الجمهوريّة العربيّة السوريّة

وزارة التعليم العالي

الجامعة الافتراضيّة السوريّة

توظيفُ تقاناتِ الويب في أتمتةِ عِلْمَيْ عَروضِ الشِّعر العربيّ و قافيتِه

إعداد

المهندس مختار سيّد صالح

إشراف

الدكتور المهندس مازن محايري

((أُعِدَّ هذا التقرير و قدِّمَ لنيل درجة ماجستير التأهيل و التخصص في اختصاص تقانات الويب))

كلمة شكر

في نهاية إحدى مراحل هذه الرحلة الطويلة التي بدأت قبل سنوات عشرة حلماً لشاعر شاب و مبرمج هاوٍ بتطوير هذا التطبيق أهدي هذا العمل و قد بلغ ما بلغ إلى:

الأستاذ الدكتور مازن محايري مشرف المشروع.

و **الأستاذ الدكتور صلاح الدوه جي** مدير البرنامج.

و **الأستاذ الدكتور محمد ونان جاسم** أستاذ اللغة العربية و الناقد الأدبي.

الذين ما كان مشروعي هذا ليصل إلى ما وصل إليه لولا دعمهم غير المحدود و تعاونهم المثمر.

الإهداء

إلى

أبي و أمّي,

أعلى نخلتين على ضفاف الفرات الخالد ...

و **زوجتي,**

رفيقة الرحلة الطويلة و الدرب الصعبة ...

أرفع هذا العمل مخضّباً بدمع عينيّ الاصطناعيّ بعد أن جففتهما ليالي السهر الطوال نديماً لمن قايضني بقرحة المعدة و شرود العشرين زهرة سنوات حياتي.

الفهرس

كلمة شكر 3

الإهداء 5

الفهرس 7

فهرس الأشكال 13

فهرس الجداول 15

الملخص 17

الفصل الأول: عن علاقة اللغة بالهندسة 19

1-1- مقدمة 21

1-2- خصائص اللغة العربية و مظاهر أزمتها الراهنة 27

1-2-1- التوسّط اللغويّ 27

1-2-1- حدّة الخاصيّة الصرفيّة 29

1-2-3- المرونة النحويّة 29

1-2-4- اختلاف المدارس اللغويّة 30

1-2-5- الانتظام الصوتيّ 31

1-2-6- الحساسيّة السياقيّة 32

1-2-7- غياب عناصر التشكيل 33
1-2-8- ثراء المعجم و اعتماده على الجذر 34
1-2-9- شدّة التماسك بين عناصر المنظومة اللغويّة العربيّة 35
الفصل الثاني: الدراسة النظريّة لعلمي العروض و القافية 37
2-1- تعريف علم العروض 39
2-2- أسباب وضع علم العروض 42
2-3- قواعد علم العروض.....47
2-4- طريقة التقطيع العروضي التقليدية 52
2-4-1 مثالٌ أوَّلٌ 52
2-4-2- مثالٌ ثانٍ 53
2-4-3- مثالٌ ثالث 53
2-5- طريقة العروض الصَّوتي 54
2-5-1 مثالٌ أوَّلٌ 56
2-5-2- مثالٌ ثانٍ 57
2-5-3- مثالٌ ثالث 57
2-6- التكافؤ بين الطريقتين السَّابقتين 58
2-7- علم القافية 60

2-7-1- تعريف.....60
2-7-2- حروف القافية.....61
2-7-3- عيوب القافية.....61
الفصل الثالث: الدراسة المرجعيَّة.....63
3-1- مقدمة.....65
3-2- ميزان الشعر في الموسوعة الشعرية.....66
3-2-1- ميزات ميزان الشعر في الموسوعة الشعرية.....67
3-2-2- عيوب ميزان الشعر في الموسوعة الشعرية.....67
3-3- برنامج "كن شاعراً" أو برنامج "ملك الشعر".....68
3-3-1- ميزات برنامج "ملك الشعر".....68
3-3-2- عيوب برنامج "ملك الشعر".....69
3-4- برنامج "الوزّان".....71
3-4-1- ميزات برنامج "الوزّان".....71
3-4-2- عيوب برنامج "الوزّان".....72
3-5- الخلاصة.....73
الفصل الرابع: إشكاليّات البحث والمقاربات المتّبعة والتقانات المستخدمة.....75
4-1- مقدمة.....77

