المحاضرة الخامسة: **المعالجة الصوتية الآلية**

1- تعريفه:

وتتضمن معالجة جميع الجوانب المتعلقة بالمستوى الصوتي، الذي يتأسس على أصغر وحدة لسانية وهي الصوت، وهذا ما يتعلق بالكلام المنطوق، أما الكلام المكتوب فإن وحدته الأساس هي الحرف.

يتم في هذه المعالجة توصيف مجمل لكل الوحدات الصوتية (الصوائت، والصوامت، وأشباه الصوامت)، ومختلف الظواهر التطريزية بنوعيها؛ أي تلك التي تخص المستوى الصوتي مثل: النبر والتنغيم والشدة، أو تلك التي تخص مستويات ما بعد الصوت مثل: الإيقاع والوقف.

تتحقق هذه المعالجة من خلال دراسة ثلاثة جوانب هامة يعتمد عليها نظام المعالجة الصوتي، وهي:

✓ **قواعد تحويل المكتوب إلى منطوق:**

ونخص فيما سيأتي، اللغة العربية بقواعدها وخصائصها، وأول تلك الخصائص وجود علاقة تقارب كبير بين المنطوق والمكتوب، فلو لا بعض الظواهر القليلة لما احتاجت اللغة العربية إلى اصطناع كتابة صوتية للمفردات كما هو الأمر في اللغات الأخرى، التي تكثر فيها الأصوات التي تُنطق ولا تُكتب أو التي تكتب ولا تنطق.

وفيما يلي نقدم بعض القواعد العربية لتحويل المكتوب إلى منطوق:

-(ال) التعريف: تظهر في النطق إذا وليها أحد الأحرف القمرية وتُدغم هذه اللام بالحرف الذي يليها إذا وليها أحد الأحرف الشمسية.

-حروف المد:

*يسقط حرف المد من آخر الكلمة إذا وليه ساكن في أول الكلمة التالية، ما لم يتوقف عليها، مثل: (إذا العَيْن تنطق←إذ لعَيْن) .

*كلمات يكتب فيها حرف المد ولا يقرأ، وهي: عمرو- أولئك -ألف التفريق بعد واو الجماعة مثل: ذهبوا.

*كلمات يثبت فيها حرف المد نطقا ويسقط كتابة، مثل: الله-أسماء الإشارة-الرحمن.

-هاء التأنيث: هي في أصلها تاء للتأنيث وتنطق تاء عند الوصل، وهاء في الوقف، مثل: (الجملة العربية، الجملة).

التقاء الساكنين: كسر الساكن الصحيح إذا وليه ساكن آخر (خذْ الكتاب، تصبح خذِ الكتاب)

✓ **دراسة الظواهر التطريزية في أنواع الجملة العربية:**

يتطلب تحويل الكلام المكتوب إلى منطوق ثلاث ظواهر تطريزية رئيسة، تندرج تحت أنماط النطق التي لا بد من الأخذ بها في إنتاج الكلام الآلي ليكون شبيها بالكلام البشري وهي: التنغيم والشدة، والنبر والمدة الزمنية، ولعل أهمها التنغيم لأنه يرصد تغير تردد اهتزاز الأوتار الصوتية على طول الجملة مما يعين على فهمها.

✓ **القوانين الصوتية الناظمة للائتلاف والتنافر داخل الجذر عند النطق به:**

وهي القواعد التي تضبط الطريقة الصحيحة في نطق الكلمات المشكولة وغير المشكولة، ويتم التحصل عليها عن طريق الدراسات الصرفية والإحصائية للجذور والكلمات العربية.

تنقسم المعالجة الصوتية مثلها مثل جميع المعالجات الأخرى بحسب مستويي التحليل والتوليد إلى محلل صوتي، ومولد صوتي.

2-المحلل الصوتي:

2-1-تعريفه: وهو برنامج هدفه التعرّف على البنى الصوتية المدخلة عن طريق تحليلها إلى عناصرها الرئيسة، إذ يقوم اعتمادا على بنى المعطيات الصوتية بالتعرف على الحروف المنطوقة، وتطبيق طرائق المعالجة المختلفة للإشارة الكلامية الناتجة، ومن ثم التعرف على الكلمات المنفصلة.

