

نظام تشكّل الأسم العربي ونطقه

ايناس وهاب عبود

جامعة البصرة / كلية العلوم / قسم علوم الرياضيات

Enas_wahab83@yahoo.comالخلاصة:

يهدف هذا البحث إلى برمجة الحاسوب لنطق أسماء الأعلام بشكل صحيح بعد تشكيلها (إضافة أحرف العلة القصيرة - الحركات - إليها) وتوليد مقطع صوتي يمثل الاسم كما يقرأه القارئ العربي.

يتكون النظام المقترح من مرحلتين ، الأولى: تشكيل الاسم و ذلك بتحديد نوعه (مفرد ، مركب، مضاف) وكذلك ما إذا كان مشتقاً (تحديد جذره الثلاثي) أو إذا كان جامداً (مرتجلاً أو دخيلاً) و إضافة الحركات المناسبة .

المرحلة الثانية: تحويل الاسم المشكل الى مقطع صوتي وذلك بتحويل الاسم المشكل إلى شكله المنطوق (معالجة ال التعريف الشمسية و القمرية والألف في الرحمن والشدة وغيرها) إي كتابة الاسم كما ينطق حيث يتم تقطيعه إلى مقاطع صوتية بالشكل (صحيح+علة قصيرة) أو (صحيح+علة طويلة) وتجميع المقاطع الصوتية التي تمثلها وجمعها في ملف صوتي واحد، مع معالجة أطراف المقاطع عند الالتقاء للحصول على كلمة منطوقة بدون تقطع وبصورة مفهومة ومستحسنة عند المتلقي .

وكانت القواعد النحوية لاشتقاق الأسماء هي ما استخدم لتشكيل الاسم المشتق والقواعد الصوتية لرومنة الأسماء لتشكيل الاسم الجامد والابتعاد قدر المستطاع عن قواعد البيانات التي تستهلك الوقت في البحث وقصورها في معالجة الأسماء الغير موجودة فيها.

الكلمات المفتاحية: تشكيل الاسم، نطق الصوت آلياً ، معالجة الاشارة الصوتية

1. المقدمة :

ان وضع علامات التشكيل على الكلمة العربية من أهم القضايا التي تعطي صحة أفضل لنطق الكلمة وصحة دلالاتها حيث تتكون الكلمة العربية من صويّات صحيحة وأخرى معتلة طويلة (ا، و، ي) وقصيرة (ـ، ـ، ـ) أما الطويلة فتكتب عند كتابة الكلمات إملائياً بينما تهمل القصيرة منها غالباً عند الكتابة لمعظم النصوص العربية لصعوبة كتابتها بسبب الوقت الزمني الذي تستغرقه من ناحية والمساحة الخزنّية التي يتطلبها خزن النصوص المشكولة فضلاً عن افتراض قدرة القارئ العربي على استنباطها عند غيابها بينما يجد القارئ الأجنبي صعوبة في ذلك وحتى في حالة الآلة فتشترط عند قراءة النص تحديد الشكل المقصود أي كتابة الكلمة أو النص كامل التشكيل وهذه عملية مرهقة ومن الصعب القيام بها لكل النصوص [4] . لذلك أصبح التوجه في الأنظمة التي تحتاج لتحديد الدلالة أو تحويل النص إلى كلام (Text To Speech) بإعطاء الحاسوب القدرة على تشكيل النص قبل قراءته لجعلها أكثر كفاءة في تعاملها مع مختلف النصوص، حيث كتبت العديد من الخوارزميات للتشكيل وقدمت الكثير من البحوث في هذا المجال ولا زال التطوير مستمراً ..

بدأت عملية حوسبة التشكيل في بداية الثمانينيات فقد قام كل من الشرقاوي وحجازي بتصميم نظام اكتشاف وتصحيح أخطاء التشكيل بينما قام الساداني والحشاش (1988) بتطوير نظام صرفي للتعامل مع النصوص المشكولة وتشكيل غير المشكولة منه [10] .

أما في عام 2000 فقد قدمت عذراء عدنان نظاماً حاسوبياً له القدرة على تشكيل بعض الجمل العربية بالاستفادة من القدرات الصرفية والنحوية للجملة العربية [4] .

وقد قدمت لمعان راضي (2002) دراسة إحصائية في تشكيل الصوت العربي المكتوب وقدمت نظام لتشكيل الكلمة العربية بالاعتماد على جداول إحصائية معتمدة على كلمات مشكلة من القرآن الكريم [5] .

قام عدد من الباحثين (منصور بن محمد الغامدي وآخرون، 2006) والمطورين من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن وجامعة الملك سعود ووزارة الدفاع والطيران بكتابة برمجيات تقوم بتشكيل النص العربي آلياً. و قام الفريق ببناء ثلاثة نظم حاسوبية مختلفة تقوم بالتشكيل الآلي للنص العربي: النظام الأول، نظام التشكيل بأدوات ماركوف الخفية ، والنظام الثاني: نظام التشكيل بالفيتربي ، والنظام الثالث، نظام التشكيل المستقل . ويعتبر النظام الثالث إنجازاً يسجل للمدينة من حيث فكرته وأدائه، إذ وصلت نسبة الصحة في تشكيله ٨٧ % لأي نص عربي ولجميع حروف الكلمة [7] .

أما في بحثنا هذا فقد قدمنا خوارزميات لتشكيل أسماء الأعلام (الأشخاص) بأشكالها المختلفة (مفردة - مركبة - مضافة) وتحويل الاسم إلى شكله المنطوق وتوليد المقطع الصوتي الذي يقابله ليتم نطقه من قبل الحاسوب كما ويزودنا البرنامج بجذر الاسم اذا كان مشتق من جذر ثلاثي وتتم العملية بالاعتماد على قواعد النحو الخاصة بالاشتقاق حيث تكون العملية أشبه بالتكامل (عكس الاشتقاق) فتبدأ بفرضية حول الأسماء وفق شروط معينة ثم نبحث صحتها لإعطاء الناتج النهائي . وقد نجح البرنامج في تشكيل الأسماء المشتقة والجامدة بصورة صحيحة ونطقها بشكل واضح جداً ومستحسن من قبل مستمعين عدة ..

2. أسماء العلم :

اسم العلم هو الاسم الذي يعين مسماه مطلقاً بدون قيد الزمان أو الحدث أو الخطاب أو الغيبة مثل (حسن - محمد - بيروت)[9][2].

1-2 أقسام العلم :

- أ- اسم : جعفر - عمر.
- ب- كنية : أبو محمد - أم كامل .
- ت- لقب : مدح أو ذم (زين العابدين ، بوز الكلب)

2-2 تركيب الاسم : يمكن أن يتكون اسم الشخص من اسم واحد أو تتابع من اسمين أو أكثر مختلفة أو متشابهة في نوعها (مفردة أو مركبة أو ألقاب) وتختلف في الحالة العربية حسب ورودها في التتابع فقد تكون مضاف ومضاف إليه (أن كانا مفردين) والإتباع (أن كانا مركبين أو مركب ومفرد أو مركب ولقب) [1].

2-3 أنواع العلم :[2][8]

- أ- علم مرتجل : يكون جامد دال على شيء غير مستخدم لغيره مثل (سعاد).
- ب- علم منقول : ويكون من الأسماء المشتقة في اللغة مثل : اسم الفاعل (ساهر) ، اسم صيغة المبالغة (جميل) ، اسم مصدر (فرح) ... الخ
- أو من الأسماء الغير عربية انتقلت من لغات أخرى مثل (إبريسم).
- ت- أعلام مركبة مزجياً : مثل بعلبك و سيبويه
- ث- أعلام مركبة بالإضافة : مثل عبد شمس - عبدالله - أبو تهامة

2-4 الأعلام المنقولة :

تؤخذ بعض الأعلام من مشتقات من الفعل الثلاثي والرباعي وتستعمل للدلالة على الأشخاص كاسم ، وفي ما يلي جدول بأشهر الأوزان المستخدمة مشتقاتها كأسماء ونوعها :

جدول (1) أشهر اوزان الاسماء المشتقة

الوزن	نوعه	مثال
ثلاثي		
فَعْل	اسم مصدر للفعل الثلاثي او صفة مشبهة	فَرَح ، حَسَن
فُعْل	اسم مصدر للفعل الثلاثي او صفة مشبهة	مَهْد ،
فُعْل	اسم مصدر للفعل الثلاثي	جُود
رباعي		
فَاعِل	اسم فاعل للفعل الثلاثي	حَامِد
أَفْعَل	صفة مشبهة او صيغة مبالغة	أَحْمَد ، اكرم
فُعْلِي	نسب	مَجْدِي
فُعْلَى	صفة مشبهة	نَجْوَى
فُعِيل	صفة مشبهة	جميل
فُعُول	صيغة مبالغة	صبور
فَعَال	اسم مصدر	بَهَاء
مُفْعِل	اسم فاعل للفعل الرباعي	مُنْجِر
فُعِيل	تصغير	حُسَيْن
فَعَّال	صيغة مبالغة	مَنَّان
خماسي		
فُعْلَان	صفة مشبهة	نَشْوَان
فُعْلَاء	صفة مشبهة	حَوْرَاء
تَفْعِيل	مصدر الفعل على وزن فَعْل	تَحْسِين
أَفْعَال ، إِفْعَال	صيغة جمع ، اسم مصدر	أَمْجَاد ، إِحْسَان
مَفَاعِل ، مَفَاعِل	صيغة جمع ، اسم فاعل لفعل خماسي	مَحَاسِن ، مُجَاهِد
مُفْتَعِل ، مُفْتَعِل	اسم مكان، اسم فاعل لفعل خماسي	مُلْتَقَى ، مُنْتَصِر
مَفْعُول	اسم المفعول للفعل الثلاثي	مَنْصُور
تَفَاعِل	صيغة جمع	تَهَانِي

وقد استعملت الأوزان أعلاه لتحريك الأسماء المدخلة للنظام كما سيتم ذكره لاحقاً..