4-2- إشكاليات البحث 78
4-2-1- الإشكالية الأولى 78
4-2-2- الإشكالية الثانية 78
4-2-3- الإشكالية الثالثة 79
4-2-4- الإشكالية الرابعة 80
4-2-5- الإشكالية الخامسة 80
4-2-6- الإشكالية السادسة 81
4-2-7- الإشكالية السابعة 82
4-2-8- الإشكالية الثامنة 82
4-2-9- الإشكالية التاسعة 83
4-2-10- الإشكالية العاشرة 84
4-2-11- الإشكالية الحادية عشرة 84
4-3- خوارزميّة التقطيع الوزنيّ 85
4-4- خوارزميّة الإشباع التلقائي 86
4-5- خوارزميّة تحليل قوافي الأبيات الشعرية 87
4-6- التقانات المستخدمة 88
4-6-1- تقانات العرض 88

4-6-2- تقانات المعالجة 94
4-6-3- تقانات الهاتف المحمول 96
الفصل الخامس: التطبيق العملي..... 98
5-1- مقدمة 100
5-2- ميزان القصيدة 101
5-2-1- ميزان القصيدة العمودية..... 102
5-2-2- ميزة التشكيل الآلي 103
5-2-3- التشريح الوزني للقصيدة العموديّة..... 104
5-2-4- الاحتفاظ بالنتائج 105
5-2-5- تحليل قافية قصيدة 105
5-3- ميزان قصيدة التفعيلة 108
5-3-1- نتائج تحليل قصيدة تفعيلة 109
5-3-2- الأخطاء الوزنيّة في قصيدة التفعيلة 109
5-4- معالج كتابة قصيدة..... 111
5-4-1- إعداد المعالج 111
5-4-2- معالج كتابة قصيدة عموديّة..... 112
5-4-3 تصحيح الأخطاء الوزنيّة 114

5-4-4- الاحتفاظ بالنتائج 114

5-4-5- معالج كتابة قصيدة تفعيلة 116

5-6- تطبيق الهاتف المحمول 117

الفصل السادس: النتائج 118

6-1- النتائج المحققة 120

الفصل السابع: الخاتمة و الأهداف المستقبليّة 122

7-1- آفاق التطوير المستقبليّة 124

7-2- خاتمة 126

المراجع..... 128

❋ ❋ ❋

فهرس الأشكال

الشكل 1-1: خريطة المعرفة الإنسانسيّة 21

الشكل 3-1: برنامج العروض في الموسوعة الشعرية الصادرة عن مجمع أبو ظبي للغة العربية 1998م..... 66

الشكل 3-2: برنامج ملك الشعر للباحث صالح بن سليمان القعيّد 2012 - 2014. ..... **Error! Bookmark not defined.**

الشكل 3-3: برنامج الوزّان للباحثين يزيد السويلم و طلال الأسمري 2010م. 71

الشكل 5-1: ميزان القصيدة 101

الشكل 5-2: طريقة تشكيل النص المدخل 102

الشكل 5-3: الأوامر المتاحة في ميزان القصيدة العمودية 103

الشكل 5-4: التشريح الوزني للقصيدة العمودية 1 104

الشكل 5-5: التشريح الوزني للقصيدة العمودية 2 104

الشكل 5-6: تحليل قافية الأبيات 105

الشكل 5-7: توضيح البرنامج لحروف القافية 106

الشكل 5-8: ميزان قصيدة التفعيلة 108

الشكل 5-9: نتائج تحليل قصيدة التفعيلة 1 109

الشكل 5-10: الأخطاء الوزنيّة في نتائج تقطيع قصيدة التفعيلة..... 109

الشكل 5-11: إعداد معالج كتابة القصيدة 111

الشكل 5-12: معالج كتابة القصيدة العمودية 112
الشكل 5-13: معالج كتابة القصيدة العمودية بعد النجاح في كتابة البيت الأول
..... 113
الشكل 5-14: معالج كتابة القصيدة العمودية في حال الخطأ..... 114
الشكل 5-15: معالج كتابة القصيدة و ميزات الإخراج..... 115
الشكل 5-16: معالج كتابة قصيدة التفعيلة 116
الشكل 5-17: تطبيق الفراهيدي للهاتف المحمول 117

