

Study on Turning Arabic Text into Spoken Words

Abdulwahhab F. Shareef
abdalsied2017@gmail.com

Riyadh Z. Mahmoud
riyadh_1970@yahoo.com

*Department of Computer Science
College of Computer Science and Mathematics
University of Mosul, Mosul, Iraq*

Received on: 23/02/2021

Accepted on: 04/04/2021

ABSTRACT

Language was a means of communication between members of a single community, so that some of them would express to each other their ideas and thoughts, and a common characteristic of that society was defined, and the origin of the word was derived from (rhetoric, idle), if he repealed the matter and spoke about it, and the ancients knew it that language: (It is what expresses It contains all the people for their belongings). The ancients went in their definition of a language to the characteristics of their language with which they communicate, without referring to the Arabic language as a language among the living languages that are circulating among them. Arabs and Arabs (whoever inhabited the country and its island, or uttered the language of its people), and to it returns the percentage of the Arabic language, which is one of the Semitic languages. Which spread in the Arabian Peninsula, and the writing came to denote what is in the minds of notables.

This research presents a computer application that depends on human input to pronounce the Arabic letters

The system consists of two phases, the first stage is the axis of creating a database for Arabic language characters and their storage locations, as well as the type of formulas for those letters when the initial processing was performed.

The second stage is the process of comparing the entered letter from the text with the corresponding sound and placing it in a storage so that we can then process it. In the practical part of the research, we used a comparison between the results of four methods to obtain the least possible execution time with the least pauses in speech, which are the combinative method, the smoothing method, the method of nesting speech, and a hybrid method between smoothing and interfering together.

We start by entering in the input text box and using the SpellLetter function, which we use for the purpose of processing and pronunciation, where the input is of three types, either it is a char, or it is an array of characters (String), or it is numbers between zero and nine Num), and in the case that the entry was not For these three types, the entry is wrong, for example, non-Arabic letters or special symbols, for example..And if the entry was correct, each letter is taken with its accent. This means that we take two positions each time.

Using Matlab (R 2018a) to build the proposed system and it was implemented using a computer. Portable running under the environment of the operating system (Microsoft Windows 10).

Keywords: Sound Recording, Analysis, Synthesis, Overlap, Smoothing Speech.

دراسة حول تحويل النص العربي الى كلمات منطوقة

رياض زغلول محمود

عبد الوهاب فتحي شريف

قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات

جامعة الموصل، الموصل، العراق

تاريخ قبول البحث: ٢٠٢١/٠٤/٠٤

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢١/٠٢/٢٣

الملخص

اللغة وسيلة للتواصل بين أفراد المجتمع الواحد، فيعبر بعضهم لبعض عن أفكارهم وخواطرهم، وتحدد صفة مشتركة لذلك المجتمع، وأصل الكلمة مشتق من (لغا، يلغو)، إذا لغي بالأمر ولهج به وتحدث عنه، وقد عرفها القدماء بأن اللغة: (هي ما يعبر بها كل قوم عن أغراضهم). وقد ذهب القدماء في تعريفهم للغة إلى صفات لغتهم التي يتواصلون بها، دونما إشارة إلى اللغة العربية كلغة بين اللغات الحية المتداولة بينهم، فالعرب والعرب (كل من سكن بلاد العرب وجزيرتها، أو نطق بلسان أهلها)، وإليها يعود نسبة اللغة العربية فهي إحدى اللغات السامية التي انتشرت في جزيرة العرب وجاءت الكتابة للدلالة على ما في الأذهان من الأعيان.

يقدم هذه البحث تطبيق حاسوبي يعتمد على الإدخال البشري لنطق أحرف اللغة العربية ويتكون النظام من مرحلتين، المرحلة الأولى تتمثل بمحور تكوين قاعدة البيانات لأحرف اللغة العربية ومواقع خزنها وكذلك نوع الصيغ لتلك الحروف إذ تم إجراء المعالجات الأولية.

اما المرحلة الثانية تتمثل بعملية مقارنة الحرف المدخل من النص مع الصوت المقابل له ووضعها في مخزن ليتسنى لنا بعد ذلك عملية نطقها. أستخدمنا في الجزء العملي من البحث مقارنة بين نتائج أربعة طرق للحصول على اقل وقت تنفيذ ممكن مع اقل توقعات عند نطق وهي الطريقة التجميعية وطريقة التنعيم وطريقة التداخل الكلام وطريقة هجينة بين التنعيم والتداخل معا.

