحديد أجزائها لمعرفة طبيعتها، وينفّذ هذا حاسوبيا بترجمة لغة الجملة المدخلة في الحاسوب إلى أجزاء مجردة دلالية غير مركبة ، عن طريق الرمز، أوتحويلها إلى لغة مصطنعة من اللغات التي صمم الحاسوب عليها، كاللغة الخاصة بأنظمة إدارة قواعد البيانات، وفي كثير من الأعمال المتعلقة بالتعرف على الخصائص النحوية والصرفية آليا يتبع عادةً طريقان :الطريق الأول : عرض النص المراد تحليلُه على قواعد وقوانين لغويةٍ قد أُعدت وبرمجت في الجهاز الآلي سابقًا، ثم تطبق تلك القواعد والقوانين على النص المراد تحليله .الطريق الثاني: تخزين عدد كبير من النصوص المحللة يدويا في الجهاز الآلي، لتكون نموذجا لغويا يقاس عليه، فيعرض الجهاز النص المدخل على تلك النماذج للمقارنة واستنتاج الاحتمالات الصحيحة بحسب أوجه التوافق المتوافرة بين النصين .

ج- عرض تطبيقي على قواعد اللغة العربية:

يستحسن أن يشرع المحلل الآلي في تحليل النص العربي وتخزينه بتقسيم الجملة إلى مفرداتها الأصلية، والمفردات تتوزع على ثلاث فئات نحوية: وهي :الاسم والفعل والحرف ،

ثم تجميع العناصر الرئيسة لكل فئة، ثم تصنيف كل عنصر إلى جميع أجزائه، إلى ألا يبقى شيء يقبل التجزئة، وتفصّل العناصر الرئيسة لكل فئة على النحو الآتي :

أ. المجموعة الإسمية: تصنيف عناصر الاسم في اللغة العربية : المعرفة . النكرة : وتصنف المعرفة إلى : العلم- الضمير -المعرف بأَلْ -الموصول -الإشارة- الجنس المعين بالنداء -المضاف إلى معرفة. (ولكل واحد من هذه السبعة أنواع). المذكر(عاقل/غيرعاقل) -المؤنث(حقيقي . غير حقيق"مجازي"). المجرد -المزيد -الجامد -المشتق : ويصنف المشتق إلى :اسم الفاعل -اسم المفعول -الصفة المشبهة -أمثلة المبالغة -أفعل التفضيل -اسم الآلة -اسم المكان -اسم الزمان - المصدر(الحدث) :ويصنف المصدر إلى : المصدر الصريح - المصدر المؤول -المصدر الميمي - اسم الهيئة -اسم المرة. المنقوص . المقصور -الممدود -الصحيح . الظرف الزماني -الظرف المكاني -المفرد المثنى . الجمع. المصغّر . المكبر . المنسوب . المبني . المعرب . المحكي . المصروف . الممنوع من الصرف. اسم الفعل . اسم الصوت. العدد . كنايات العدد. اسم الذات(العين). اسم المعنى. البسيط . المركب :ويصنف المركب إلى :مركب إضافي، ومركب إسنادي، ومركب مزجي. عربي . أعجمي .الساكن . المتحرك.

ب . المجموعة الفعلية : تصنيف عناصر الفعل في اللغة العربية : الفعل الماضي . المضارع . الأمر. الصحيح . المعتل. ويصنف الصحيح إلى : مهموز . مضعّف . سالم. ويصنف المعتل إلى : مثال . أجوف . ناقص . لفيف. ا□رد . المزيد. المتصرف . غير المتصرف(جامد). المبني . المعرب. التام . الناقص. وتحت كل نوع أوزانه التي لا يخرج عنها .