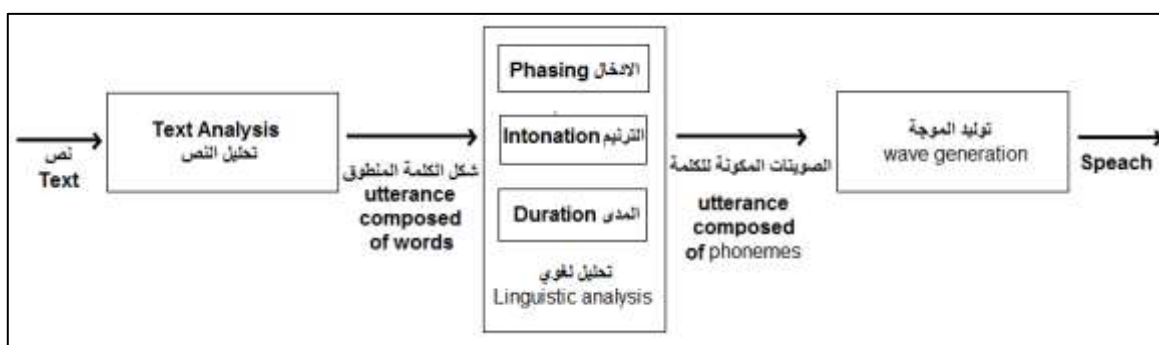
أو تكون كما أسلفنا منقولة إلى العربية من لغات أخرى مثل الفارسية أو اللغات السامية وتكون مكتوبة كما تلفظ مثل : الكلمة (Model) تلفظ (موديل) [3].

3. تركيب الكلام :

1-3 المقدمة :

المكفوفين في مصالحي القراءة الشفوية (الأدلة، قراءة الجرائد، استشارة علب الرسائل الالكترونية المكتوبة) أو بصفة عامة في التطبيقات المستعملة في الاتصال بين الإنسان والآلة [13][12]، وتكون العملية موضحة بالشكل (1).

نظام تركيب الكلام انطلاقاً من النص هو مجموعة من الإجراءات والمسارات التي تسمح للآلة من تحويل النص المكتوب إلى رسالة شفوية بهدف تقريب الصوت المولد من الصوت البشري. يستخدم النظام عامة في الأدوات المساعدة للأشخاص المعاقين خاصة



شكل (1) مخطط يوضح عملية تحويل النص الى كلام Text To Speech

2-3 الكتابة الإملائية :

يمكن الحصول على الكتابة الإملائية الصوتية باستعمال معجم يجمع بين الكلمة وشكلها الصوتي أو/وبين قواعد كتابة الحروف (أو مجموعة من الحروف) في صوت (أو مجموعة من الأصوات). يركز تصويت حروف اللغة العربية في نظام تركيب الكلام انطلاقاً من النص على مجموعة من القواعد (التي تحول الحروف إلى أصوات حسب محتوى النص الذي تتواجد فيه وذلك من اليمين إلى الشمال، أخذاً في الحسبان حروف التفخيم والروابط وتفريق وازدواج الحروف، خاصة على مستوى أداة التعريف) ومعجم الاستثناءات. إلا أنه يوجد بعض الاستثناءات التي لا يكون فيها توافق بين الحرف والصوت المعبر عنه ، ونجد هذا في الحروف الثلاثة الآتية "ا، و، ي" والتي تنطق بطريقة مختلفة بحسب تشكيلها أو من عدمه ، كما يمكن أن يكون للحرف أصوات عديدة أثناء التتوين

أن تحويل النص إلى كلام يمكن أن يتم بطريقتين أما بتسجيل الكلمة ككل وحفظ الكلمات المسجلة بفهرس معين ويتم تكوين الجملة بترتيب كلماتها المسجلة بالتتابع وقراءتها معاً وهذه العملية تتطلب جهداً كبيراً في تسجيل كل الكلمات المحتملة وبأكثر من شكل إعرابي وهذا يعني خزن كبير وبحث طويل ، أو يتم تحديد طريقة لتقطيع الكلمة إلى مقاطع صوتية أو صوتيات وتسجيل المقاطع الصوتية التي يتم تحديد مكوناتها حسب رأي الباحث مثلاً (صحيح أولي+علة) ، (صحيح وسطي+علة قصيرة) (صحيح وسطي+علة طويلة) ، (صويت صحيح) (صويت علة طويلة)... الخ وعندها يتم تقطيع الكلمة إلى مقاطعها يتم تركيب المقاطع الصوتية لتكوين الموجة الصوتية وهذا يتطلب تحويل النص إلى الكتابة الإملائية مسبقاً.

الكلام من النص بواسطة ثنائيات الأصوات " لإنتاج كلام باللغة وحصل على ثنائيات PSOLA العربية الحديثة دون حدود للمفردات: النظام هو برمجيات الأصوات من تبادل ٤٤ صوتاً مختلفاً. أدخلت هذه الأزواج على كلمات "ناقلة" وسجلت بصوت قارئ مختار، ومن ثم تم تجزئة هذه التسجيلات حسب قواعد محددة للحصول على "قاموس" من ثنائيات الأصوات. قيّم هذا النظام على مستويين: دقة الكلمة ودقة الجملة. دلت النتائج على درجة عالية من الوضوح [12].

أما في عام 2010 فقد طورت شركة Elan Speech الممول العالمي لتكنولوجيات تركيب الكلام بالتعاون مع مخبر الإعلام الآلي في جامعة مان (LIUM) Maine نظام تركيب الكلام انطلاقاً من النص العربي، يعمل هذا النظام على القراءة الحرفية الصوتية لأي نص عربي، وذلك عن طريق القيام بمعالجات من طبيعة مختلفة؛ حيث يقوم بعمليات ما بعد المعالجة (المعالجة الأولية) لغرض تقسيم النص وحذف كل الأجزاء والعناصر التي من شأنها تشويش المعنى ومعالجة الوحدات الخاصة بالأرقام والمختصرات والرموز، ثم ينتقل بعد ذلك إلى القيام بعمليات التحليل النحوي الجزئي وتحديد المجموعات اللغوية والنحوية للمفردات المكونة للكلام متبوعاً بالكتابة الصرفية الصوتية لغرض تحديد النطق الصحيح والمناسب لها؛ كما أنه يقوم بحساب المعلومات العرضية المتعلقة بنبرات الصوت، بأداء ونبرة الصوت والإيقاع انطلاقاً من المسجل الصرفي لتوليد العلامة والإشارة الصوتية [11].

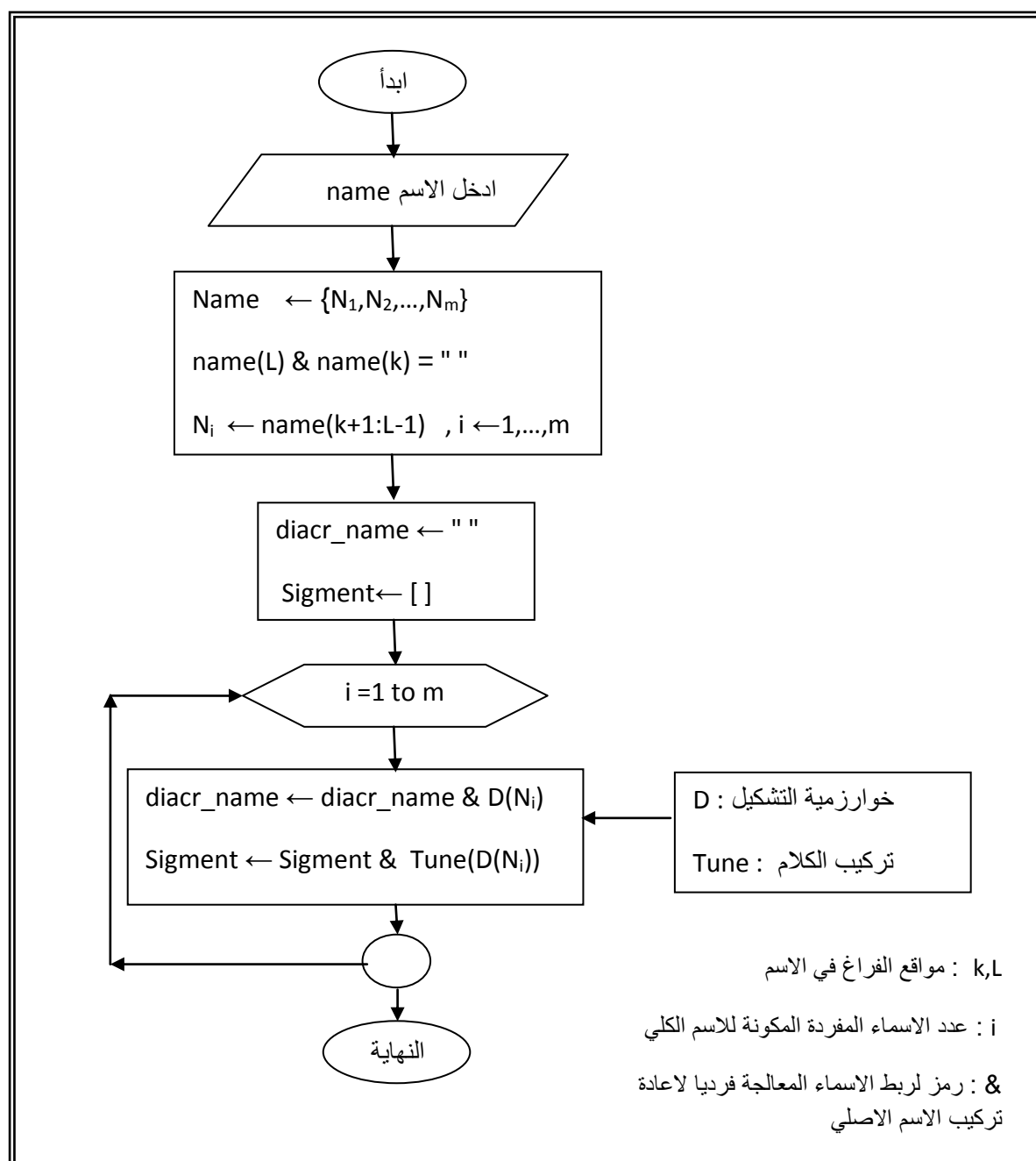
"الفتح والكسر والضم" وكذا حرف المد "آ" [11]. وبالعكس فإن معظم أصوات اللغة العربية لها توافق الحروف المراد نطقها باستثناء حرف /t/ الذي يوافق حرفين وهما "ت" و "ة" وصوت /a:/ الذي يوافق الحرفين "ى" و "ا". إضافة إلى أن الكتابة الإملائية- الصوتية من شأنها خلق بعض المشكلات، هذا دون التطرق إلى تصويت ونطق النصوص غير المشكلة، ذلك أن غياب التشكيل من شأنه خلق غموض في عملية نطق الحروف، بالإضافة إلى التحليل الصرفي وما يلعبه من دور في تحديد النطق والنبرات للمقاطع المكونة للنص وتوقيتاتها [8][11].