نبدأ بالإدخال في مربع النص المدخل وعن طريق دالة SpellLetter والتي نستخدمها لغرض المعالجة والنطق، حيث يكون الإدخال على ثلاثة انواع اما يكون حرف (char) او يكون مصفوفة حروف (String) او يكون ارقام بين الصفر والتسعة (Num)، وفي حالة ان الإدخال كان غير هذه الانواع الثلاثة يكون الإدخال خاطئ ومثال ذلك حروف غير عربية او رموز خاصة مثلا. وفي حالة الإدخال كان صحيحا يتم اخذ كل حرف مع تشكيله ويعني ذلك اننا نأخذ موقعين اثنين في كل مرة.

باستخدام لغة الماتلاب (R 2018a) لبناء النظام المقترح وتم تنفيذه باستخدام حاسوب محمول يعمل تحت بيئة نظام التشغيل (Microsoft Windows 10).

الكلمات المفتاحية: تسجيل الصوت، تحليل الكلمات المدخلة، التجميع، التداخل، التنعيم، النطق.

1. المقدمة:

تعد اللغة العربية من اللغات القديمة الشائعة في العديد من بقاع الأرض، فهي لغة القرآن الكريم ويتحدث بها أعداد كبيرة من البشر، فهي لغة حية تطورت على مر العصور لمواكبة التطورات العلمية والثقافية التي شهدتها

العالم؛ إذ كانت في العصور الوسطى لغة العلوم والفنون ويدرسها طلبة العلم في مختلف منتديات العلم والمعرفة في الدول العربية في المشرق والمغرب حين كانت قبلة الطلبة والأساتذة في مختلف المجالات العلمية والأدبية (1). وامتازت اللغة العربية عن غيرها من اللغات بعدد حروفها وأصواتها المميزة، وتشمل عدداً من إشارات التشكيل (الحركات) التي تعطي الحرف أصواتاً أخرى، يمكن بها تمييز المعنى الدقيق للمفردة ومحلها من الإعراب في الجملة، وهو ما يسهل عمليتي القراءة والفهم، كما أنها تتميز بالعديد من أحكام القراءة التي تختص بتعاقب الحروف العربية في ظل قواعد وضعها العلماء للوصول إلى النطق الصحيح للكلمة، قياساً على ما جاء في القرآن الكريم والتراث اللغوي في جزيرة العرب (2). وقد زخر التاريخ العربي بالعديد من الكتب والمصنفات التي تناولت قواعد القراءة، وجذور الأسماء والأفعال، التي تتغير معانيها بتغير التشكيل وزيادة في بعض الحروف، على سبيل المثال لا الحصر كتاب الخصائص لأبن جني (ت: 392هـ) في النحو (3)، وكتاب مشتبهات القرآن للكسائي (ت: 189هـ) في التجويد والقراءات (4).

وهو أمر من الصعوبة بمكان يتطلب المزيد من الدراسة والتعلم واستخدام الوسائل المتاحة لتسهيل قواعد القراءة والنطق، ويساعد على الفهم الصحيح للمعنى وعلى الأخص لذوي الاحتياجات الخاصة أو لمتعلمي اللغة العربية من غير العرب (5).

ويتطور تقنيات الحوسبة وقواعد البيانات والملفات متعددة الوسائط، صار من السهل أن تعد البرامج الخدمية والتعليمية التي تساهم في قراءة الحروف الهجائية في مختلف اللغات العالمية المستخدمة في الحواسيب والهواتف النقالة وغيرها من أنواع الأجهزة الإلكترونية، وساهمت في إرشاد المتعلم لهذه اللغات إلى النطق السليم للكلمات التي تشكلها (6).

ولقد كانت اللغة العربية من اللغات المستخدمة في تقنيات الحاسوب، وتعددت الدراسات التي حاولت محاكاة النطق السليم للحروف العربية المستخدمة فيها، باعتماد قواعد القراءة التي وضعها اللغويين والنحاة في إطار تشكيل حروف الكلمات وطريقة نطقها، فاللغة العربية لغة إمتازت بحروف تختلف أصواتها عن بقية لغات العالم، فهي لغة الضاد التي لا ينطق بها سوى العرب، وهي اللغة التي تشمل العديد من قواعد القراءة، مثل تمييز الحرف المشكل بإحدى الحركات كالكسرة والفتحة والضمة والسكون وأنواع التنوين، وقراءة الألف واللام الداخلة على الاسم وتمييز الحروف الشمسية والقمرية، أو من قواعد النون الساكنة والتنوين كالإظهار والإدغام والإقلاب والإخفاء (7).

أما بالنسبة لطريقة العمل فقد تم تسجيل الأصوات المشكلة كل حرف على حدى ومن ثم تم مقرنتها مع الحروف المدخلة من النص المطلوب نطقه بعد تقسيم الكلمات الى حروف منفصلة ومن ثم وضعها في مخزن معين وبعد الانتهاء من كل الكلمات المدخلة يتم بعدها دمج تلك الحروف من ثم تخرج على شكل صوت wav.