ج . المجموعة الحرفية، وأشهرها: حروف الشرط ، والاستفهام والنفي والنهي والجر(الإضافة) والنداء والجواب والتفسير والعطف والتحضيض والتنبيه والاستثناء والمصدرية والتعليل والعلة والسكت والتفصيل والقَسم والخطاب والتشبيه والردع والزجر والتحقيق والتقليل والتوقع والتأكيد والتمني والجمع والتثنية والتعريف والتأنيث والإضراب والتنفيس والاستدراك. ثم تقسم كل مجموعة إلى أجزاء ذريّة، أي أجزاء مجردة غير قابلة للتقسيم والتجزئة، نحو:مذكر، مؤنث، غيبة، خطاب، تكلُّم، إفراد، جمع، تثنية ...وهكذا،

فهذه هي الفئات التي تتكون منها الدراسة النحوية الصرفية، وفي داخل كل فئة سمات يبدأُ بتعرّفها وتُخص كل سمة برمز يميزها، ثم تدخل تلك الرموز في معادلات رياضية في الحاسوب .

- مراعاة قوانين التركيب النحوي في الجملة العربية :

يعتمد نجاح المعلومات النحوية التي يظهرها الحاسب على صحة المعادلات الْمدخلة فيه ودقتها، وفي لغة الحاسب الآلي أنظمة تعرف بأبنيةالسمات والاتحاد، لأجل هذا الغرض وظيفتها تقديم وسيلة سليمة للتعبير عن الضوابط النحوية التي قد يصعب التعبير عنها باستخدام غيرها من الأنظمة، وقوانين التركيب النحوي في الجملة العربية متعددة. ومن أمثلتها قوانين الجملة الفعلية ، وجملة النداء، وجملة الشرط، والجملة الاسمية، ومنها : الجملة الاسمية المخبر عنها بفعل، ويعرف هذا القانون بـ[مركب اسمي + مركب فعلي = جملة اسمية] نحو: محمد يكتب .يدخل هذا المثال هكذا: اسم مفرد علم لعاقل + فعل بصيغة مضارع مسند لغائب .ولا بد من تحقق هذا التوافق المعجمي بين الاسم المسند إليه و(الكتابة) لأنه لا يصح إسناد الكتابة لمن لا تعقل منه، كما لو قيل: الهلال أو الماءُ أو الأرض بدلاً من (محمد) المسند إليه هنا، ونحوه من الأعلام في الجملة السابقة، كما أنه لابد من اتحاد الضمير ومرجعه، فلا يصح نحو: عائشة يكتب أو محمد تكتب، ونحو ذلك .وهذا يعني أن مسألة التوافق هذه تجب مراعاتها في النظام النحوي لأنه لا يبنى التركيب إلا على أساسها،

ومن أمثلة عناصر التوافق في التركيب النحوي العربي :وجوب توافق المبتدأ والخبر . ووجوب توافق الفعل والفاعل. ووجوب توافق الصفة والموصوف .ووجوب توافق الضمير ومرجعه. ووجوب توافق الإعراب وعلامته . ووجوب توافق الأداة ومدخولها ووجوب توافق المعنى المعجمي والسياق . ووجوب توافق الصيغة والزمن ولكل وحدة معجمية سمات خاصة بها تجب مراعاتها والتحقق من توافقها نحو: (رجل _ هذا _ ال _ زيد _ سعاد _ جدار _ كتب _ الذي _هؤلاء _ ضمائر _ حروف المعاني.....) فلكل واحدة من هذه الوحدات

سماتها الخاصة في نظام اللغة، وتتكون الجمل عن طريق قوانين بِنية العبارة باختيار الوحدات المعجمية المناسبة، وبناءً على هذا وجب أن تساير القوانين المعجمية والصرفية قوانين بنية العبارة لتكون الجملة مقبولة وصحيحة .