ظهرت العديد من الدراسات والأنظمة التي تحول النص إلى كلام وما زالت قيد التطوير، ففي عام 2003 قدم أول نظام نطق عربي متكامل ومتاح للباحثين، ويمكن تطبيقه في مجالات عملية شتى كالتخاطب مع الحاسب وقراءة النصوص المختلفة. ويقوم النظام على مبدأ دمج concatenation الوحدات الصوتية speech units بنوعها الدايفوني diphones والألفوني allophones. كما جهز النظام بأنموذج بارومتری يمكن بواسطته التحكم في نغمة الصوت وأمدته وتم تطوير نظام مبدئي للتشكيل الآلي إذ أنه لا يمكن نطق النص العربي الغير مشكل. وقد تم اختبار نطق النظام وكان النطق مفهوماً في مجمله، إلا أنه لا يزال يحتاج إلى مزيد من التطوير في مجالات متعددة كالتنعيم والتعامل مع النصوص العربية بجميع أنواعها كالتواريخ والرموز [6].

وفي عام 2005 قدم كل من نادر أبو غطاس وهنا عبد النور بتصميم نظام "تركيب

النظام المقترح :

يقوم النظام بتحويل الاسم المكتوب إلى صوت (Name to Sound) منطوق من قبل الحاسب ويمر بعدة خطوات موضحة بالمخطط التالي :



شكل (2) مخطط يوضح الخوارزمية العامة للنظام

ولكل اسم منها يمر بمرحلتين هما : التشكيل والتركيب الصوتي للحصول على الاسم منطقاً بشكل صحيح .

1-4 مرحلة التشكيل :

يتم تشكيل الاسم بخوارزميات مختلفة ويتم اختيار الخوارزمية حسب مواصفات الاسم (طوله ، نوعه : مفرد أو مضاف ، مشتق أو جامد) وتكون خوارزمية تحديد الصفات بالخطوات التالية:

حيث تتم عملية تقطيع الاسم المدخل إلى مفرداته (في حال كونه متكون من أكثر من اسم) مثل :

- محمد علي كامل = محمد + علي + كامل ...

- الحسن كاظم = الحسن + كاظم
كلاً يعالج على حدة ويتم أيضاً تحديد ما إذا كان الاسم يحتوي مركب مضاف مثل (عبد الله أو أم الهدى أو أبو سعد) حيث تعالج كاسم واحد بخوارزمية خاصة لذلك النوع من الأسماء.

- لكل $name = N(i)$
- 1- إذا كان $(length(name) \leq 2)$ خوارزمية التشكيل الثلاثي D3 .
- 2- إذا بدأ بـ " عبد " أو " ابو ، ابا ، ابي " أو " ام " يحرك كالتالي :
عبد ← عَبد ، ام ← أُم ، اب ← أب + حركة مشابهة لحرف العلة الأخير
- 3- الجزء اللاحق : هل هو مضاف :
نعم ← يقطع (الـ) التعريف ويحرك : ال ← أل
والا : اذهب خطوة 4
- 4- الجزء المتبقي: خوارزمية تحديد الطول :
إذا كان:
- أ- $length(name) \leq 3$ ← خوارزمية التشكيل الثلاثي D3 .
- ب- $length(name) \leq 4$ ← خوارزمية التشكيل الرباعي D4 .
- ت- $length(name) \leq 5$ ← خوارزمية التشكيل الخماسي D5 .
- ث- default ← خوارزمية تشكيل الجوامد D_diff .
- 5- تدمج الاجزاء المحركة معاً لتعطي اسماً كامل التحريك $D(N_i)$

خوارزمية (1) تحديد صفات الاسم

بأوزان محددة وأطوال ثابتة كما ويشق من الرباعي والخماسي على وزن مضارعه مع إبدال أوله بميم مضمومة غالباً

2- توزيع أحرف العلة والميم الأولية : أن لوجود أحرف العلة في أماكن محددة من الاسم يقرب تحديد الوزن وهناك بعض الشروط التي تحدد العلة المضافة لغرض الاشتقاق أو الأصلية ضمن الفعل المشتق منه .

1-1-4 خوارزميات التشكيل :

يتم تشكيل الاسم المشتق بحسب الوزن المشتق منه ويتم تحديد الوزن من خلال صفتين أساسيتين هما:

1- طول الاسم : إذا كان ثلاثياً ، رباعياً أو خماسياً أو أطول من ذلك حيث تعتمد العربية على اشتقاق الوزن من الفعل الثلاثي

تشكيل الجوامد التي تقوم بتشكيل الاسم كيف ما كان طوله وسيتم مناقشتها لاحقاً. وفيما يلي الخوارزميات D3, D4, D5 والتي تعالج الأسماء التي على وزن المشتقات المذكورة بالجدول (1):

فبعد تحديد طول الاسم يرسل لخوارزمية تحديد الوزن والتي تختبر عدة شروط لمعرفة كونه مشتقاً أم لا، فإذا كان مشتقاً يتم تشكيله ضمن الوزن المقابل له وألا يرسل لخوارزمية

لكل N_i :

- 1- إذا كان ثنائي غير منتهي بواو: كان على وزن (فُل) والا: على وزن (فُل)
- 2- إذا انتهى الاسم بتاء مربوطة يكون على وزن (فَلَّة) والا:
- أ- الحرف الاول:
- إذا تبع بـ (واو) أو ثالثه (ي) فهو مضموم (ـُ)
- وإلا فهو مفتوح (ـِ)
- ب- الحرف الثاني:
- إذا تبع بـ (واو) أو ثالثه (ي) فهو ساكن (ـِ)
- وإلا فهو مفتوح (ـِ)
- 3- نحصل على اسم ثلاثي كامل التحريك

خوارزمية (2) خوارزمية التشكيل (D3)

ملاحظة: يعتبر الحرف الأخير ساكناً دائماً إلا إذا دخل ضمن جملة عندها يحرك حسب موقعه من الجملة وهذا خارج موضوع البحث

مثال:

- مي : مَي
- سعد : سَعَد
- صقر : صَقْر
- شمة : شَمَّة
- منى : مَنَى
- حلا : حَلَا
- جود : جُود
- تقي : تَقِي

أما الجذر فترسل الأحرف الثلاثة إلى خوارزمية تحديد الجذر Root وهي كالتالي :

لكل $m(1:3)=N_i$

- 1- الحرف الاول :
إذا كان الاول "ي" ← "آ" او "و"
وإلا يبقى كما هو
- 2- الحرف الثاني :
إذا كان من احرف العلة ← "ا"
والا يبقى كما هو
- 3- الحرف الثالث :
إذا كان "و" او "ي" او "ء" ← "ا"
والا يبقى كما هو
- 4- نحصل على جذر الاسم الذي اشتق منه

خوارزمية (3) خوارزمية تحديد الجذر

مثال :

- كرم : ك ر م
- نوح : ن ا ح
- علي : ع ل ا
- قيس : ق ا س
- تقي : ت ق ا

لكل N_i حيث $\text{length}(N_i)=4$:

أ- اذا انتهى الاسم الرباعي بـ "ى" أو "ة" فهو على وزن "فَعْلَى" والجذر $\text{root}(1:3)$ وإلا :

- اذا بدأ بحرف الميم وثانيه ليس علة يكون بالاوزان التالية :

أ- مُفْعِل (اذا لم يكن ثلثه ياء)
ب- مُفْعِل

اما الجذر $\text{root}(2:4)$ وتعتبر الميم مضافة للاشتقاق من فعل رباعي

وإلا :

أ- الحرف الاول مفتوح (-)

ب- الحرف الثاني :

- اذا تبع بعلة يأخذ حركتها

- وإلا فهو ساكن

ت- الحرف الثالث :

- اذا كان علة فهو ساكن (-)

- وإلا :

- اذا تبعه "ي" او سبقه "ا" فهو مكسور (-)

- وإلا فهو مفتوح (-)

ث- الحرف الرابع يضاف كما هو

- اما الجذر :

أ- اذا كان ثانيه "ا" فهو على وزن "فَاعِل" والجذر $\text{root}(1,3:4)$

ب- والا اذا كان ثلثه علة فهو على احد الاوزان التالية "فُعُول" ، "فَعِيل" ، "فَعَال" فجذره

$\text{root}(1:2,4)$

ت- وألا اذا كان على وزن "افعل" فجذره $\text{root}(2:4)$

ث- والا $\text{root}(1:3)$

- نحصل في النهاية على كلمة مشكلة مع جذرها الذي اشتقت منه

خوارزمية (4) خوارزمية تشكيل الاسم الرباعي D4

مثال :

ماجد : مَاجِد	جذره (م ج د)
احمد : أَحْمَد	جذره (ح م د)
نجوى : نَجْوَى	جذره (ن ج ا)
منيب : مُنِيب	جذره (ن ا ب)
محسن : مُحْسِن	جذره (ح س ن)
رفيق : رَفِيق	جذره (ر ف ق)
صبور : صَبُور	جذره (ص ب ر)
منال : مَنَال	جذره (ن ا ل)

لكل N_i حيث $\text{length}(N_i)=5$:

- 1- اذا انتهى الاسم بـ "ة" فتقطع ويرسل الى خوارزمية D4 على انه رباعي مؤنث.
- 2- اذا انتهى الاسم بـ "اء" او "ان" فهو على وزن "فَعْلَاء" والجذر $\text{root}(1:3)$
- 3- اذا بدأ بـ "ت" ورابعه "ي" كان على وزن "تَفْعِيل" والجذر $\text{root}(2:3,5)$
- 4- اذا بدأ بـ "ت" وثالثه "ا" كان على وزن "تَفَاعِل" والجذر $\text{root}(2,4:5)$
- 5- اذا بدأ بـ "ا" وثالثه "ا" كان على وزن "أَفَاعِل" والجذر $\text{root}(2,4:5)$
- 6- اذا بدأ بـ "ا" ورابعه "ا" :
اذا كان ثانيه "ي" فهو على وزن "أَفْعَال"
وإلا كان على وزن "إِفْعَال"
والجذر $\text{root}(2:3,5)$
- 7- اذا بدأ بـ "م" :
اذا كان رابعه "و" فهو على وزن "مَفْعُول" والجذر $\text{root}(2:3,5)$
اذا كان خامسه "ى" فهو على وزن "مُفْتَعَل" والجذر $\text{root}(2,4:5)$
اذا كان ثالثه "ا" كان على وزن "مَفَاعِل" والجذر $\text{root}(2:3,5)$
والا كان على وزن "مُفْتَعِل" والجذر $\text{root}(2,4:5)$
- 8- والا يرسل الى خوارزمية D_diff
- 9- نحصل على اسم خماسي كامل التشكيل مع جذره

خوارزمية (5) خوارزمية تشكيل الاسم الخماسي D5

مثال:

- | | |
|-------------------|---------------|
| محاسن : مَحَاسِن | الجذر (ح س ن) |
| مرتضى : مُرْتَضَى | الجذر (ر ض ا) |
| ايلاف : إِيْلَاف | الجذر (آ ل ف) |
| ازهار : أَزْهَار | الجذر (ز ه ر) |
| اساور : أَسَاوَر | الجذر (س و ر) |
| منصور : مَنصُور | الجذر (ن ص ر) |
| تيسير : تَيْسِير | الجذر (ي س ر) |
| تهاني : تَهَانِي | الجذر (ه ن ا) |
| نشوان : نَشْوَان | الجذر (ن ش ا) |
| شهباء : شَهْبَاء | الجذر (ش ه ب) |

لكل N_i حيث $\text{length}(N_i) \geq 5$:

1- الحرف الاول :

- اذا بدأ بـ " مست " فتكون حركته ضمة (ُ) والجزر $\text{root}(4:\text{end})$ % كونه مشتق من خماسي او سداسي
- والا اذا بدأ بـ " ا " ولم يكن رابعه " ا " او " و " فهو مكسور (ِ) والجزر $\text{root}(4:\text{end})$ % كونه فعل خماسي او سداسي
- والا اذا تبعه علة يأخذ حركتها وإلا فهو مفتوح (َ)

2- بقية الاحرف :

- أ- نأخذ مقطع مكون من ثلاثة احرف (السابق – الحالي – اللاحق)
- اذا كان الحالي " ا " تكون حركته سكوناً (ْ) ونعود الى الخطوة 2-أ
- وإلا اذا كان اللاحق علة ← يأخذ الحالي حركة العلة والعلة يسكن
- والا :

اذا كان السابق متحركاً فالحالي يسكن (ْ)

والا فالحالي مفتوح (َ)

3- تكرر الخطوة 2 حتى نهاية الاسم

4- نحصل على اسم كامل التشكيل غير مشتق

خوارزمية (6) خوارزمية تشكيل الاسماء الجامدة والدخيلة D_diff

ان بناء الخوارزمية (6) جاء نتيجة لتحليل العديد من الاسماء وكذلك من قوانين رومنة الاسماء الأعجمية ونقلها إلى العربية فكانت العملية معاكسة حيث نقوم غالباً بنقل الاسم الأعجمي إلى اللغة العربية كما يلفظ وتستخدم أحرف العلة فيه لبيان الحركات والأصوات المعتلة الطويلة وقد نجحت الخوارزمية في تشكيل اغلب الاسماء الجامدة وحتى العديد من المشتقة منها.

مثال:

- سلمان : سَلْمَان
- ديموقراطية : دِيمُوقَرَاتِيَّة
- مستشفى : مُسْتَشْفَى
- استبرق : اسْتَبْرَق
- ابراهيم : اِبْرَاهِيم
- اسماعيل : اِسْمَاعِيل
- مولان : مُؤْلَان
- انتصار : اِنْتِصَار

مفرد أو مضاف ومضاف إليه ليتم معالجة مسألة اللام الشمسية والقمرية في حالة المضاف .

- 2- تحويله إلى شكله المنطوق (كتابته إملائيًّا) بالتخلص من الشدة (َ) أو احتواء على أسماء خاصة مثل يس ، طه ... الخ
- 3- التخلص من الفراغات التي في غير مواضعها ودمج الأسماء المضافة لتشكيل اسم واحد ، كما في الخوارزمية التالية :

وبعد تشكيل الاسم يتم تحويله من شكله المقروء إلى شكله المنطوق ليتم تركيب الصوت له في المراحل اللاحقة .

2-1-4 الكتابة الإملائية

أن خوارزميات التشكيل أعلاه تشكل الاسم المفرد فقط وقد يتكون الاسم كما أسلفنا من عدة أجزاء ومن خصائص هذه المرحلة :

- 1- تجميع أجزاء الاسم بعد تشكيل كل منها على حدة مع الأخذ بعين الاعتبار كونه

لكل اسم كامل التشكيل $D(N_i)$:

- 1- إذا بدأ بـ " ال "
 - إذا كان ثالثه حرفاً شمسياً : نعم ← مضاف ← تحذف " ال " ويشدد الحرف الثالث
 - غير مضاف ← تحذف " ل " ويشدد الحرف الثالث
 - لا ← مضاف ← يحذف " ا " فقط
 - غير مضاف ← يبقى كما هو

إذا لم يبدأ بـ " ال " يبقى كما هو

- 2- يتم معالجة الشدة حيث يتحول الحرف المشدد الى حرفان اولهما ساكن والآخر متحرك
- 3- يفحص الاسم ما اذا كان من الاسماء التي تكتب باختصار او بشكل غير شكلها المنطوق مثل : يس ، طه
- 4- نحصل على الشكل المنطوق للاسم

خوارزمية (7) تحويل الاسم الى شكله المنطوق

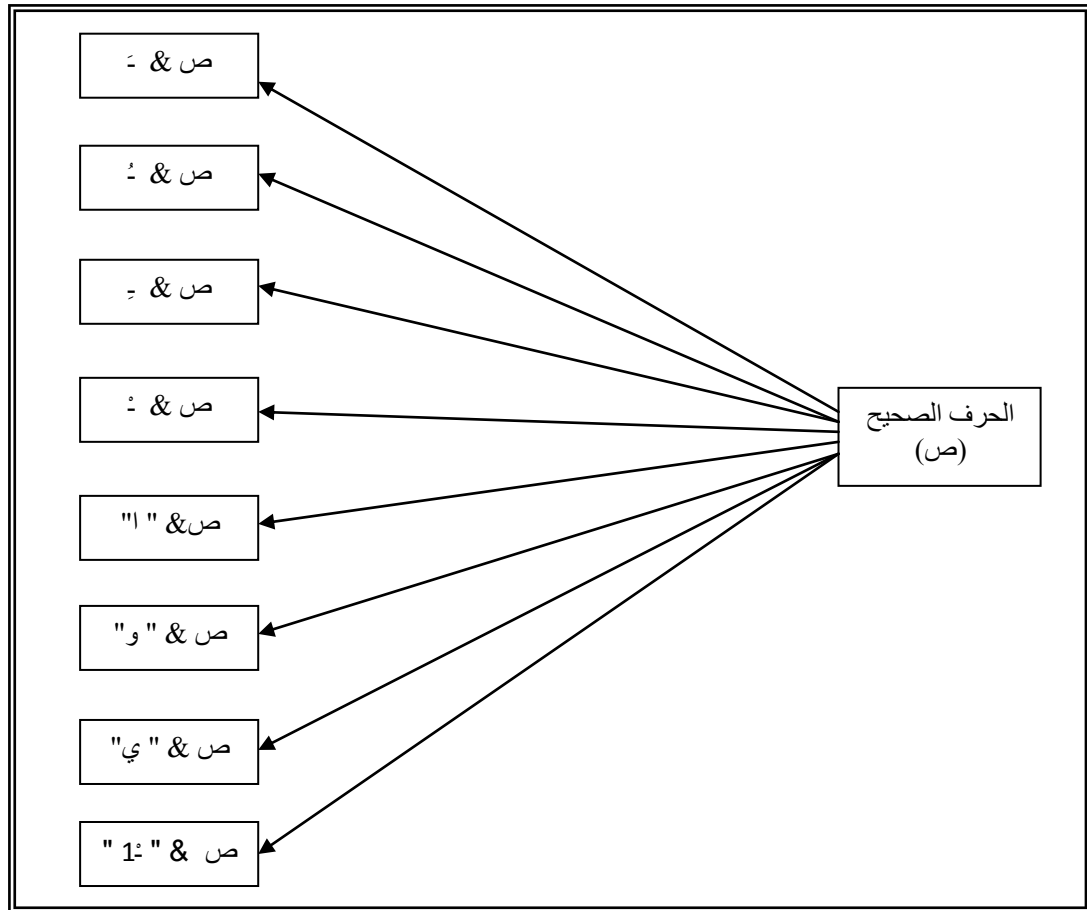
مثال :

- ام البنين ← أمُّ الْبَنَيْنِ ← أُمُّ الْبَنَيْنِ
- عبد الرحمن ← عَبْدُ الرَّحْمَنِ ← عَبْدُ الرَّحْمَانِ
- السالم ← أَلْسَالِم ← أَسْأَلِم
- محمد ابو الخير ← مُحَمَّدُ أَبُو الْخَيْرِ ← مُحَمَّدُ ابْنُ الْخَيْرِ

2-4 تركيب الكلام :

بعلة قصيرة (َ ، ِ ، ُ) أو متبوع بعلة طويلة (و ، ا ، ي) حيث عومل الحرف المعتل كحرف صحيح يمكن أن يحرك أيضا أو يسكن كما وسجل الحرف بحالته الأخيرة كما هو موضح بالشكل (3)