***

فهرس الجداول

الجدول 2-1: التفعيلات الثمانية الأساسيّة لعلم العروض 49

الجدول 2-2: بحور الخليل و بحر الأخفش 51

الجدول 2-3: توضيح المقاطع الصّوتيّة للجملة 55

الجدول 2-4: التفعيلات الأساسيّة و ما يقابها من مقاطع صوتيّة 56

***

الملخص

أهدف من خلال هذا البحث إلى توظيف تقانات الويب في سبيل إنشاء نظام حاسوبي لأتمتة علمي عروض الشعر العربي و قافيته و تقديمه على شكل موقع ويب و تطبيق للهواتف المحمولة الذكية العاملة بنظامي Android و IOS.

هذا من ناحية التطبيق العملي المباشر , أمّا من ناحية التطبيقات العملية غير المباشرة فإن إنتاج نظام حاسوبي قادر على تحليل النص العربي المكتوب و تحويله إلى صيغته المنطوقة (علم العروض) سيمهد الطريق أمام إنتاج نظم أكثر جديّة تخدم اللغة العربية الفقيرة للأسف في هذا المجال من التطبيقات كتطبيقات النطق الآلي للنص العربي و تطبيقات الكتابة الآلية للصوت العربي و تطبيقات التحكم من خلال الصوت العربي و غيرها من التطبيقات المعتمدة في الأساس على فكرة تحليل النص المكتوب صوتيّاً.

قسّم هذا البحث إلى عدة فصول بدأت في أوّلها بعرض علاقة اللغة بالهندسة و إشكاليات هذه العلاقة في حالة اللغة العربية , ثمّ عرضت في ما يليه الأساس النظري لعلمي العروض و القافية و طرق التقطيع العروضي التقليديّة و غير التقليديّة , ثمّ عرّجت على المحاولات التي سبقت بحثي هذا لتحقيق ما يهدف إليه مبيّناً نقاط القوّة و الضعف في كلّ منها على حدةٍ و شارحاً الأسباب التي تحتّم

عليّ إنشاء نظام برمجي حقيقيّ أكثر جديّة و فعاليّة , و ختمت أخيراً بعرض الخوارزميّات المبتكرة التي اجتهدت في تصميمها و تحويلها إلى تطبيق فعليّ.

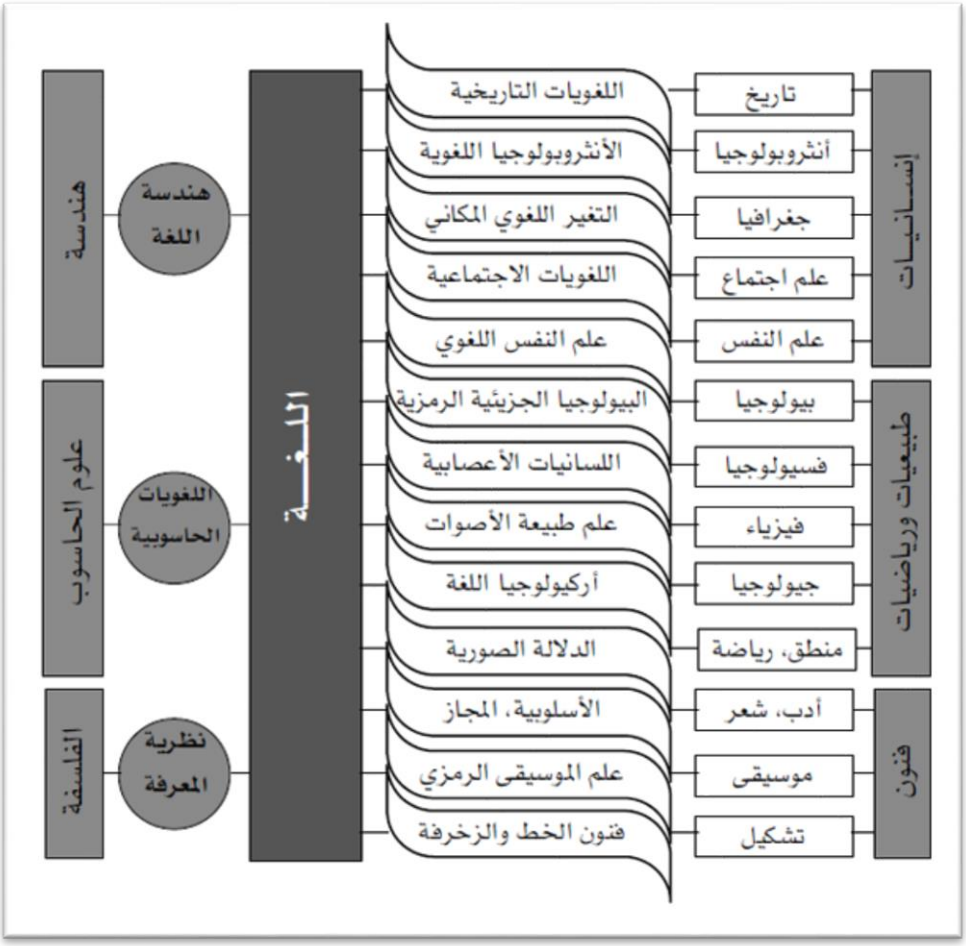
تم نشر الإصدار الأول من مشروعي هذا عام 2010 كتطبيق لسطح المكتب , ثمّ أضفت إليه العديد من التحسينات و أطلقت إصداره الثاني للويب و للهاتف المحمول عام 2013 عبر الرابط www.faraheedy.com و قد حظي المشروع بصدى إعلاميّ كبير في الأوساط التقنيّة و الأدبيّة على حدّ سواء , و سأعمل على طرحه مفتوح المصدر بعد إنجاز هذا البحث إن شرّفت بنيل الدرجة العلميّة المرجوّة.