- الدقة في توزيع مخصصات الإسناد :

من خطوات التحليل النحوي وعناصر التركيب المهمة في لغة الحاسوب توزيع مخصصات الإسناد في أماكنها الوظيفية، وهي الأماكن التي يحتمها التوافق المعجمي الذي تقدم الحديث عنه، والمراد بمخصصات الإسناد ما سوى ركني الإسناد، كالمفاعيل والحال والتمييز والمضاف إليه والجار والمجرور ونحو ذلك، وقد يطلق عليها في لغة الحاسوب وعلم اللغة الحديث:الكمِلات، وإطار فئات، لأن كل واحد من هذه العناصر يؤتى به إكمالاً للمعنى المراد من الإسناد، فيتكون منها الإطار العام للتركيب النحوي وتؤطر به الفئة النحوية اسمية كانت أو فعلية .وقد يكون المخصص من جملة الفئات النحوية كحرف الجر فإنه فئة نحوية(فئة الحرف) وله مكمل لازم وهو الاسم المجرور (مركب اسمي) .وحرف النداء فئة نحوية مكمِلها المنادى، ولا يصح في التركيب إحلال مكمل آخر مكان الاسم المجرور، ولا مكان المنادى، وكذا يقال في سائر الفئات النحوية ومكملاتها. والفعل المتعدي إلى مفعول يحتاج إلى إطار فئات واحد وهو المركب الاسمي، أما الفاعل فهو ملازم عمدة وليس مخصصا، والحديث هنا عن المخصصات للإسناد. والفعل المتعدي لمفعولين يحتاج إلى أكثر من إطار فئات واحد والغالب مجيء مركبين اسميين بعده، وهما المفعولان، أو ما يقوم مقامهما، كـ(أنْ) مع الجملة الفعلية، و(أنَّ) مع الجملة الاسمية، أو أداة التعليق مع مركَّبِها .والفعل المتعدي بحرف يحتاج إلى إطار فئات واحد، وهو المركب الجرّ ي (الجار و المجرور) وهكذا يقال في سائر المخصصات . وعند إدخال قوانين التركيب لتحليلها حاسوبياً لا بد من حسن توزيع هذه المكملات بحسب أحوالها المعجمية ومصاحبتها اللفظية فتوزع الأفعال هكذا: فعل لازم / فعل متعدي / فعل لازم ومتعدي (حسب المقام) /فعل متعد بمصدر مؤول / فعل متعد بحرف الجر..... ثم توزع عليها المخصصات بحسب ذلك. فالفعل اللازم يمكن أن

يخصص بحال أو تمييز أو ظرف أو مستثنى، ونحو ذلك، والمتعدي يخصص بذلك أيضاً وبالمفاعيل، وكذا يعمل مع الأسماء والحروف، فيقال: الحرف (في) يصحبه اسم بعده .والحرف (لم) يصحبه فعل بعده. إلى أن يكتمل قانون الجملة المراد تحليلها بعناصر مجردة .ذلك أن مبدأ التوزيع الدقيق لعناصر الجملة يكشف للمحلل أسهل الطرق التي يمكن أن يطبقها في أي دراسة لغوية، عن طريق الحاسوب أو غيره، ويعتمد غالبا على ثلاث مراحل تستخلص مما قدمناه من التفاصيل:

المرحلة الأولى: تجريد الوحدات الصوتية الوظيفية (الفونيمات والمورفيمات.)

المرحلة الثانية: التأليف بين العناصر المتناسبة من جهة المعنى ، بضم كل عنصر إلى مناسِبِه .

المرحلة الثالثة: بناء النظام التركيبي بحسب العلاقات والسمات التوافقية، التي بها ينتظم الكلام .وإذا تم التحليل النحوي بهذه الطريقة في النظام الآلي صح أن يعتمد في معرفة صحة الجمل وخطئها، وأمكن عن طريقه إجراء التحليل الدلالي، والترجمة الآلية، واسترجاع المعلومات، وتعليم اللغة، وأعمال التقويم وغير ذلك .