بعد تشكيل الاسم وتحويله إلى شكله المنطوق تأتي مرحلة تركيب الكلام حيث قمنا بتسجيل 234 ملف صوتي تمثل مقاطع صوتية لكل حرف (صحيح أو معتل) متبوع

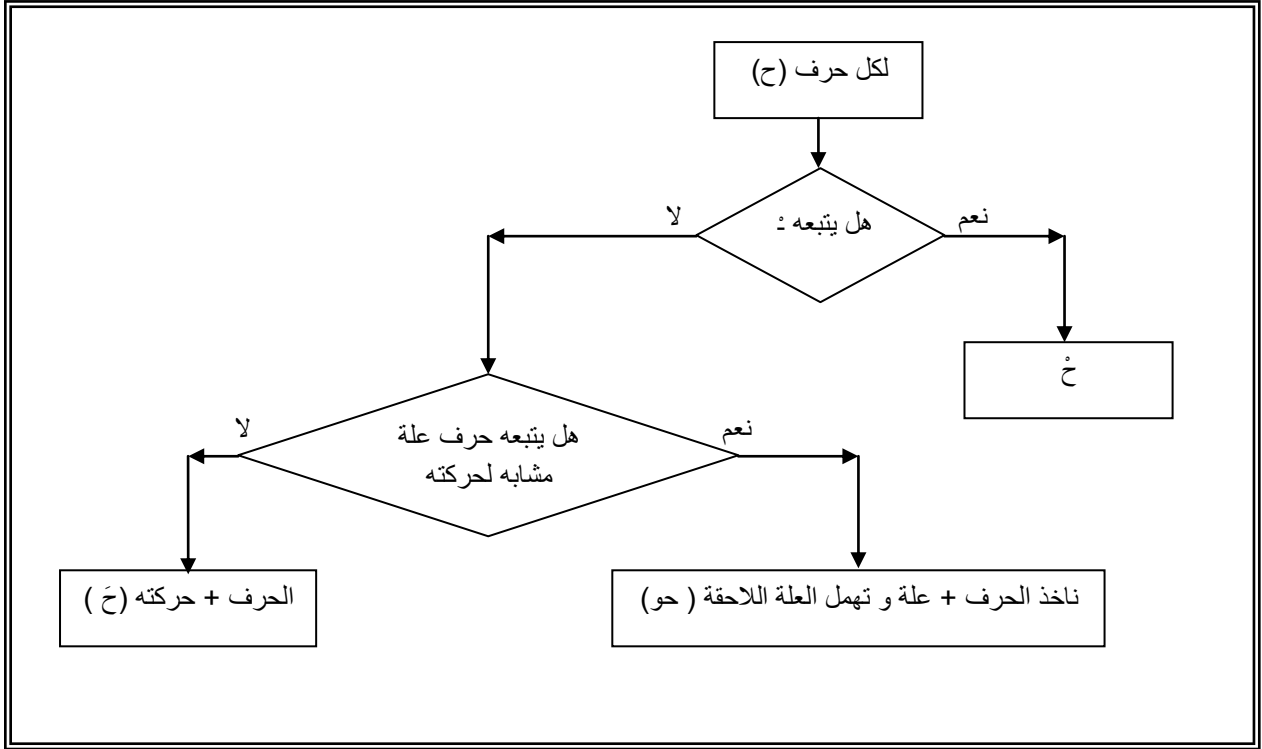


شكل (3) المقاطع الصوتية المسجلة للحرف الواحد
ملاحظة الرمز 1- يعني حرف آخر

1-2-4 : تقطيع الاسم إلى مقاطع

- يتم تقطيع الاسم إلى مقاطع متكونة من:
- صحيح + علة قصيرة مثل تَ ، تْ
 - صحيح + علة طويلة مثل تو ، تي
- كما في الشكل التالي :

وكانت المقاطع الصوتية مسجلة بتردد 44100 هيرتز وبمعدل ترميز 16 بت مع توخي المحافظة على نفس بيئة التسجيل من حيث الضوضاء المحيطة ومعدل علو الصوت للمقاطع المسجلة ، وقد كانت المقاطع كافية لتغطية كل مقاطع الكلمات والأسماء التي يمكن توليدها بالبرنامج. وتتم عملية تركيب الاسم بعدة خطوات هي:



شكل (4) مخطط تقطيع الكلمة المشكلة الى مقاطع

2-2-4 تركيب الصوت

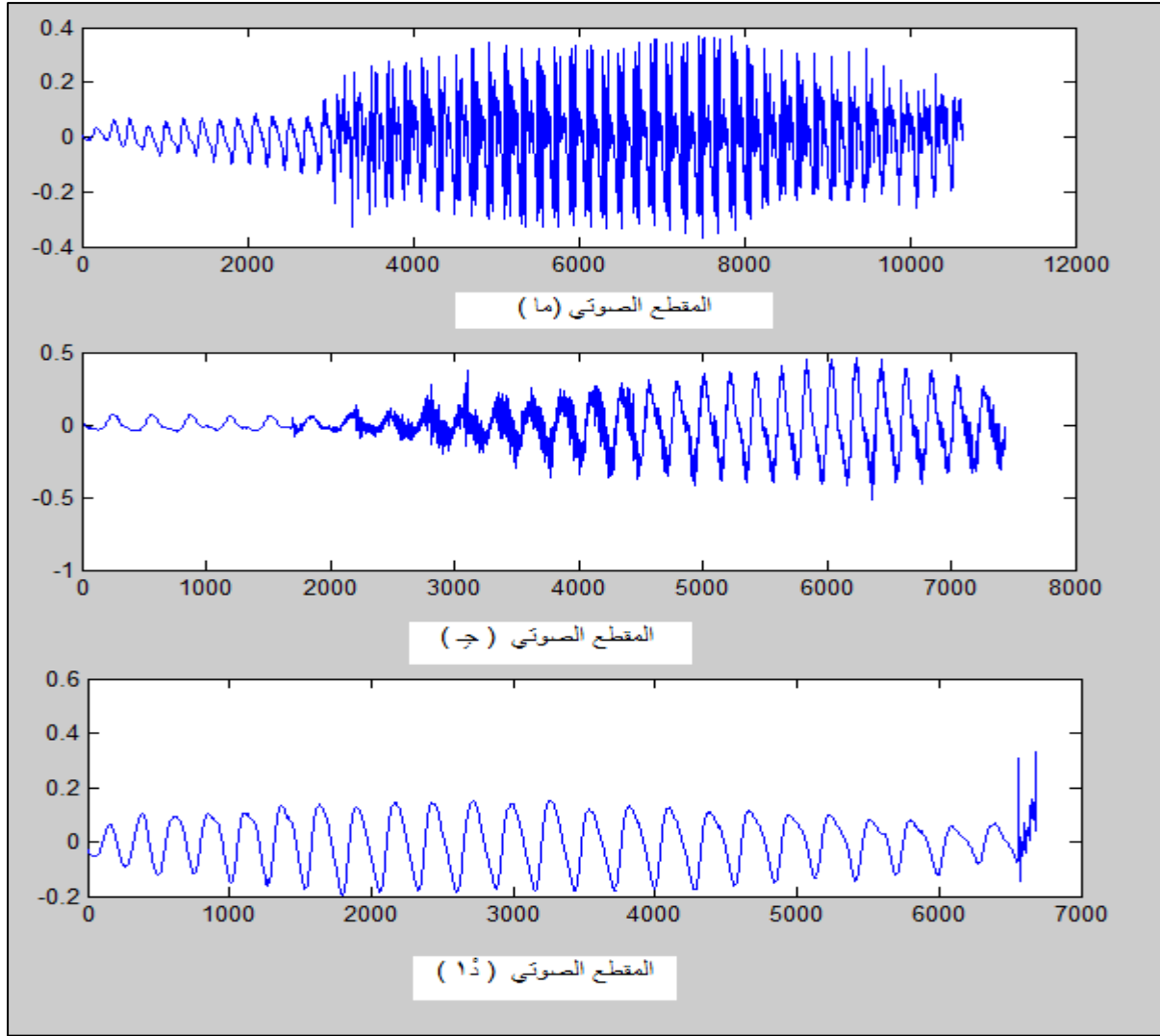
أن تركيب الصوت يبدأ بأخذ المقاطع بالتسلسل المقطوعة به من الاسم وتركيبها مع بعض بالمراحل التالية :

مثلاً لو كان لدينا الاسم (ماجد) سيمر بمراحل التشكيل أعلاه ليصبح (مَاجِد) وشكله المنطوق (مَاجِد) يتقطع إلى (ما + ج + دُ) ويتم أخذها من قاعدة البيانات الصوتية كما موضح بالشكل التالي :

حيث تتم عملية التقطيع لكل حرف من حروف الكلمة وصولاً لنهايتها على اعتبار أن الحرف الأول هو متحرك حتى وإن كان علة والأخير ساكناً دائماً فالعرب لا تبدأ بساكن ولا تقف عند متحرك.