ان الهدف الأساس من هذا البحث هو تطوير نظام برمجي لقراءة الكلمات باللغة العربية معتمداً على قاعدة بيانات مرتبطة بقواعد بيانات للملفات الصوتية التي تمثل النطق بالأحرف حسب القاعدة اللغوية للنطق. وفي سبيل تحقيق هذا الهدف لابد من تحقيق الأهداف الثانوية للبحث وهي تحديد القواعد المختلفة لقراءة الحرف العربي وفق التشكيل وتتابع الحروف في الكلمة أو كلمتين متتاليتين ومن ثم تجميع الملفات الصوتية التي تمثل حالات النطق بالحروف في قواعد بيانات منتظمة، لاستخدامها في عملية النطق حيث يتم استخدام نظم تشفير الحروف العربية وحركات التشكيل الخاصة بها في التعرف على الحرف وبعدها يتم تصميم الدوال الخاصة بالتعرف على الحالة التي يُنطق بها الحرف أو الحروف المتتابعة في إطار الكلمة أو الكلمتين حيث يتم تصميم واجهة برمجية ملائمة لإدخال النص العربي أو الكلمة العربية لاستخدام الدوال البرمجية وربطها بقواعد البيانات الخاصة بالصوت، يتم النطق بها.

2. الدراسات السابقة

من خلال العودة إلى أدبيات حول موضوع الدراسة نجد أن هناك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع النطق المحوسب للأحرف الهجائية في اللغات المختلفة، وهي كما يأتي:

استخدم الباحث (9) طريقة بديلة في إعداد الوسائط لتدريس الإستماع، والتي يمكن أن تستوعب ما تقتضيه عملية تعليم اللغة الإنكليزية، واقترح برنامج Balabolka وهو برنامج تجاري كخيار جيد لإحتياجات الطلاب الإندونيسيين بشكل عام. ويمكن للبرنامج إنشاء الوسائط الخاصة وفق متطلبات التعليم واحتياج الطلبة في شكل ملفات صوتية ذات الإمتدادات MP3, WAV, WMA, OGG, MP4. ويسهم البرنامج بشكل فعال في تنمية مهارات الطلبة في قراءة اللغة الإنكليزية، كما أنه يدعم العديد من اللغات العالمية. ومن الواضح أن هذه الدراسة عنيت بدراسة اللغة الإنكليزية التي لا تتمتع بذات الخصائص التي تتمتع بها اللغة العربية.

قدم الباحثان (10)، طريقة لإيجاد علامات التشكيل العربية في النصوص العربية، فهي تشكل عائقاً أمام المتعلم الجديد لقراءة اللغة العربية وأنظمة تحويل النص إلى كلام وقراءة وتحليل دلالات النصوص العربية، بالإعتماد على نصوص عربية مختلفة للتدريب وتقييم الأداء. واستخدم الباحثان مجموعة النصوص العربية المشكّلة كأداة أو موارد لغوية لمعالجة اللغة الطبيعية في أنظمة التشكيل الآلي وآلية كف الغموض وتحديد الميزات واستخراج البيانات، ويحتوي النظام على 75 مليون كلمة منطوقة بالكامل، معظمها مستخرجة من 97 كتاباً من اللغة العربية الكلاسيكية والحديثة. وجمعت النصوص الصوتية يدوياً باستخدام عملية الزحف على الويب. بالرغم من تعامل النظام المقترح مع الأصوات في اللغة العربية باستخدام تقنيات القراءة الآلية، إلا أن هذا النظام لا يراعي حالات القراءة الخاصة باللغة العربية، كما أنه يعتمد على الكلمات المحفوظة مسبقاً ولا يتعرف على الكلمات الجديدة، فهو لا يعتمد على تمييز الأحرف في النص العربي، ولا يولد الأصوات حسب الحالة في القراءة.

قدم الباحث (11) نظاماً لتحويل النصوص إلى كلام باللغة الهندية وباللهجة الماراثية (Marathi)، ويقوم البرنامج باختيار وحدة الكلام (الكلمة) بالأسلوب المتسلسل ويحولها إلى صوت باعتماد التسجيلات الصوتية المسبقة لمقاطع الكلمة، ويمكن تطبيق هذا البرنامج على الكلمات والأرقام، كما يستخدم في أجهزة الحاسوب والمحمول، إذ يتم إدخال النصوص من لوحة المفاتيح أو من خلال التمرير على الواجهات وبضمنها صفحات الأنترنت. من الواضح أن اللغة المستخدمة في هذا البرنامج هي ليست اللغة العربية، ولكن أسلوب الاختيار المتسلسل هو نقطة البداية في التعرف على مكونات الكلمة، وربطها بقاعدة البيانات الخاصة بالتسجيلات الصوتية للأصوات، كما يشير البحث إلى إمكانية تطبيق تقنية تحويل الكلام إلى نص في اللغات الأخرى وحسب الحاجة في تلك اللغات.