وثمة عدة مناهج في لغة الحاسوب تستخدم في التحليل النحوي للجمل، من أشهرها التحليل من الأعلى إلى الأسفل، وهو أن يعمد المحلل إلى بِنية معينة للجملة المراد تحليلها ، ولتكن مشكولة للتقليل من الاحتمالات، ثم يتحقق من صحتها عن طريق تحليل كلماتها وأجزائها ، كلما تبين عدم صحة جزء منها أو عدم ملاءمته للبنية يغير البِنية بأخرى إلى أن يصل إلى التركيب المستقيم لغويا، فهذا الإجراء يسمى بالتحليل من أعلى لأن الانطلاق فيه يكون من جملة متكاملة ، وهي أعلى السقف التركيبي، إلى التحقق منها بسبر جزئياتها، ويقابل هذا النوع : التحليل من الأسفل إلى أعلى، وخلاصته تكوين الجمل عن طريق المفردات بعد تجميعها وتنسيقها، فتؤخذ كلمة من الجملة ثم ينسب إليها سائر كلمات الجملة في نظام مشجر، وكل كلمة صح ارتباطها بالأخرى وتوافقها تثبت وما سواها يسقط ، ويلتقي المنهجان في بناء الجمل النحوية السليمة لغويا، وفائدتهما التحكم في إجراءات التحليل والتحقق من

اكتمال أجزائه، نحو: مركب فعلي + اسمٍ أو فعل أو حرف جر = جملة صحيحة، ولو قيل: حرف جر + مركب فعلي، لكانت جملة غير صحيحة، وهكذا إلى أن تبقى الجملة في صورها الصحيحة الممكنة .

- التوزيع الوظيفي لعناصر الجمل النحوية :

من عناصر التحليل النحوي المهمة في استخدام الحاسوب لأغراض اللغة التوزيع الوظيفي لعناصر الجمل النحوية بحسب المواقع الإعرابية، ويطبق ذلك حاسوبيا بتصنيف الوحدات اللغوية تصنيفا دقيقا، وفق الوظائف النحوية والدلالة اللغوية، في حقول متمايزة، تجعل فيها كل مجموعة متفقة في الوظيفة في حقل واحد، ومن أمثلة ذلك :

1- تجميع ضمائر الرفع وضمائر النصب والضمائر المشتركة كل نوع منها على انفراد.
2- تجميع الأدوات كل نوع على حِدةٍ .
3- . تجميع الأفعال التي تلزم البناء للمجهول على حدة، كعُني وزُكم وجُنّ. وكذا الأفعال المضارعة والماضية وأفعال الأمر، والمتعدية واللازمة .....إلخ .
4- .تجميع كل نوع من أنواع علامات الإعراب على حدة.
5- . تجميع كل نوع من أنواع الأسماء على حدة .وقد تقدم ذكر أنواعها .وهكذا في جميع عناصر اللغة العربية التي تقدم ذكرها في"الخطوات اللغوية في التحليل النحوي "وهذا هو التوصيف الإفرادي لمواد النحو العربي، إذا أُريد تجهيز الحاسوب به، قبل التوصيف التركيبي .

ثم توضع كل مجموعة بإزاء الإعراب الموافق والوظيفة النحوية الموافقة، فالجزم يأتي مع الفعل المضارع فقط، والجر يأتي معه الاسم فقط، وضمائر الرفع لا تأتي إلا في موقع الرفع... وهكذا يقال في الباقي.

وتتبع في التركيب الخطوات الآتية :

- ضم كلمة إلى أخرى بحسب قوانين التوافق والمناسبة المعجمية التي سبق التعريف بها.

- ضم الإعراب المناسب لكل كلمة عن طريق المطابقة، والمطابقة مبنية على تحديد الوظيفة النحوية والدلالية
- نقل المركبات إلى صورة صوتية ذات وظيفة منطقية معينة.
- .وأنسب طُرق التقعيد النحوي ملاءمة للحاسوب التقعيد المقيد بنوع التركيب في كل سياق، فيحدد لكل سياق تركيب حساس يوصّف للحاسوب بأنماط لا يجوز تغييرها، مع محاولة استيعاب الإشكالات التي قد ترد في التركيب ، كتركيب الشرط(مثلا): إنْ تقُم أقم - . إنْ قام قمت- . إنْ تقم فأنا أقوم -إنْ تقم فأنا قائم - أقوم إن تقم . أقوم إنْ قمت، أقوم إنْ قام . سأقوم إن تقم ....إلخ. ويستبعد نحو: قمت إن تقم . إنْ تقوم أقوم . تقم إنْ أقم- . أقُم إن قمت ....إلخ
- **مسألة اللَّبس أو الإشكال :**