مثال :

- أَحْمَد : أ + حُ + مَ + دُ + 1
- جَمَال : جَ + ما + لُ + 1
- أَسْبَل : أ + سي + لُ + 1
- مَنْصُور : مَ + نْ + صو + رُ + 1

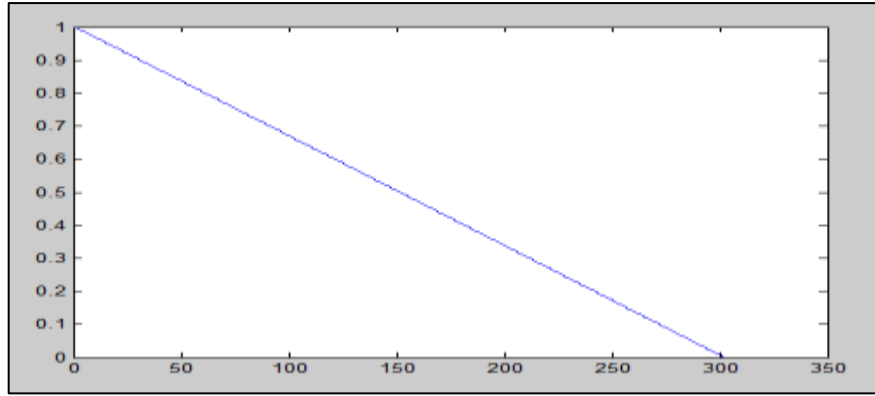


شكل (5) المقاطع الصوتية التي تشكل الاسم (ماجد)

- تمر عملية ربط المقاطع مع بعضها بعدة خطوات هي كالتالي :
- 1- قراءة الملفات : تجلب المقاطع الصوتية بالتسلسل الذي تكون فيه الكلمة ويهيئ ملف فارغ لتجميعها ويكون بمعدل ترميز وتردد مشابهي للملفات المكونة للمقاطع (16 بت-44100 هيرتز)
 - 2- يوضع الملف الأول في الملف الهدف
 - 3- لكل ملف لاحق تجري العمليات التالية :
 - أ- نأخذ آخر 300 عينة من الملف الهدف (وهو الملف السابق) ونجري عليها عملية نحت وصقل للنهاية أي تضرب بنافاذة بشكل زاوية وتسمى هذه العملية Fadeout حيث تحسب النافذة بالعلاقة التالية :

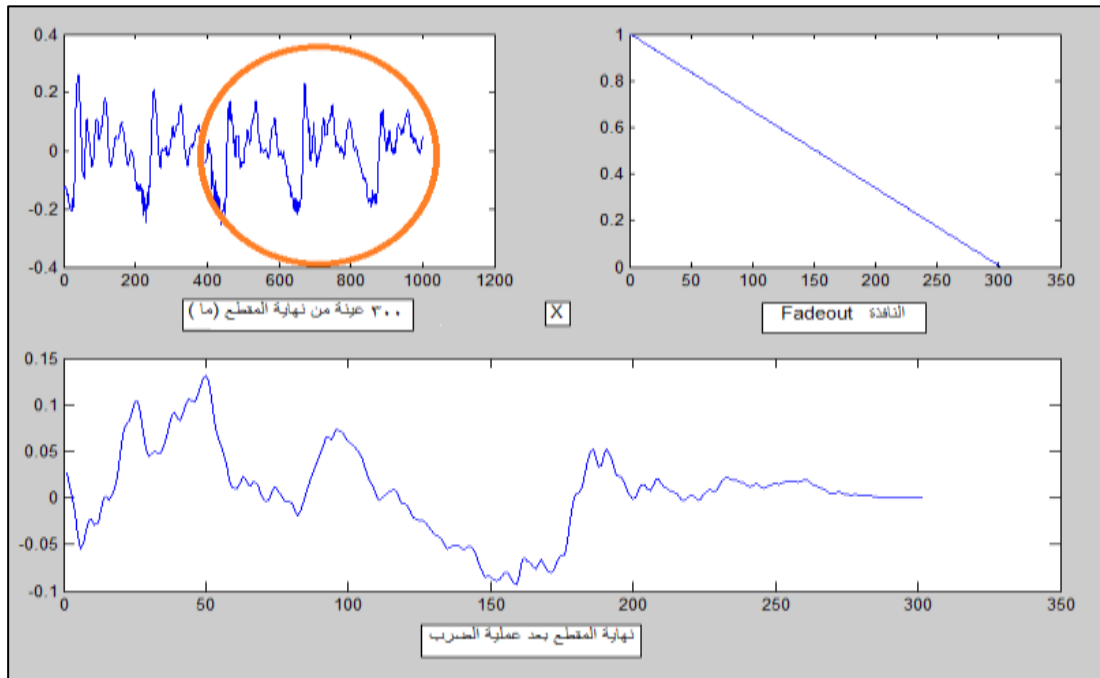
$$Fadeout = \{X_{i+1} = X_i - \frac{1}{299}, i = 1, \dots, 300, 1 \leq x \leq 0\} \dots (1)$$

ويكون شكل النافذة كالآتي:



شكل (6) شكل النافذة Fadeout

وتوضح عملية الضرب بالشكل التالي:

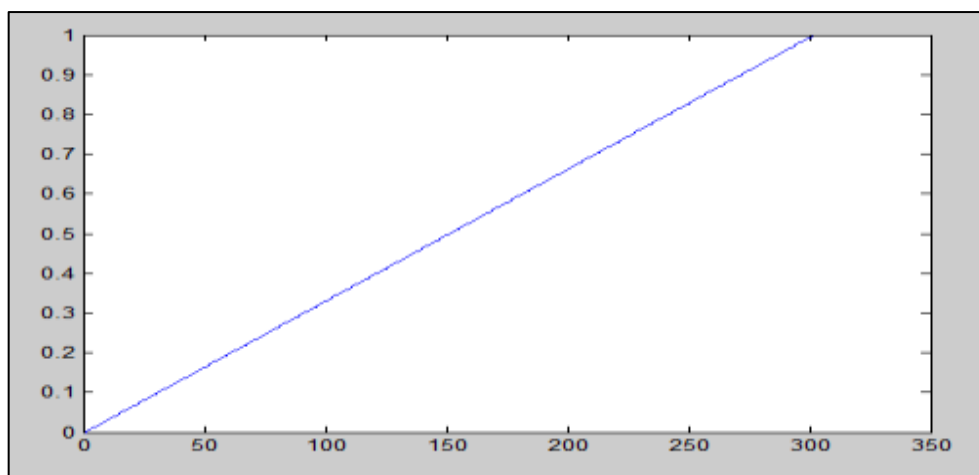


شكل (7) عملية تشذيب نهاية المقطع (ما)

ب- نأخذ أول 300 عينة من الملف اللاحق ونضربها بالنافذة Fadein لتشذيب نهايتها بشكل مثلي وتحسب هذه النافذة بالعلاقة التالية :

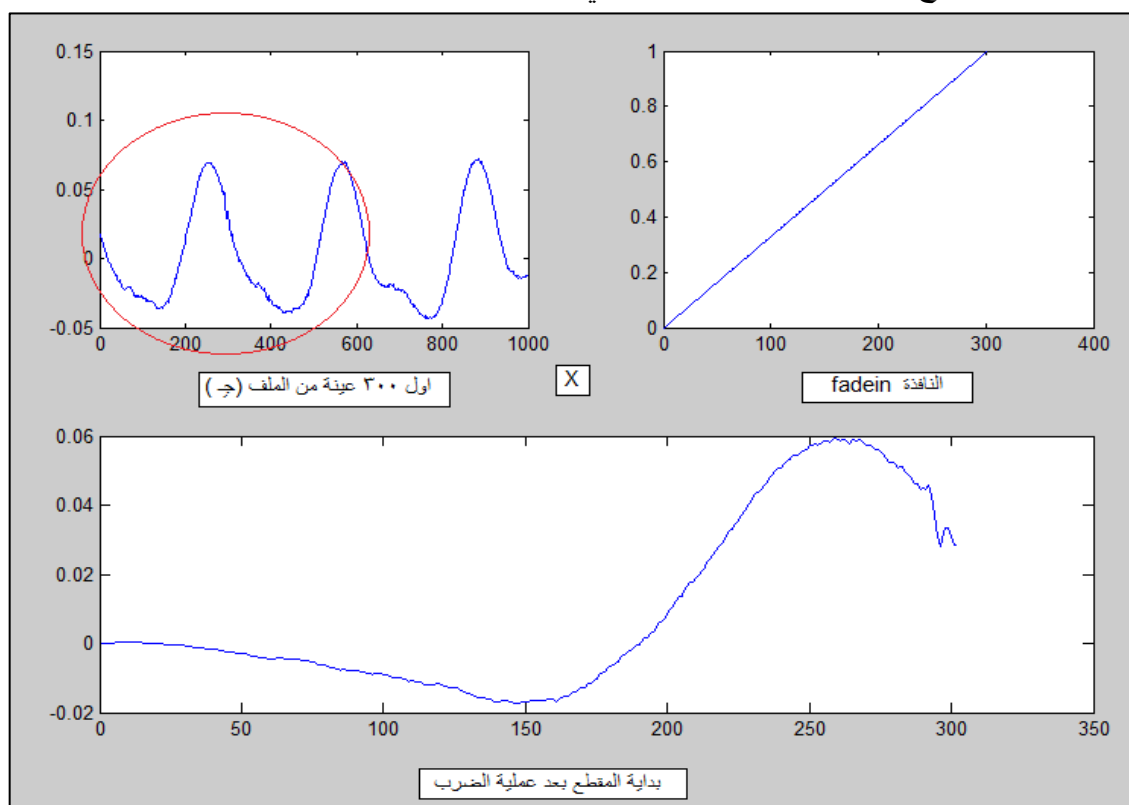
$$Fadein = \{X_{i+1} = X_i + \frac{1}{299}, i = 1, \dots, 300, 0 \leq x \leq 1\} \dots (2)$$

وموضحة بالشكل الآتي :