إن عملية التحليل تلك لا يمكن أن تتم دون تخزين مجموعة من المعطيات عن طريق نطق جميع الأصوات وهي مستقلة أو مجاورة لمختلف الأصوات الأخرى، ومختلف خصائصها، يتم جمع تلك المعطيات باتباع الخطوات الآتية:

-المعالجة الأولية للإشارات الصوتية، وتتم عن طريق تسجيل الأصوات عبر المايكروفون المتصل بالحاسوب من أجل تسجيل الموجة الصوتية وحساب ترددها، وهذه الخطوة تتم مع جميع الأصوات.

- تصفية الإشارة الصوتية: حيث إن عملية التسجيل في أغلب الأحيان –إن لم نقل دائما- يصحبها تشويش مصدره الوسط المحيط، أو حتى أجهزة التسجيل نفسها، ينبغي فصله عن الإشارة الكلامية الصرفة وحذفه .

-تُدخل تلك المواد الصوتية في جهاز الحاسوب محلَّلة إلى أصغر مكوناتها الصوتية ، فيعرف كل حرف مصحوبا بصفاته و ملامحه النطقية، كالتفخيم والترقيق والاستعلاء والهمس ....وكذلك

الأبعاد الصوتية ، كالموجة والتردد والنطاق الرنيني والنغمة والنبر، ويدخل كل حرف بجميع صور وروده في الكلام: محركًا بالفتح والضم والكسر، وخاليا من التحريك، ومنونا، وبصورته منفردا، وصورتِه مرتبطا بغيره، ومشددا ومخففا، ....ويرمز لكل عنصر برمز يخصه، ليكون كل حرف عبارة عن حزمة في الحاسوب ،مكونة من مجموعة من الرموز الدالة على أوصافه .

2-2- وظائف المحلل الصوتي:

2-2-1-التعرف على المنطوق:

أو ما يسمى بالتعرف الآلي على المنطوق؛ وهو عبارة عن برنامج يستقبل المدخلات الصوتية عن طريق الميكروفون، ويقوم بتحليلها، والتعرف الصحيح عليها، بحيث يمكن تحويل الصوت إلى أشكال أخرى كتحويله إلى مكتوب.

كما يستطيع هذا البرنامج التمييز بين الصوت البشري والأصوات الأخرى، بل التمييز بين أصوات البشر في حد ذاتهم، ومن ذلك نذكر برنامج Via voiceالذي أنتجته شركة IBM الأمريكية، وكذلك برنامج Drangonnaturallyspeakingالمشهور تحت اسم (Dragon dicté) الذي أنتجته شركة Nuance الفرنسية، وهما برنامجان على درجة عالية من الدقة في التعرف الآلي على الصوت وتحويله إلى كتابة.

وكذلك التطبيقات التي تتوفر عليها الآن الهواتف الذكية، والتي تسمح لصاحبها بفتح الهاتف واستعماله بعد الوقوف على بصمته الصوتية.

كيف تتم عملية التعرف الآلي على المنطوق؟

-الضوضاء المحيطة: يتم تسجيل الضوضاء المحيطة بالمتحدث أولا؛ حيث يتم تحليلها ومعرفة ترددها من أجل الاستفادة منها في تنقية الصوت الملتقطة.

-تدريب البرنامج: يقوم المتحدث (الناطق) بتدريب البرنامج باستخدام بعض الكلمات المنتقاة، لمساعدة البرنامج على زيادة دقة تعرفه على كلام المتحدث، ويراعي في اختيار الكلمات صعوبة التعرف عليها.

-مباشرة عملية الإملاء: تتم المعالجة الصوتية للإشارات، ثم تقسيم تلك الإشارات، واستخلاص خصائصها الصوتية.

-المقارنة بين الإشارات المدخلة والنماذج الإحصائية الخاصة بنطق الكلمات المخزنة، والتي تمثل قاعدة المعطيات.

2-2-2-تحويل المنطوق إلى مكتوب:

أي تحويل المسموع إلى نص مكتوب، عن طريق الربط بين الإشارات الصوتية المدخلة وما يقابلها من رموز كتابية تم تخزينها في شكل ثنائيات تجمع بين الصوت بجميع خصائصه والحرف أو الرمز الذي يعبر عنه كتابة.