الفصل الأوّل

عن علاقة اللغة بالهندسة

1-1- مقدمة

تتبوّأ اللغة بشكل عام موقعاً بارزاً على خريطة المعرفة الإنسانيّة ، و يزداد هذا الموقع أهميّةً يوماً بعد يوم ، و ذلك نتيجة لشبكة العلاقات الواسعة التي تربط اللغة بفروع المعرفة المختلفة ، كما هو واضح من الشكل أدناه.



الشكل 11-: خريطة المعرفة الإنسانيّة

حيث يبيّن الشكل أعلاه خريطة المعرفة الإنسانيّة التي نجد حين تأمّلها أنّ اللغة ترتبط بعلاقات وثيقة مع الفلسفة و العلوم الإنسانيّة و الطبيعيّة ، و كذلك مع الفنون بأنواعها ، و هذه العلاقات ليست غريبة أو صعبة الفهم

بحكم كون اللغة أداة التعبير و التوثيق لجميع العلوم و لكونها إضافة لذلك المادّة الخام لمعظم الفنون الأدبيّة السرديّة منها أم الشعريّة على حدّ سواء.

لكن ما يثير العجب قليلاً في خريطة المعرفة الإنسانيّة هو علاقة اللغة بالهندسة ، هذه العلاقة التي كانت مستحيلة فيما مضى ، و التي بدأت بالظهور في العقود الأخيرة إثر التطوّر المعرفيّ للبشريّة عموماً ، و الذي سببته ثورة البشريّة التكنولوجيّة ، حينها نجحت اللغة أخيراً في إقامة علاقة وطيدة مع الهندسة ، و ذلك من خلال أحد فروع الذكاء الاصطناعي الهامّة جدّاً ، ألا و هو فرع اللسانيّات الحاسوبيّة Computational Linguistics.***[المرجع أ-9]***

بمزيد من التأمّل في خريطة المعرفة الإنسانيّة نجد أنّ اللغة من دون منافس تنفرد بمثل هذه الشبكة الكثيفة من العلاقات المعرفية ، فموقعها الفريد على خريطة المعرفة الإنسانية جعلها ركيزة أساسيّة في جميع حقول المعرفة و ذلك من خلال كونها وسيلة لهذه الحقول جميعاً ، و خلاصة القول : أينما يكن مسلكك في دنيا المعرفة ، فابحث عن اللغة ، اللغة قمّة العلوم الإنسانية و رفيقة العلوم الطبيعية ، و ركيزة الفلسفة عبر القرون ، و رابطة عقد الفنون ، و محور تكنولوجيا المعلومات ، و هندسة معرفتها ، و لغات برمجتها.