شكل (8) النافذة Fadein

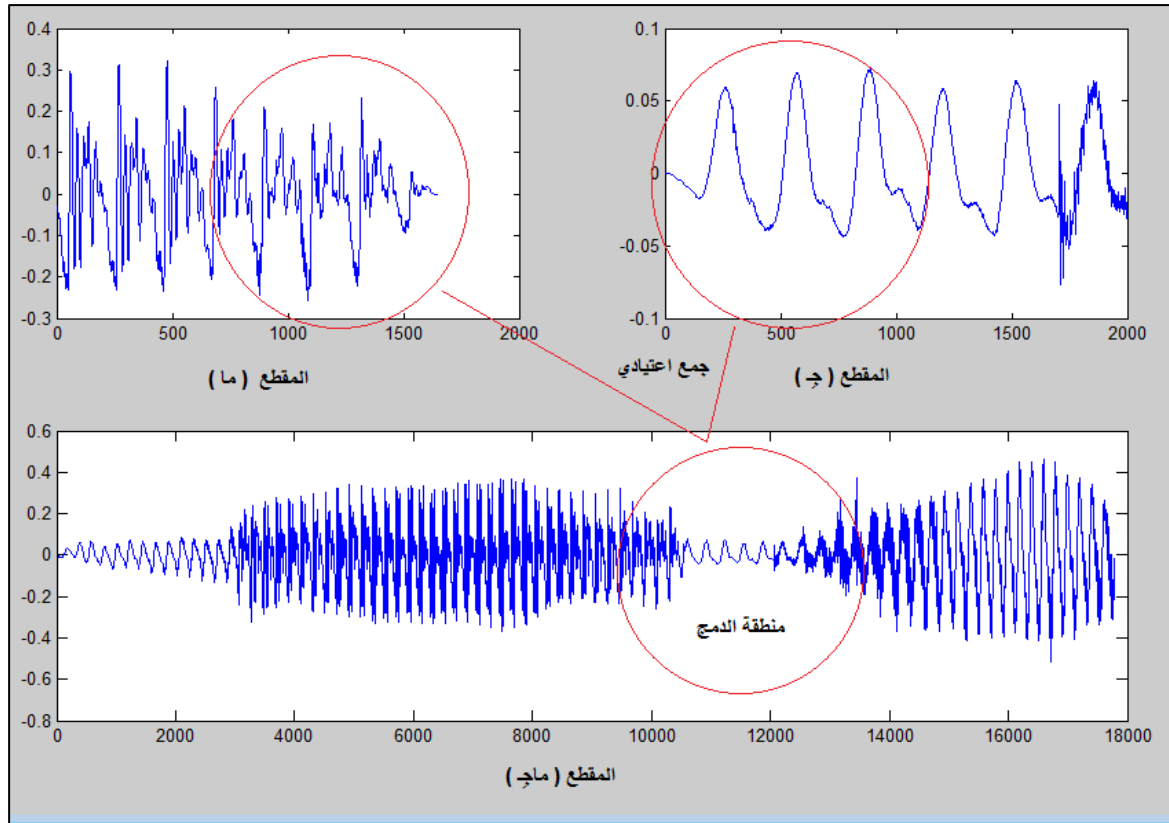
وتوضح عملية الضرب بالشكل التالي :



شكل (9) عملية تشذيب بداية المقطع اللاحق (جـ)

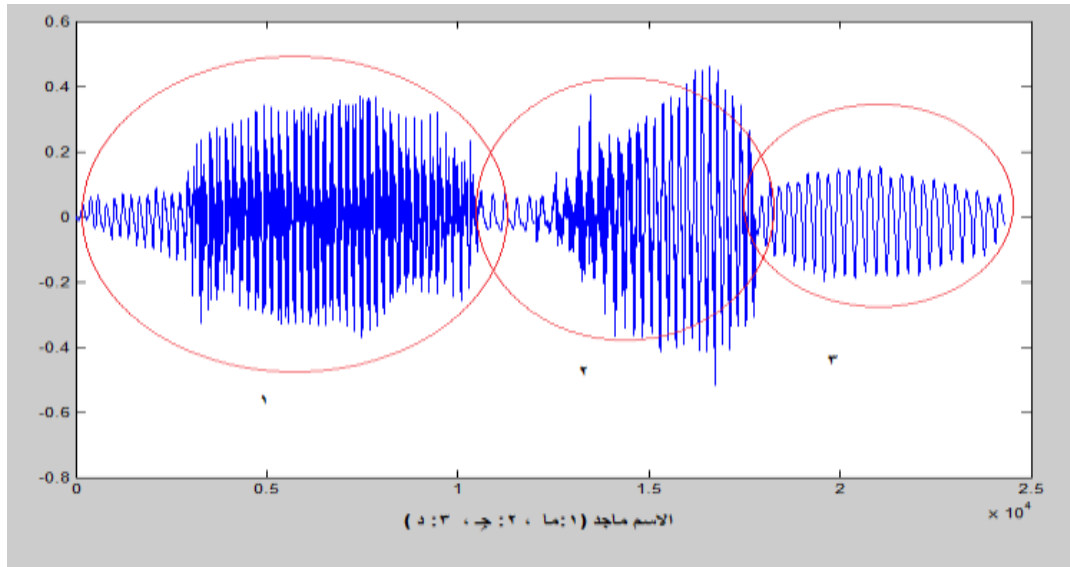
واحد عند قراءتها للتخلص من القطع الناتج عند الانتقال من مقطع إلى مقطع. فلو افترضنا اخذ الملفين (ما) و (ج) لدمجهما لكانت النتيجة موضحة بالإشكال التالية :

ثم تجمع طرفي المصفوفتين اعتيادياً للصق جزئي المقطعين ليشكلا مقطع جديد في مصفوفة الهدف وهذه العملية تتم لغرض تداخل النهايات للملفات الصوتية فتبدو كملف



شكل (10) دمج المقطعين (أ + ب)

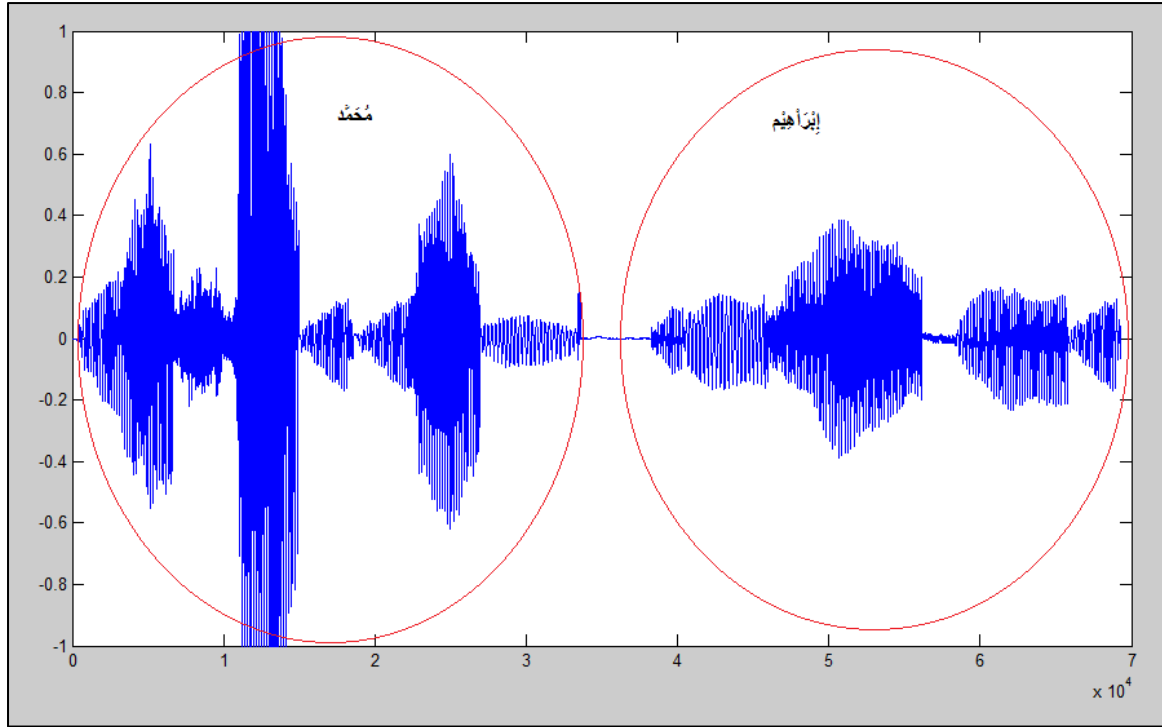
ت- وتستمر العمليتين أ و ب حتى نهاية المقاطع المكونة للاسم ، فالاسم (مأجد) بعد إتمام عملية الدمج سيبدو بالشكل التالي :



شكل (11) الاسم مأجد بعد عملية الدمج النهائية

بصورة مستمرة مع إضافات فواصل صوتية قصيرة بطول 0,05 جزء من الثانية بين مفردات الاسم كما في الشكل التالي .

4- إذا تكون الاسم من أكثر من جزء (المضاف ، المتعدد) يتم إجراء الخطوات (1-2-3) لكل اسم ثم تجمع مع بعض للحصول على اسم واحد ينطق



شكل (12) الإشارة الصوتية للاسم (مُحَمَّدُ إِبْرَاهِيمُ)

بتقليص طول الملف الصوتي أو تكبيره وفق رغبة المستخدم .
وان كلاً من الطريقتين أعطت مقطع صوتي واضح ومفهوم للكثير من الملفات الصوتية الناتجة من البرنامج من قبل عدة مستخدمين .

3-4 واجهة النظام :

يوفر النظام المقترح والمكتوب بلغة البرمجة Matlab واجهة موضحة بالشكل التالي :

3-2-4 تشغيل المقطع الصوتي

بعد عملية تركيب المقطع الصوتي للاسم يتم قراءته من قبل الحاسبة باستخدام طريقتين :
1- تشغيله بشكل اعتيادي بطوله المتكون من عملية الدمج بتردد (44100) هيرتز .
2- أو القيام بتقليص الملف الصوتي إلى طول مقارب لـ 4/3 من الطول الأصلي له باستخدام خوارزمية ISola والتي تقوم



شكل (13) واجهة النظام المقترح

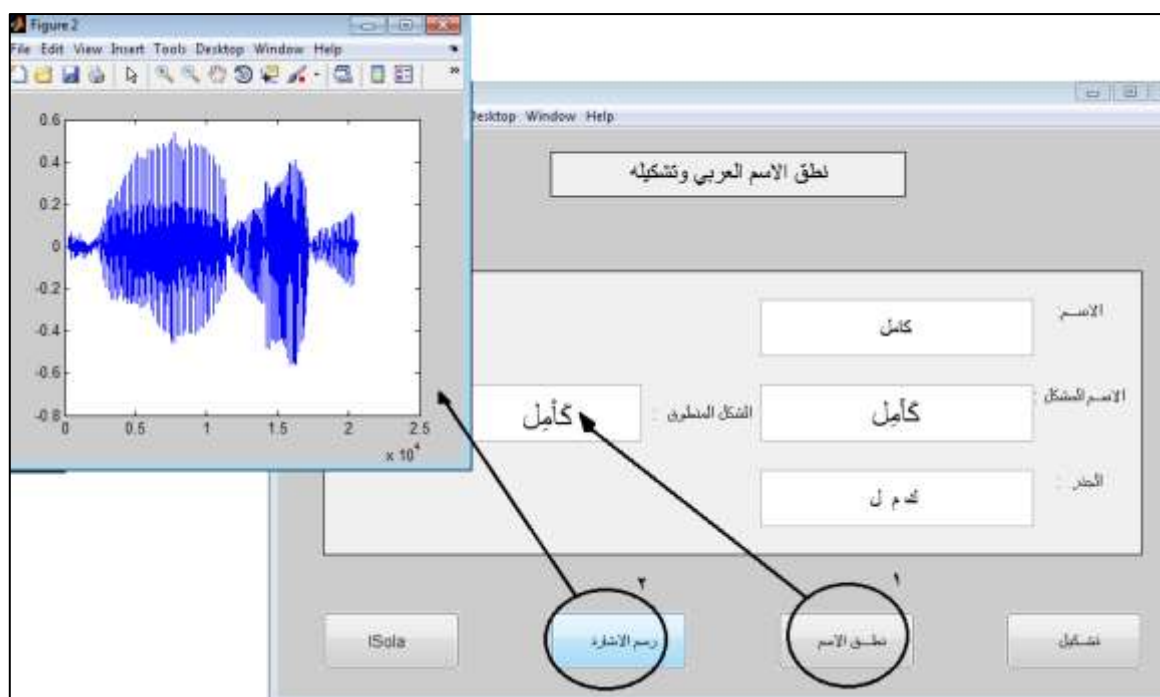
ويتم التنفيذ بالخطوات التالية :