قدم الباحثان (12) طريقة حديثة في تحويل النص إلى كلام باستخدام طريقة من تقنيات الشبكة العصبية العميقة، وتقوم هذه الطريقة بمقارنة الأصوات العربية مع تسجيلات مسبقة لنصوص عربية منطوقة، لتجاوز مشكلة التشكيل في النصوص العربية بدلا من الأساليب الاختيار التسلسلي، وفي حقيقة الأمر أن غياب الإطلاع على مكونات اللغة العربية هو السبب في اتباع هذه الطريقة واعتمادها على تقنيات بديلة لتجاوز مسألة التشكيل والنطق، مما يؤدي إلى إغفال العديد من قواعد القراءة السليمة لإعتماد النظام على قراءات مختلفة لبعض النصوص العربية، التي قد يعنى القارئ بقواعد اللغة أو ليس لديه إطلاع عليها من الأساس.

قدم الباحثون (13) طريقة جديدة لتمييز مدة أصوات الأحرف العربية في إطار نمذجة اللغة العربية، لتسهيل استخدامها في تحويل النص إلى كلام. إذ تقوم الطريقة على تحديد زمن النطق لأصوات الحروف مع أصوات العلة

الطويلة في حروف العلة، وأصوات العلة القصيرة مع الحركات، وأصوات الحروف الساكن. واستخدم الباحثون أدوات HTS وMERLIN وتقنيات الشبكات العصبية العميقة في تحديد مدة الصوت للحرف، وبالرغم من ما توصلت إليه الطريقة من نمذجة أفضل، إلا أنها تعاني من القصور في حركات التشكيل مثل التنوين بأنواعه، كما أن هذه الطريقة لا تراعي قواعد القراءة الأخرى المتعلقة النون الساكنة والتنوين، والهمزات وغيرها من القواعد في اللغة العربية. ويعزى سبب ذلك إلى ضيق المعرفة بقواعد القراءة في اللغة العربية.

وقدم الباحث (14) نظاماً لتحويل الكلام إلى نص في اللغة العربية، وقد اجتهد باعتماد قواعد القراءة والتجويد للنصوص القرآنية فقط، ولكنه افترض أن اللغة العربية الحديثة لا تعنى بقواعد القراءة، باستخدام مقارنات مع نصوص مشابهة للنص المدخل. إن هذه الطريقة وأن كانت تراعي قواعد القراءة والتجويد في النصوص القرآنية في تحويل الكلام إلى نص، فإنها لأ تراعي الكلام الاعتيادي ولهجاته المختلفة. إذ إن المتخصص للكلام باللغة العربية ولهجاتها يرى تطابقاً فعلياً موروثاً في تطبيق قواعد القراءة.

قدم الباحثان (15) خوارزمية جديدة لتكوين الكلام العربي باستخدام وحدة اختيار معتمدة على مقطع لفظي، لأنها أصغر كيان كلام ذي معنى والأكثر دقة لتحديد حدودها، ولا تعتمد على الصوتيات التي يصعب فصل الحدود فيها. استخدم الباحثان حساب تكلفة الاختيار وتكلفة التسلسل. لحساب تكلفة الاختيار ومجموعة من الأصوات واللغوية، مستخدمين متوسط فرق المعلمات العامة بين الوحدات المجاورة. واحتفظا بالتسلسل الأقل تكلفة ثم تسلسله باستخدام تقنية التداخل والإضافة. ومن الواضح أن استخدام المقاطع اللفظية هو أحد الطرق الأفضل في نمذجة اللغة العربية، إلا أن الباحثين لم يعتمدوا القواعد السليمة في القراءة، بل اعتمدوا على التشكيل الافتراضي للكلمة، ولم يأت تقييم الأداء مواكباً لقواعد القراءة، بل اعتمد حساب الكلفة في تقييم عملية تحويل النص إلى كلام.

3. ادخال النص العربي وانواعه المقبولة:

في بداية الامر نبدأ بالإدخال في مربع النص المدخل وعن طريق دالة SpellLetter والتي نستخدمها لغرض المعالجة والنطق، حيث يكون الإدخال على ثلاثة انواع اما يكون حرف (char) او يكون مصفوفة حروف (String) او يكون ارقام بين الصفر والتسعة (Num)، وفي حالة ان الإدخال كان غير هذه الانواع الثلاثة يكون الإدخال خاطئ ومثال ذلك حروف غير عربية او رموز خاصة مثلا.