أمّا عن اللغة العربية فهي بلا شكّ أبرز ملامح ثقافتنا العربية ، و أكثر اللغات الإنسانيّة ارتباطاً بالهويّة ، و اللغة الإنسانيّة الوحيدة التي صمدت

سبعة عشر قرناً ، سجلّاً أميناً لحضارة أمّتنا العربيّة في مختلف عصورها ، و شاهداً على إبداع أبناء أمّتنا و هم يقودون ركب الحضارة.***[المرجع أ-19]***

و من هنا ، فإنّ الحرص على اللغة العربيّة ليس حرصاً عليها من أجل الناطقين بها فقط ، و إنّما هو واجب إنسانيّ و قوميّ تجاه عرب المهجر أيضاً ، و هم الذين أصبحوا كتلة بشريّة لا يستهان بها ، يمكن أن تلعب دوراً حاسماً في التنمية العربيّة ، و الدفاع عن الحضارة العربيّة من مواقع أقوى تأثيراً و اتصالاً.

تمثّل اللغة موضوعاً متميّزاً و مثيراً للتناول الهندسيّ ، إذا ما نظرنا إليها كنظام معقّد متشابك و نظرنا إلى الهندسة بصفتها فنّ السيطرة على النظم المعقّدة ، و من هذه الجدليّة ظهر مصطلح "هندسة اللغة" Language Engineering كفرع متخصص من فروع الذكاء الاصطناعي.***[المرجع أ-5]***

تتميّز الهندسة بقدرتها على تناول الموضوعات التي تفتقد الأساس النظريّ المكتمل ، و ذلك بفضل أساليبها التقريبيّة و أغراضها العمليّة ، و في ظل هذا المفهوم تصبح اللغات عموماً ، و اللغة العربية خصوصاً في حاجة إلى الهندسة من أجل سدّ النقص النظري و العملي ، فكما مهّد الإحصاء اللغوي للحرث العلميّ النظري الدقيق ، يمكن للهندسة بأساليبها التقريبيّة أن

تسدّ فجوات التنظير اللغوي ، و التي ستبقى تزداد باستمرار ما دام سعينا نحو مزيد من التعمّق النظريّ مستمرّاً.***[المرجع أ-9]***

إنّ علاقة الهندسة باللغة هي علاقة تبادليّة ، فعلى جبهة اللغة يستخدم الحاسوب من أجل إقامة النماذج اللغوية و تحليل الفروع اللغوية المختلفة و نكتفي هنا بقائمة من تطبيقات الحاسوب في مجال اللسانيّات على سبيل المثال لا الحصر:

- الصرف الحاسوبي computational morphology.
- النحو الحاسوبي computational syntax.
- الدلالة الحاسوبية computational semantics.
- الميزان العَروضي الحاسوبي computational rhythms.
- المعجمية الحاسوبية computational lexicology.
- علم النفس اللغوي الحاسوبي computational psycholinguistics.

و على جبهة الحاسوب ، اقترض علماء الحاسوب في تطويرهم للغات البرمجة الكثير من أسس اللغات الطبيعية ، و يقصد بها اللغات التي يستخدمها الإنسان في حياته العادية ، و ما زالوا يسعون بخطى حثيثة إلى التقريب بين هذه اللغات الاصطناعية و اللغات الطبيعية بهدف تسهيل التعامل مع الحاسوب دون وسيط برمجي.***[المرجع أ-8]***

إنّ الهدف الأسمى لبرمجة الحاسوب هو أن يتعامل الفرد معه مباشرة بلغته الطبيعية ، لا من خلال لغات اصطناعية مثل لغات البرمجة التي نعرفها اليوم على الرغم من اقتراب هذه اللغات البرمجيّة في عالم اليوم خطوة أخرى إلى اللغات الحيّة بالمقارنة مع لغات العقد الماضي مثل الـ Basic و الـ Fortran و غيرها.***[المرجع أ-8]***