- 1- يتم كتابة الاسم المطلوب نطقه في حقل الاسم ثم ينقر على الزر (تشكيل) تظهر عندها الاسم المشكل والجزر في حالة كونه مشتقاً كما في الشكل (14):



شكل (14) تشكيل الاسم (كامل)

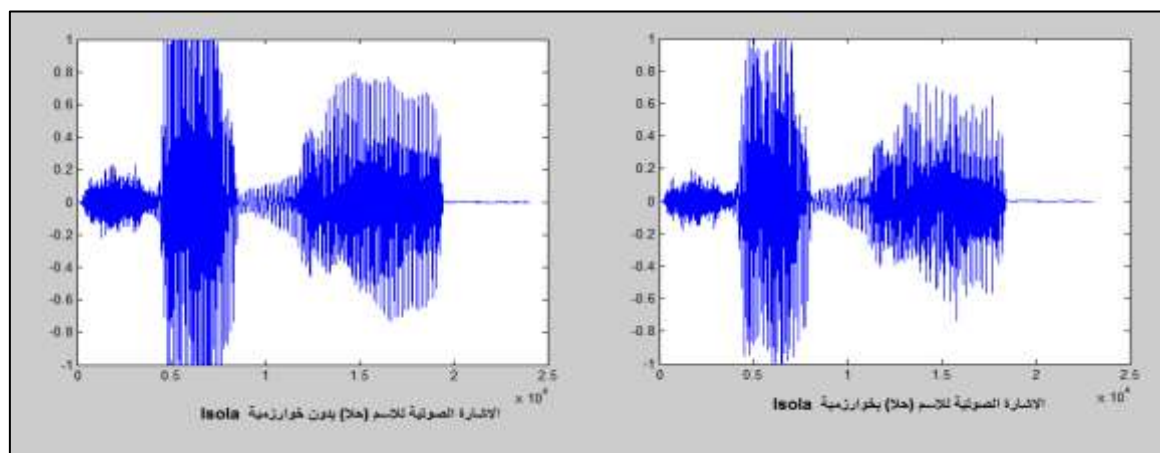
- 2- عند النقر على زر (نطق الاسم) يظهر الاسم بشكله المنطوق في حقل (الشكل المنطوق) ثم يقرأ الحاسب الاسم المركب كما ذكر أعلاه في 4-2-3 ويمكن رسم الإشارة الصوتية المتولدة بالنقر على زر (رسم الإشارة) كما هو موضح بالشكل (15):



شكل (15) نطق الاسم بعد تشكيله وتحويله إلى الشكل المنطوق ورسم الإشارة

للإشارة الصوتية وحيث يستطيع المستخدم بسهولة تمييز الفرق بين الإشارتين إلا أن كلاهما يتميز بوضوح اللفظ والاختيار بينهما متروك للمستخدم. والشكل (16) يوضح الفرق في الإشارة بين الخوارزميتين المستخدمتين.

3- أما الزر (ISola) فهو يستخدم لتغيير الإشارة الصوتية المتولدة للاسم بتقليص حجمها حسب الخوارزمية المعروفة بنفس الاسم وهي تعطي لفظ للاسم أسرع و أوضح إلا أنه يعاني بعض الأحيان من ظاهرة الصدى نتيجة لتداخل الفريجات المكونة



شكل (16) الإشارة الصوتية للاسم (حلا)

لأكثر من 95% لـ 500 اسم مدخل بين مفرد ومضاف ومتعدد ومشتق وجامد وكانت الإشارة المنطوقة واضحة للعديد من المستمعين، أما البقية التي لم يتمكن النظام من تشكيلها بشكل صحيح فقد كان سبب الأخطاء كالتالي:

4. النتائج والعمل المستقبلي

1-5 النتائج:

تميز النظام بقدرته العالية على تشكيل نسبة عالية جداً من الأسماء ونطقها وصلت

قدر المستطاع عن جداول بيانات التشكيل الكلي للكلمات لتقليل وقت زمن التنفيذ الذي يستنزفه البحث في الجداول الطويلة .

المصادر :

1. **الحملوي ، احمد** (1927) " شذا العرف في فن الصرف " مطبعة دار الكتب المصرية - القاهرة
2. **صلاح ، فتحية توفيق**(1978) " التيسير في النحو والصرف "جمعية عمال المطابع التعاونية - عمان
3. **شاهين ، محمد توفيق** (1980) "علم اللغة العام " ط1-دار التضامن للطباعة - القاهرة
4. **الكباسي ،عذراء عدنان محمد** (2000) " تطبيق محوسب لتشكيل بعض الجمل العربية "،رسالة دكتوراه ، كلية العلوم - جامعة البصرة .
5. **سلطان ، لمعان راضي** (2002) "دراسة إحصائية في تشكيل الصوت العربي المكتوب " أطروحة ماجستير ، كلية العلوم - جامعة البصرة .
6. **ألغامدي، محمد منصور ،احمد مصطفى الشافعي** (2003) " نظام آلي لنطق النص العربي بالحاسب " جامعة الملك فهد للبترول والمعادن المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ١٢ - أ ت - ١٨
7. **ألغامدي، محمد منصور ،احمد مصطفى الشافعي وآخرون** (2006) " نظام حاسوبي لتشكيل النص العربي " جامعة الملك فهد للبترول والمعادن المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
8. **مجاهد ، عبد الكريم** (2009) " علم اللسان العربي " دار أسامة للنشر والتوزيع - عمان .

1- كان الخطأ يحدث لحرف أو حرفين غالباً ونادراً ما تكون الكلمة خطأ كلياً بنسبة حوالي 0.1% من الأسماء المدخلة.

2- أن الخطأ في التشكيل يحدث في الأسماء المشتقة من الفعل الرباعي التي تبدأ بحرف الميم لكونها تشتق بنفس الترتيب للأحرف بحالتين :

أ- اسم فاعل (ميم مضمومة ومكسور ما قبل الآخر) مثل أنجز ← مُنْجَز

ب- اسم مفعول(مضمومة ومفتوح ما قبل الآخر) مثل أنجز ← مُنْجَز

حيث لا يمكن التكهّن بأيها يتم التشكيل لذا لجأنا إلى احتمالية كون معظم الاسم المشتق يكون اسم فاعل ويندر أن يكون مفعول وهكذا تقلص الخطأ إلى اقل نسبة ممكنة وكان أن وجد فهو لحرف واحد.

3- أحيانا تتشابه صيغ الجموع مع الصفات المشبهة وغيرها من الأوزان التي تتداخل مع بعضها استطعنا في خوارزميات التشكيل اخذ أكثر من شرط لمحاولة التمييز بينها ويمكن رؤية الأوزان المتداخلة بالجدول (1) في بداية البحث.

2-5 العمل المستقبلي :

1- يمكن تطوير النظام ليعمل ضمن بيئة الهواتف النقالة للإعلام عن أسماء المتصلين بشكل أوضح وكتابة برامج لقراءة الرسائل النصية العربية في الهواتف والحواسيب .

2- لاحظنا أن خوارزمية تركيب الإشارة الصوتية للاسم تستطيع تركيب إشارة صوتية لجملة مشكلة يدوياً ومكتوبة بطريقة منظوقة لذا يمكن استخدامها في أنظمة تركيب الكلام (Text to Speech).

3- كتابة خوارزميات تشكيل للنص بالكامل تأخذ بنظر الاعتبار الصيغ الصرفية والنحوية للسياق الذي تأتي به الكلمات ضمن النص وصولاً إلى تشكيل النصوص والابتعاد

12. **Nader Abu Ghattas, & Hanna Abdel Nour** (2005), "Text-to-Speech Synthesis by Diphones for Modern Standard Arabic", An-Najah Univ. J. Res. (N. Sc.), Vol. 19.
13. **"Speech Synthesis"** (2011)
["http://ca.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADntesi_dd_veu/2011"](http://ca.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADntesi_dd_veu/2011).

9. **السعدي ، علي** " الوجيز في نحو اللغة العربية "

10. **El-Saadani, T. A. Hashish, M. A,** (1988), "Semiautomatic vowelization of Arabic verbs", Egyptian Computer ... p88-93.

11. **Bahloul, Sufian** (2010) " نظام تركيب الكلام انطلاقاً من النص العربي المشكل لإيلان سبيش" http://taln-arabe.blogspot.com/2010/03/blog-post_3300.html

Arabic Name deciacrtize and to Speech System

Enas W.Abood

Basrah university\ collage of Science \Mathematical Dept.

Enas_wahab83@yahoo.com

Abstract

This Text_name to Sound system was designed to give the computer the ability to read Arabic name in a high perception level by firstly diacritize the name and then use a collection of diaphones to form the name as a sound wave with a high process in many levels either in diacritize or in greating the sound wave to be understandable .The pre_processing of the name was based on a grammatical and morphological rules to add diacritics which approve to be a good to achieve that. The diphonic combinations were introduced in a form of (consonant + long vowel) and(consonant + short vowel) by a selected speaker in a same condition and attributes.