وفي حالة الإدخال كان صحيحا يتم اخذ كل حرف مع تشكيله ويعني ذلك اننا نأخذ موقعين اثنين في كل مرة. يتم معرفة الحرف الموقع المؤشر عليه هل هو حرف ام حركة وذلك عن طريق ال Ascii code حيث يتم استخدام مفاتيح الكيبورد لأظهار الحركات فمثلا.

لأظهار الفتحة نستخدم shift+Q

لأظهار الضمة نستخدم shift+E

لأظهار الكسرة نستخدم shift+A

لأظهار السكون نستخدم shift+X

لأظهار تنوين الفتح نستخدم shift+W

لأظهار تنوين الضم نستخدم shift+R

لأظهار تنوين الكسر نستخدم shift+S

هذا في حالة ان كل الحروف محرّكة اما إذا كان احد الحروف غير محرّك فعند ذلك نقوم بإضافة سكون لذلك الحرف ثم اجراء باقي العمليات عليه وبعد ذلك نقوم بأخذ حرف مع تشكيله ثم نقارنه مع ملف الاصوات المخزونة ثم نأخذ ذلك الصوت ويضاف الى موقع معين كمخزن. (8)

4. شرح مبسط لمكونات مخطط تحويل النص الى كلمات:

تسجيل الصوت (Sound Recording): وهو عملية ادخال الصوت عن طريق التسجيل او سحب المقاط الصوتية من الانترنت، وقد تم تسجيل الاصوات في هذا البحث عن طريق جهاز الموبايل Galaxy A51 وبجودة تسجيل عالية تبلغ 256 Kbps.

تحليل الصوت (Analysis): يتم تحليل الصوت المدخل وتقسيمه الى اجزاء كل جزء يحتوي على حرف وحركة.

قاعدة الصوتيات المخزنة (Database): بعد اكمال كافة الاجزاء الخاصة بالأحرف مع حركاتها يتم خزنها في مخزن معين لغرض استدعاء الحرف المحرك لاحقا.

نماذج الاصوات (Phonetic Symbols): نماذج الكتابة المدخلة.

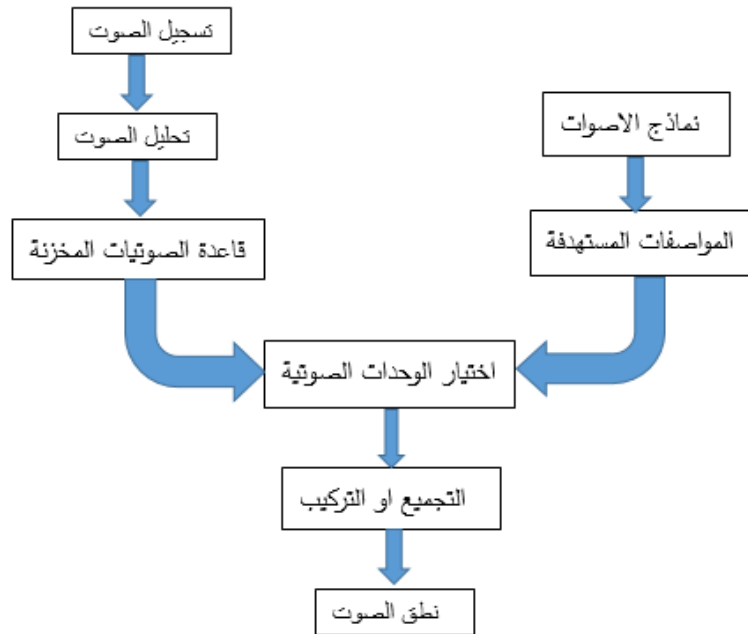
المواصفات المستهدفة (Target Specification): عملية تقطيع الكلام الى أحرف مشكّلة.

اختيار الوحدات الصوتية (Unit Selection): اخذ كل صوت مقابل كل حرف في الجملة.

التجميع او التركيب (Synthesis): تجميع الاصوات في مخزن معين لكي يتم نطقها فيما بعد.

الصوت (Speech): وهو الكلام المنطوق الناتج من عملية تجميع الاحرف والذي يكون قريب من النطق البشري.

5. تصميم النظام المقترح وتنفيذه



مخطط (1) تحويل النص المطبوع الى كلمات

6. شرح الواجهة للبرنامج المقترح:

والواجهة الثانية تحتوي على سبعة عناصر وهي

- النص المدخل: وهو النص العربي الذي نقوم بكتابته داخل مربع النص قبل اجراء اي عملية معالجة له.
 - النص المعالج: وهو الاخراج الناتج بعد اجراء عمليات حاسوبية على النص المدخل.
 - المعالجة والنطق: وهو اهم زر في هذه الواجهة حيث يستلم من مربع نص الادخال وبعد اجراء عدد من العمليات الحاسوبية على النص يظهر النص المعالج في مربع نص المعالج الادخال .
 - زر الايقاف: الغاية من هذا الزر هو ايقاف المعالجة او النطق باي وقت اثناء التنفيذ.
 - مربع الفراغات: وهو مربع تأشير حيث تم استخدامه في حالة ظهور الفراغات ام لا.
 - مربع الوقوف على ساكن: وهو مربع تأشير يتم استخدامه في حالة ظهور اخر حركة على اخر كلمة او عند التوقف ام لا.
 - مربع التداخل: وهو مربع تأشير يتم استخدامه في حالة اجراء عملية التداخل، حيث تم استخدام عدد 2000 وحدة صوتية في بحثنا هذا.
 - مربع التنعيم: وهو مربع تأشير يتم استخدامه في حالة اجراء عملية التنعيم على الاشارة الصوتية ككل.
 - مربع تمثيل الاشارة: وهو مربع تمثيل البيانات الصوتية على شكل اشارة.
 - عدد الاصوات الصامتة: وهو رقم لعدد الاصوات الصامتة على طول الموجة الصوتية.
- وكما موضح في الشكل (3-1) لواجهة الادخال والمعالجة.



الشكل (2) واجهة الادخال والمعالجة.

2.8 تطبيق مثال باستخدام البرنامج المقترح:



الشكل (3) تطبيق مثال باستخدام البرنامج المقترح

في هذا الجملة تم تطبيق 11 قانون وهي:

- القانون الاول (فك التشديد)
- القانون الثاني (حذف الالف من ال التعريف)
- القانون السادس (التنوين)
- القانون الثامن (الهمزة)
- القانون التاسع (الصوائت الطويلة)
- القانون الحادي عشر (النون)
- القانون الثالث عشر (ترقيق الام)
- القانون الرابع عشر (تفخيم الراء)
- القانون السابع عشر (تقصير الصوائت القصيرة)
- القانون الثامن عشر (تحويل الصوائت الطويلة الى قصيرة)
- القانون التاسع عشر (حذف اخر صائت في العبارة)

7. بعض الطرق لحل مشكلة التقطيع

بعد تطبيق البرنامج المقترح لنطق الكلام ظهرت لدينا مشكلة وهي ظهور بعض التقطيعات الصوتية بعد عملية الدمج ولكي يتم حل هذه المشكلة كليا او التقليل من تلك التقطيعات الصوتية تم استخدام ثلاث طرق إضافية وهي التداخل والتنعيم وطريقة الثالثة مقترحة وهي الدمج بين التداخل والتنعيم بالإضافة الطريقة التجميعية.

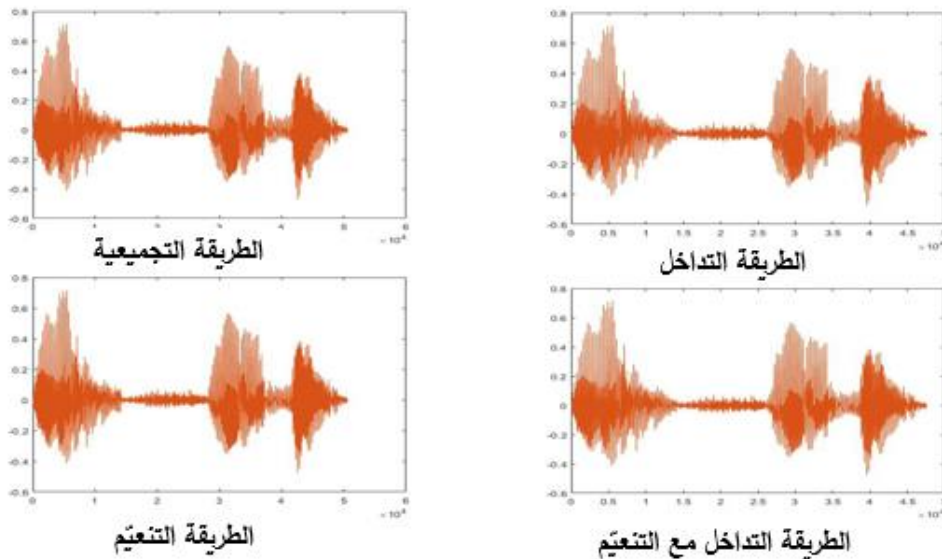
1- طريقة التجميع: وهي عملية تجميع الاحرف المنطوقة في مخزن معين لغرض تجميعها ونطقها دفعة واحدة.

2- طريقة التداخل: وهي عملية تداخل بين نهاية الإشارة الصوتية للحرف السابق مع بداية الحرف اللاحق بنسبة محددة لغرض اخذ المعدل وازافته مكان ذلك التداخل للحصول على اقل صوت للتقطيعات بين الاحرف المنطوقة.