يساهم علماء اللسانيات الحاسوبية حالياً في الدفع بعجلة التنظير اللغوي إلى آفاق جديدة و ذلك من خلال إقامة النماذج لتمثيل الأداء الكلي لمنظومة اللغة ، فعند الحديث عن النحو على سبيل المثال يقوم النهج الحاسوبي على نظام رياضي لكتابة قواعد النحو وفقاً للنموذج اللغوي المتبع ، و تنظيم منهجي لكيفية تسجيل هذه القواعد ، و كذلك مفردات المعجم التي تطبق عليها.***[المرجع أ-5]***

لقد ظهرت ، و ما زالت تظهر ، نماذج نحوية عدة و هي تمثل النتاج الوفير للتفاعل الشديد بين النحويين و الدلاليين من جانب ، و اللغويين و علماء الحاسوب ، من جانب آخر.

و لعلي أورد هنا قائمة بأسماء بعض أهمّ هذه النماذج النحوية على سبيل المثال لا الحصر:

- نحو توليدي تحويلي TGG: Transformational Generative Grammar.
- نحو الحالات الإعرابية CG: Case Grammar.

- نظرية الرابط العاملي GB: Government Binding Theory.
- نحو وظيفي FG: Functional Grammar.
- نحو وظيفي معجمي LFG: Lexical Functional Grammar.
- نحو علائقي RL: Relational Grammar.
- نحو مقولي CG: Categorical Grammar.
- نحو شبكات الانتقال المعززة ATN: Augmented Transition Networks .
- نحو البنية العامة للجملة GPSG: Generalized Phrase Structure Grammar.
- نحو بنية الجملة المعتمد على الرأس HPSG: Head Phrase Structure Grammar.
- نحو ترابطي UG: Unificational Grammar. ***[المرجع أ-8]***

و بحكم أنّ المجال هنا لا يتسع لاستعراض هذه النماذج بالتفصيل فقد عرضناها بقصدأن نستكمل حديثنا عن تعدد النهوج اللغوية ، و كيف يتجاوب مهندسو اللغة مع منظريها ، و ذلك حتى نبيّن مدى الثراء النظري و التكنولوجي الذي تحظى به اللغة في عصرنا الحالي و مدى قابلية المنظومة اللغوية لاحتمال الاشتغال الهندسي باعتبار اللغة مادة خام للهندسة.

1-2- خصائص اللغة العربية و مظاهر أزمتها الراهنة

اللغة العربيّة أعقد اللغات الساميّة و أغناها صوتاً و صرفاً و معجماً ، و قد تحدّث عنها كثيرون، عرب و مستشرقون ، بعضهم ممجّداً عبقريّتها و سحرها ، و البعض الآخر رامياً إيّاها بالقصور و العجز عن ملاحقة التطوّر و الصعوبة التي لا مبرر لها ، و التي تستدعي ضرورة تبسيط كتابتها و صرفها و نحوها.

و سأحاول في هذا البحث أن أتجاوز حدود الأحكام القِيَميّة مركّزاً الحديث عن خصائص اللغة العربيّة من منظور معلوماتيّ متجاهلاً تلك الخصائص التي لم أجدها ذات أهميّة مباشرة في سياق مبحثي هذا كقدم اللغة العربية و عراقتها و تواصلها و ثبات أصوات الحروف فيها و أنّها ليست لغة قبيلة أو جماعة بعينها و إنّما هي لغة الشعب العربيّ كلّه ، و عليه يمكنني أن أعرض أهم خصائص اللغة العربيّة كما أرى. ***[المرجع أ-21]***

1-2-1- التوسّط اللغويّ

تتسم اللغة العربيّة بتوازن في معظم خصائصها اللغوية يضعها في منطقة الوسط بين أطراف كثير من المحاور التي تحدد مجالات التنوع اللغويّ ، فهي تنحاز نحو الشائع اللغوي و تكره الشاذّ ، كما أنّها تجمع كثيراً من الخصائص اللغويّة المشتركة مع لغات أخرى ، فأبجديّة الكتابة في اللغة العربيّة مثلاً ليست فونيمية صرفة كنظيرتها الإسبانيّة أو الفلنديّة حيث يناظر كلّ حرف فونيماً (صوتاً) واحداً ، كما أنّها ليست مقطعيّة كاليابانيّة

حيث تكون رموز الأبجدية عبارة عن مقاطع تتكون من صامت يتبعه متحركات مثل "ما" و "كي" و "فو" ، فالأبجديّة العربيّة رغم كونها فونيميّة أساساً إلّا أنّها تتضمّن حروفاً ذات طبيعة مقطعيّة مثل: لا ، أ ، إ ، آ ، ؤ ، ئـ ... إلخ.