من الصعوبات التي يواجهها مبرمج الدرس النحوي حاسوبيا كثرة ورود اللبس، في الكلمات والصيغ والتراكيب والقوانين الصوتية (الفونولوجية)، كالالتباسات التي تنتج عن عدم التشكيل، وهذه معضلة كثيرا ما انزعج منها الحاسوبيون وتعثرتا أعمالُهم، وعلاجها يحتاج إلى جهد ليس بقليل، غير أنه يمكن التقليل منها مهما عسر علاجها، ويأتي في مقدمة ما تعالَج به ما يلي :

1- محاولة الاستقراء شبه الكامل لأنواع التراكيب والألفاظ والأوزان الْملتبسة
2- .بعد ذلك الاستقراء : يُعمد إلى التوصيف الدقيق للغة ، مقرونا بجميع القيود التي يفرضها نظام النحو العربي، لأجل عرض كل جملة على تلك القيود قبل ترشيحها .
3- .تقديم حلول عامة في أثناء التوصيف، تليها أخرى خاصة لفك كل لَبس محتمل، بما يتفق مع ضوابط النحو العربي وقواعده، فتقييد موضع التنوين بآخر الاسم حلٌّ عام، وتقييد الاسم الذي يجوز تنوينه بوصف يميزه عن الاسم الذي لا ينون، حلٌّ خاص ينبغي مراعاته عند التوصيف، ومن أهم ما يعين على ذلك اعتبار كل

نوع من أنواع الاسم فئة خاصة، فالضمير والممنوع من الصرف والمبني والمعتل الآخِرِ فئات اسمية لا تقبل التنوين، وهذا حل عام، وما يستثنى من الممنوع من الصرف والمعتل الآخر يقيد كل جزء منه بعلامة مميزة تلحقه بما يلحقه التنوين، وهذا حل خاص، ولكنه يحتاج إلى طرد كل جزء إلى آخر عنصر منه، مهما بلغت الاستطرادات، ولا يتأتى التوصيف الدقيق إلا بهذه الطريقة.

4- .عدم تعميم أي قاعدة أو فك للبس قبل تجريبه عمليا وعرضه على المختصين في الدرس النحوي .والطرق التي يفك بها اللبس إذا وقع متعددة، منها:

- المعنى المعجمي للفظة .
- تحديد الموقع الإعرابي .
- ما يرشحه السياق .
- مقاصد المتكلم(الموضوع العام للنص) .المصاحبة اللفظية ....ونحو ذلك
- .ولقد قُدم في مجال فك اللبس في النص العربي حاسوبيا بحوثٌ ومحاولات عملية ، لا يخلو سوادها الأعظم من قصور غير خافٍ في استقراء الصور التي تحتملها التراكيب العربية وألفاظها، ولا ريب أن أي نتيجة ينقصها استقراءُ الأنماط التي يصح أن تؤلَّف عليها الجمل العربية،وأصولِ ألفاظها، والنظر فيما توصل إليه علماء العربية من ضوابط وقوانين، فإنه لا يصح تعميمها، ولا يمكن الاعتماد عليها لبناء قاعدة لفك اللبس .
- **تخزين نتائج التحليل النحوي حاسوبياً :**

بعد إنتهاء خطوات التحليل النحوي للكلمات والجمل لا بد من تخزينها في ذاكرة الجهاز لاسترجاعها عند الطلب، ومن هنا صنع المبرمجون الحاسوبيون ما يعرف في لغة الحاسوب بسجلات التخزين، ليُضمّنوها جميع الفئات النحوية التي سبق تحليلها كاملة في كل جملة مدخلة، ويستعان بها في تحليل أي نص جديد يراد تحليله، كما سبق في طرق التحليل المتبعة، وكل سجلٍ من هذه السجلات يحوي كلمة فرعية أو جملة سليمة

الصياغة كاملة التحليل نحويا ، وقد يُعرف كل سجل (بحِزمة) وهي (الكلمة) ويحدد الموقع الذي دُوّنت فيه كل حزمة بين علامتين تحدانِهِ.