3- طريقة التنعيم: وهي تعديل نقاط البيانات للإشارة الصوتية بحيث يتم تقليل النقاط الفردية التي تكون أعلى من النقاط المجاورة مباشرة (من المفترض بسبب الضوضاء) ، وزيادة النقاط الأقل من النقاط المجاورة. يؤدي هذا بطبيعة الحال إلى إشارة أكثر سلاسة (واستجابة خطوة أبطأ للإشارة للتغيرات). طالما أن الإشارة الأساسية الحقيقية سلسة فعلياً، فلن يتم تشويه الإشارة الحقيقية كثيراً عن طريق التنعيم، ولكن سيتم تقليل ضوضاء التردد العالي. (16)

4- طريقة دمج بين التداخل والتنعيم: يتم الدمج بين الطريقتين السابقتين للحصول على اقل صوت للتقطيعات بين الاحرف المنطوقة.

سنأخذ كلمة " أحمد " كمثال تطبيقي صوتي ونطبق الطرق الاربعة عليها ينتج لنا:



الشكل (4) يمثل نطق كلمة "أحمد" بالطرق الاربعة.

ومن هذه الاشكال نستنتج البيانات التالية:

الجدول (1) البيانات الناتجة من الموجة الصوتية التي تمثل نطق كلمة "أحمد" بالطرق الاربعة

	A	B	C	D	E	F
1	for the word "أحمد"					
2	number of input letters			4		
3	#	Column1	time	number Of samples	average time (for single letter)	average sample
4	1	with no enhacment	0.706717	49311	0.17667925	12327.75
5	2	with overlapping only	0.688363	46311	0.17209075	11577.75
6	3	with smooting only	0.660578	49311	0.1651445	12327.75
7	4	with overlapping and smothing	0.505378	46311	0.1263445	11577.75

تم اعتماد دالة حساب وقت التنفيذ (time) من بداية التقطيع والتحويل الى نهاية عملية نطق الكلام والموجودة في برنامج الماتلاب وهي دالة tic toc للحصول على أقصر وقت للتنفيذ.

8. الرسوم البياني للردود على نماذج الاستبيان المرسل عبر شبكة الانترنت

الرسوم البياني للردود على نماذج الاستبيان المرسل عبر شبكة الانترنت

<https://forms.gle/EMwDHYGay82DNDYr5>

Google Docs

أستبيان حول تحسين طرق النطق باللغة العربية للكلام المطبوع

هذا الاستبيان هو جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الحاسوب تحت عنوان تحويل النص العربي المطبوع الى كلام و اختيار اي من الطرق المقترحة ادناه هي الأفضل.....

الشكل (9) نموذج من الاستبيان المرسل عبر شبكة الانترنت

عنوان السؤال: هل أنت مختص بدراسة اللغة العربية؟

عدد الردود: 159 ردًا من خلال خمسة ايام فقط

1.9 عدد الاشخاص المختصين باللغة العربية: حيث كانت العينة مكونة من 23 شخص.

الطريقة التقييم	التجميع	التداخل	التنعيم	الدمج بين التداخل والتنعيم
مقبول	6	4	4	5
جيد	8	10	5	6
جيد جدا	9	9	14	12

2.9 عدد الاشخاص المختصين وغير المختصين باللغة العربية: حيث كانت العينة مكونة من 157 شخص.

حيث تم الاستفادة من هذا العدد عن طريق سماع الطرق الأربعة.

الطريقة التقييم	التجميع	التداخل	التنعيم	الدمج بين التداخل والتنعيم
مقبول	99	79	74	60
جيد	37	61	59	53
جيد جدا	22	18	25	46

نستنتج من الجدولين السابقين ان طريقة الدمج بين التداخل والتنعيم هي الأفضل من ناحية وقت التنفيذ ومن ناحية التقطيع

9. الاستنتاجات

في هذا البحث من ناحية تقييم الأداء، تم استخدام أربع طرق للمقارنة والحصول على أفضل نتائج للنطق، حيث تم استخدام أوقات المعالجة للوصول الى أفضل الطرق المقترحة.

بعد تطبيق الجانب العملي من دراسة حول تحويل النص العربي الى كلام منطوق والحصول على النتائج وتقييمها ومناقشتها، تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

تم الحصول على نتائج من الكلام بعد تحقيق شَرْطِيّ الوضوح والفهم بنسبة عالية لهذه المرحلة وتم تقليل حجم البرمجة المستخدمة في النظام وبالتالي تقليل عدد العمليات المنفذة وهذا بدوره أدّى إلى تقليص زمن تنفيذ النظام المقترح. والحصول على أفضل النتائج من استخدام المقطع البرمجي للنظام المقترح والذي لا يتجاوز الالف سطر برمجي لتمثيل أغلب الكلمات والجمل المدخلة حيث تم الوصول الى أقصر وقت ممكن بعد المقارنة بين الطرق الأربعة وامتازت طريقة الدمج بين التداخل والتنعيم بأقل وقت التنفيذ كان مثالياً إذ بلغ (0.505 ثانية) بعد ان كانت بالطريقة التجميعية الاعتيادية بوقت تنفيذ (0.708 ثانية) تقريبا أي بنسبة تحسن بوقت التنفيذ والنطق 25%.