إن برامج تحويل المنطوق إلى مكتوب تبدأ من عملية التعرف على الأصوات التي تحدثنا عنها سابقا، لتؤدي وظائف ومهام مفيدة للإنسان، من قبيل توثيق المحاضرات، وكتابة التقارير، وتسريع وتيرة البحث، لأن النطق أسرع من الكتابة.مثال: برنامج (Live caption) والبحث الصوتي في غوغل .

3-المولد الصوتي (التوليف الصوتي):

3-1- تعريفه:

هو برنامج وجه إلى التعامل مع المكتوب أساسا من أجل تحويله إلى منطوق؛ غير أن ذلك يمر أولا بالتعرف على المكتوب ثم ترجمة الحروف والرموز الكتابية إلى أصوات؛ إذ يقوم اعتمادا على البنى الصوتية المخزنة بتركيب الحروف[1] المتحركة من حروف ساكنة مع الحركات، وتركيب الكلمات من الحروف ومن ثم تركيب الحروف صوتيا اعتمادا على البنى الصوتية المخزنة.

يتم توليد النصوص المنطوقة باتباع الخطوات الآتية:

- إدخال النص المكتوب المراد نطقه آليا.
- تحويل النص المكتوب إلى نص صوتي باستخدام القواعد الصرفية.
- تحديد مواضع النبر والتنغيم.
- عملية التقسيم المقطعي، التي تتم بناء على مجموعة من القواعد لتحديد البنية المقطعية.
- تحديد المقاطع القصيرة وإيجاد مكافئاتها؛ أي مقابلة كل حرف متحرك بحرف ساكن من الحركة الموافقة له.
- تركيب الحروف صوتيا، ويتم ذلك بناء على قاعدة بيانات صوتية، ومن ثم تركيب الحروف لتوليد الكلمات، وتركيب الكلمات لتوليد الجمل، وتركيب الجمل لتوليد النص.
- معالجة الإشارة الكلامية الناتجة.
- توليد النص المنطوق النهائي.

[1]-ينبغي التفريق بين الحرف والصوت؛ فالاول متعلق بالمكتوب والثاني بالمنطوق.

3-2- وظائف المولد الصوتي:

3-2-1- التعرف على المكتوب:

يهدف إلى إكساب الحاسوب مهارة قراءة الحروف قراءة صحيحة، سواء المطبوعة أو المكتوبة باليد، ويقوم على تقطيع الكلمات إلى حروف بغية التعرف عليها وتمييزها.

3-2-2-تحويل المكتوب إلى منطوق:

تعتمد هذه الوظيفة على سابقتها (التعرف على المكتوب)، إذ تتم عملية التحويل بعد التعرف على المكتوب، وبالتالي يمكن تسميتها بوظيفة الإملاء الآلي. ويطلق على البرنامج أيضا الناطق الآلي.

لهذه الوظيفة عدة استخدامات نذكر منها:

- مساعدة المعاقين والمكفوفين على استعمال الحاسوب، وعلى الاستماع إلى النصوص المكتوبة التي تعذر عليهم قراءتها.
- الترجمة الآلية الشفوية.
- الحوار الشفوي المباشر مع الآلة، بدل استخدام لوحة المفاتيح.
- يساعد على التعرف على النطق الصحيح للكلمات بعد ترجمتها.
- تحويل المحاضرات والموسوعات العلمية إلى نصوص منطوقة.

مراجع المحاضرة:

- سناء منعم: اللسانيات الحاسوبية، عالم الكتب الحديث، الأردن، 2015 .
- محمد علي الزركان: اللسانيات وبرمجة اللغة العربية في الحاسوب، مجلة التواصل اللساني،المجلد1.
-سمير معطي وفاضل سكر: معالجة اللغة العربية آليا باستخدام الذكاء الصنعي، ضمن وقائع الندوة الدولية حول المعالجة الآلية للغة العربية، جامعة محمد الخامس اكدال،المغرب،2009.
-ينظر عبد الله بن مهدي الأنصاري: الدرس النحوي في ضوء الحاسب الآلي.www.Abgadi.net
- عبد الملك السلمان، وأحمد مروان الحتري: التعرف الآلي على الكلام العربي المنطوق (جانفي 2018)، Slide player.com .
- محمد الحناش: اللغة العربية والحاسوب، قراءة سريعة في الهندسة اللسانية، مجلة التواصل اللساني، مج 9، المغرب، 2003.