رابعا : المستوى الدلالي :

مما لا يدع مجالا للشك، أن الاكتفاء بالمعالجة في المستويات السابقة لا يحقق المبتغى المرجو عند المعالجة الآلية للغات الإنسانية ، كما لم تعد كافية لفك العديد من المشاكل التي تعترض الفهم الآلي للكلام فبات من الضروري استدعاء الدلالة كمستوى لساني معقد لفك لغز اللغة البشرية القائمة على المعنى في التواصل والتلقي والتحاور.

في اللسانيات يعرف التحليل الدلالي على أنه دراسة معنى الكلمات في السياق ، ويمكن تقسيم دراسة الدلالات إلى شقين :

1- دراسة معنى الكلمات منفردة .

2- دراسة المعنى الإجمالي للكلمات مجتمعة في عبارات أو جمل .

في الشق الأول تظهر لدينا مفاهيم أساسية ، أبرزها :

- المشترك اللفظي أو الجناس : وجود كلمتين متشابهتين في الإملاء والنطق ولكنهما مختلفتين في المعنى ، مثل كلمة " بيت " قد تعني مكان العيش أو بيت الشعر .
- الجناس الخطي : وهي الحالة التي يكون للكلمات فيها نفس الإملاء ، ولكن النطق يختلف ، مثل كلمة " حب " دون تشكيل قد تنطق بضم الحاء أو فتحها وطبعا يختلف المعنى باختلاف الحركة .
- المتضادات: هي كلمات تحمل معاني متضادة ، مثل بارد وحار ، طويل وقصير.
- المترادفات : كلمات مختلفة لكنها تحمل المعنى نفسه ، بيت = سيارة ، بيت = دار .

التحليل الدلالي في اللسانيات الحاسوبية :

انتهج علماء اللغة بناء مدونات لغوية ضخمة تحوي مفردات اللغة وعلاقتها ببعضها من حيث المعنى (كونها متضادات أو مترادفات على سبيل المثال) ومن أشهر تلك المدونات شبكة الكلمات وهي قاعدة بيانات معجمية قابلة للقراءة بواسطة أجهزة الحاسب وتضم عددا

كبيرا جدا من الكلمات على شكل مجموعات يطلق عليها المجموعات المترادفة ، إذ تعتبر كل مجموعة مترادفة ممثلة لمفهوم فريد من نوعه وتضم كل المرادفات المعرفية لذلك المفهوم ، فمثلا في نفس المجموعة المترادفة التي تضم كلمة " بارد " قد نجد كلمات مثل " شتاء" و " قارس" و" تجمد " ومن الممكن أن ترتبط كلمة " يتبع " بمفردات مثل " يلحق " و " يتعقب " ، وترتبط كل مجموعة مترادفة بدورها مع مجموعات أخرى باستخدام العلاقات الدلالية مثل علاقات التضمين ، فمثلا كلمة " رجل " تندرج تحت مجال أوسع وهو كلمة " إنسان " وكلمة " قطار " تندرج تحت مجال " وسائل النقل " ، وكذلك علاقة الاشتمال وهي علاقة اشتمال كلمة في مجال دلالي لكلمة أخرى ، فمثلا كلمة " حيوان" شاملة لكلمة " قطة " .

بعد أن يتم تحديد معنى الكلمات منفردة عبر وسائط مثل شبكة الكلمات فعندئذ يتم التوجه إلى تجميعها لتحديد المعنى الإجمالي للجملة بناء على التقسيم السابق .

المعنى الحرفي أم المعنى الفعلي :

في تحديد المعنى الإجمالي للكلام يظهر لنا مفهومان هما:

1- المعنى الحرفي : وهو معنى الكلمات في اللغة بناء على موقعها من الإعراب مثلا كلمة " هم " يتغير معناها حسب موقعها الإعرابي ، فإما أن تكون ضميرا " هم يلعبون بالكرة " أو اسما كما في " أدركني في هذا الشأن هَم وحزن" .
2- المعنى الفعلي / العملي : وهو المعنى الذي نستنتجه بناء على معرفتنا لسياق الكلام ، فمثلا " حضر الموت " معناها الحرفي هو حضور الموت ولكن غالبا ما سيكون معناها الفعلي هو مدينة حضر موت اليمنية ، وكذلك كلمة " عين " التي يتحدد معناها حسب السياق فيما إذا كان حرف العين أو عين الماء أو عين الحسد أو الجاسوس...