أمّا بالنسبة لحالات الإعراب فإنّ اللغة العربيّة بحالاتها الإعرابيّة الثلاث تمثل موضعاً وسطاً بين قصور الحالات الإعرابيّة كما في الإنجليزيّة ، و كثرتها كما في الروسيّة.

و بالنسبة لترتيب الكلمات داخل الجملة فإنّ نحو اللغة العربيّة يجمع بين الجملة الاسميّة و الجملة الفعليّة.

و بالنسبة لاستخدام الأسماء الموصولة (الذي ، التي .. إلخ) ، تصل العربيّة المعرفة و لا تصل النكرة ، بينما تصل الإنجليزيّة النكرة و المعرفة ، في حين تشرد الصينيّة فتسقط ظاهرة الصلة نهائيّاً.

و بالنسبة لصيغ الأفعال المزيدة تعد العربية لغة وسطاً إذ تقدّم خمس عشرة صيغة مزيدة ، لتقف بذلك بين اللغات ذات صيغ الأفعال المحددة كالإنجليزيّة و الأخرى ذات العديد منها كالإسبانيّة التي تقدّم حوالي ثلاثين صيغة مزيدة.

كلّ ما سلف ذكره يجعلنا بحاجة لإجراء دراسات مقارنة جادّة لمعرفة نقاط القوّة و الوهن للغتنا الأمّ من قبل مجامع اللغة العربيّة المختصّة و اتحادات كتّابها و أدبائها بحيث نوفّر في النهاية للمعلوماتيّين العرب قاعدة بيانات

ضخمة تيسّر لهم الطريق نحو حوسبة لغتهم الأمّ بشكل كامل و تمهّد الطريق لتقديم تطبيقات جادّة و موثوقة.***[المرجع أ-19]***

1-2-1- حدّة الخاصيّة الصرفيّة

تتسم اللغات الساميّة عموماً بخاصيّة الاشتقاق الصرفيّ المبني على أنماط الصيغ ، و تتميّز العربيّة بالذّات بحدّة هذه الخاصيّة بحيث تتميّز بالتعدّد الصرفي ، كتعدد صيغ الجمع مثلاً: كتبة ، كاتبون ، كتّاب .. إلخ، ممّا يزيد تحدّيات معالجة صرفها بشكل آليّ.

و من الجدير بالذكر أنّ معالجة صرف العربيّة بشكل آليّ تعدّ المدخل الواسع لمعالجة المنظومة الشاملة للغة العربية من حيث التنقيح الآلي و الترجمة الآلية و التشكيل الآلي الذي يتطلّب نحواً آليّاً ... إلخ.***[المرجع أ-19]***

1-2-3- المرونة النحويّة

أقصد بالمرونة النحويّة تلك الحريّة النسبيّة التي نلمسها في ترتيب الكلمات داخل الجملة العربيّة دون أن تفقد الجملة معناها المقصود ذاته ، و هو ما يعرفه اللغويّون بظاهرة التقديم و التأخير (مثال: إذا بلغ الفطام لنا صبيٌّ ، و الأصل إذا بلغ صبيّ لنا الفطامَ) ، و ظاهرة الحذف و الإبدال النحويّ (مثال استخدام اسم الفاعل بدلاً من الفعل "شارباً ماءه" ، أو استخدام المصدر بدلاً من الظرف "استيقظت طلوع الشمس" .. إلخ).