المصادر

- [1] أنيس ابراهيم (1965) في اللهجات العربية ط3 مكتبة الأنجلو المصرية القاهرة ص: 33.
- [2] الصغير محمود (2018) المباحث التشكيلية لأصوات اللغة العربية في كتاب الخصائص لابن جني، المجلة الجامعة العدد20، المجلد الثاني - أكتوبر-2018م.
- [3] ابن جني، أبو الفتح عثمان بن جني الموصلي (392هـ) الخصائص الهيئة المصرية العامة للكتاب ط.4
- [4] الكسائي علي بن حمزة بن عبد الله الأسدي (189هـ) مشتبهات القرآن تحقيق محمد داود، دار المنار للنشر والتوزيع ط1 بيروت 1418هـ/1998م.
- [5] هداية نندانج شريف (2017) علم النحو العربي وتطوره مجلة المنار العدد1 السنة الثامنة.
- [6] ينظر: د.محمود إسماعيل صيني، تعليم اللغات باستخدام الحاسب الآلي، المجلة العربية للدراسات اللغوية (الخرطوم) المجلد2، العدد2، 1982م، رضا السويسي، في تعليم العربية لغة ثانية بمساعدة الحاسوب، ضمن (اللسانيات العربية والإعلامية) تونس، 1989م، ص221-266، د.صلاح عبد المجيد العربي، تعلم اللغات الحية وتعليمها بين النظرية والتطبيق، ط1، مكتبة لبنان، بيروت، 1981م، ص 229 فما بعدها، د.نبيل علي، اللغة العربية والحاسوب، ص 146، د. صلاح الدين حسنين، استخدام العقل الإلكتروني في تعليم العربية لغير المتكلمين بها، مجلة الفيصل (الرياض) مجلد7، العدد74، 1983م، ص44-46
- [7] لمعرفة بعض هذه البرامج الحاسوبية ينظر: المصدر السابق، ص46-47، د.ناصر عبد الرزاق الموافي، استخدام التقنيات الحديثة في الدراسات الأدبية واللغوية - دراسة في مجموعة البرامج التراثية على الحاسوب، ملخص بحث مقدم للمؤتمر العلمي الأول لقسم اللغة العربية وآدابها بالجامعة الأردنية (أفاق الدراسات في اللغة والأدب بين الحاضر والمستقبل 16-18/5/1999م)، ص110-112 من ملخصات أبحاث هذا المؤتمر، لغويات الكمبيوتر العربية من الخيال إلى الواقع، مجلة بايت الشرق الأوسط كانون الثاني 1995م، ص66-67
- [8] منصور بن محمد الغامدي، حسني المحتسب ومصطفى الشافعي (2004): قوانين الفونولوجيا العربية، مجلة جامعة الملك سعود، مجلد16، علوم الحاسب والمعلومات، ص ص1-30، الرياض (1424هـ/2004م)، ص9-10.
- [9] Guellil I., Saâdane H., Azouaou F. Gueni B., Nouvel D (2019): Arabic natural language processing: An overview, Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences
- [10] Sanchis, R., Andrés, B., & Poler, R. (2018). Text-To-Speech Applications to Develop Educational Materials. INTED proceedings (Online), 6085-6093.
- [11] Herawati, Y.W. (2016). Integrating character education and local genius through balabolka in teaching listening. LiNGUA, 11(1), 21.

- [12] Zerrouki, T., & Balla, A. (2017). Tashkeela: Novel corpus of Arabic vocalized texts, data for auto-diacritization systems. *Data in brief*, 11, 147.
- [13] Kayte, M.S.N. (2018). *Text-To-Speech Synthesis System for Marathi Language Using Concatenation Technique*. Doctorate Thesis, Babasaheb Ambedkar Marathwada University, India.
- [14] Fahmy, F.K., Khalil, M.I., & Abbas, H.M. (2020, September). A Transfer Learning End-to-End Arabic Text-To-Speech (TTS) Deep Architecture. In *IAPR Workshop on Artificial Neural Networks in Pattern Recognition* (pp. 266-277). Springer, Cham.
- [15] Zangar, I., Mnasri, Z., Colotte, V., Jouviet, D., & Houdidhek, A. (2018, June): Duration modeling using DNN for Arabic speech synthesis.
- [16] terpconnect.umd.edu/~toh/spectrum/Smoothing.html