ما تقدم له دلالة هامة وهي أن تحديد المعنى الكلي للجملة مشكلة معقدة ، مما جعلها مسألة ذات أهمية بالغة في معالجة اللغة الإنسانية و اللسانيات الحاسوبية ، إذ أن

اللغة الإنسانية لا تخضع دائما لمبدأ تراكبية المعنى ، وهي أن معنى الجملة الكلي يمكن معرفته بالضرورة بناء على المعنى الفردي للكلمات المكونة لتلك الجملة .

- التعبير المجازي :

أحد الجوانب الهامة التي يجدر الإشارة إليها عند دراسة الدلالات هو التعبير المجازي ، مثلا قولنا " رأيت أسدا يكر على العدو بسيفه " يتضح أن الأسد هو استخدام مجازي يقصد به الشخص صاحب الشجاعة و الإقدام و ليس المعنى الظاهر وهو أن الأسد يحمل سيفا .

التحليل الدلالي له عدة تطبيقات هامة في مجال اللسانيات الحاسوبية ، أبرزها هو فك اللبس الدلالي وتحليل المشاعر .

فك اللبس الدلالي:

وهو عملية اختيار معنى لكلمة تحمل معاني متعددة بحيث يتناسب ذلك المعنى مع السياق الذي تظهر فيه تلك الكلمة وبحيث يكون الاختيار من مجموعة معان معروفة ومحددة مسبقا .

إن الدراسات و الأبحاث في مجال اللسانيات الحاسوبية و التي تطرقت مسألة فك اللبس الدلالي استخدمت فرضية مفادها أن كل كلمة لها عدد محدد من المعاني المختلفة ، والتي يمكن تخزينها في قاموس يضم الكلمات ومعانيها أو أي مخزن لغوي ، بعد ذلك يستخدم برنامج حاسوبي للبحث عن المعاني المختلفة لأي كلمة معطاة داخل مخازن الذخيرة لاستعادتها ثم يقوم بعملية اتخاذ القرار لتحديد أي معنى هو الأقرب للصواب في سياق الكلام المعطى ، هذه البرامج الحاسوبية غالبا ما تعتمد على خوارزميات التعلم الآلي ، وهناك عدة طرق مختلفة لفك اللبس الدلالي .

- تحليل المشاعر :

أحد اتجاهات البحث الحديثة ضمن التحليل الدلالي وهو مجال يعني بدراسة وتحليل قطبية المشاعر في نص ما ، بمعنى تحديد اتجاه المشاعر المعبر عنها ، بحيث

تكون إما إجابية أو سلبية أو محايدة ، ويعرف هذا العلم على أنه : " علم لتصنيف النص بحسب المشاعر التي يحتويها إلى إجابي أو سلبي أو محايد ، آخذا بعين الاعتبار وجهة نظر كاتب النص و ليس وجهة نظر قارئه .

كانت هذه نظرة موجزة للتحليل الحاسوبي للغة انطقلاقا من مستوياتها الصوتية و الصرفية و النحوية و الدلالية .

المصادر و المراجع :

1- نبيل علي : اللغة و الحاسوب .
2- منصور بن محمد الغامدي و آخرون : مدخل إلى اللسانيات الحاسوبية
3- عز الدين غازي: المقاربة الحاسوبية للمعنى ، نظرة موجزة .
4- عبد الله محمد بن هادي الأنصاري : الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي.
5- عبد الله محمد القرني/ علي سعد المرضي : المحلل الصرفي العربي .
6- سلوى حمادة : المعالجة الآلية للغة العربية .
7- إبراهيم أنيس: التحديات التي تواجه علم اللغة الحاسوبي .