و تمثّل هذه المرونة تحدياً حقيقيّاً بالنسبة لمعالجة نحو اللغة العربيّة بشكل آليّ و يكمن مصدر التحدّي من عدم إمكانيّة حصر ترتيب كلمات تركيب الجملة العربيّة بقواعد ثابتة "قواعد النحو الصوريّ formal grammer" لأنّنا يجب أن نراعي جميع البدائل الممكنة لتركيب الجملة بحكم ما سلف ذكره من تقديم و تأخير و حذف و إضمار و إبدال، في حين يحتاج نحو لغة أخرى مثل اللغة الإنجليزيّة لألف قاعدة رياضيّة صوريّة لعالجته بشكل آليّ.***[المرجع أ-20]***

1-2-4- اختلاف المدارس اللغويّة

لمختصّي و علماء اللغة العربيّة أكثر من مدرسة لغويّة تضع غير المختصّ أحياناً في حيرة من أمره في جميع ما يتصل باللغة بدءاً من الإملاء و انتهاءً بالنحو مروراً بجميع علوم اللغة الأخرى.

إنّ هذا الاختلاف في المدارس يضع التقنيّ أمام تحدّيات جمّة تتعلّق بتبنّي رأي إحدى المدارس و منهجها فيما ينتجه من نظريّات و تطبيقات حاسوبيّة و بالتالي حتميّة التضحية بشريحة المستخدمين التي تربّت و تتلمذت على رأي و منهج المدارس الأخرى ، و لنلحظ على سبيل المثال المدقّق الإملائي في Microsoft Word و كيفيّة تصحيحه للكلمات التي تحتوي على همزات في إملائها ، ففي حين يكتب لغويّو سوريا الهمزة في كلمة "مسؤول" على واو يكتبها لغويّو مصر "مسئول" على نبرة و من يجرّب كتابة هذه الأسطر على Microsoft Word سيلحظ الخطّ الأحمر الظاهر

تحت كلمة "مسؤول" بإملائها الأوّل دلالة على تبنّي مطوّري ميزة التدقيق الإملائي العربيّة لمنهج المدرسة المصريّة فيما يتصل بالإملاء ، و قس على ذلك.

1-2-5- الانتظام الصوتيّ

يتميّز نظام المقاطع الصوتيّة في اللغة العربيّة بالبساطة إذا أنّ جميع هذه المقاطع تبدأ بمتحرّك و تقف على ساكن أو كما يقول اللغويّون "العرب لا يبدؤون كلامهم بساكن و لا يقفون على متحرّك" ، كما لا يمكن أن يلتقي ساكنان في مقاطع العربيّة.

كما يعتبر تحديد مواضع النبر في الكلمة العربيّة متوقّفاً على حروف هذه الكلمة دون عوامل خارجيّة إطلاقاً ، في حين تعتمد مواضع نبر الكلمات في لغات أخرى على بعض العوامل الخارجيّة (جرّب لفظ كلمة progress في الإنجليزيّة في حالة المصدر و في حالة الفعل).

و تعدّ هذه الخاصيّة ذات أهميّة كبيرة في توليد الكلام العربيّ آليّاً speech synthesis ،

و تمييزه آليّاً speech recognition ، بحيث تسهل عمليّة جعل الكلام المنطوق آليّاً يبدو طبيعيّاً لا روبوتيّاً كتلك المحاولات الأولى الخجولة للنطق الآلي العربي و التي تزامن ظهورها في بلدنا مع بداية ظهور الهواتف المحمولة.***[المرجع أ-19]***

1-2-6- الحساسيّة السياقيّة

ما أقصده بالحساسيّة السياقيّة هو تآخي العناصر اللغويّة مع ما يحيطها و ارتباطها بها بشكل مباشر ، فعلى مستوى الحرف يلعب الحرفان السابق و اللاحق دورين أساسيّين في شكل رسم الحرف ، و على مستوى النحو تبدو مظاهر هذه الحساسيّة جليّة في علاقات التطابق ، كتطابق الصفة و الموصوف ، و تطابق الفعل و الفاعل ، و المبتدأ و خبره المشتقّ ، و إعراب الفعل مع أداة النفي أو النصب السابقة له.

تمثل الحساسية السياقية إحدى أبرز التحديّات التي تحول بين تقنيّينا و بين حوسبة نحو اللغة العربيّة ، و للأمانة نقول إنّ حوسبة اللغة العربية أصعب بكثير من حوسبة لغة أخرى كالإنجليزيّة مثلاً و الأمثلة التي تؤيّد رأينا كثيرة و عديدة نسوق منها للاستئناس:

إن تعامل الحاسوب مع الكلمات الإنجليزيّة ذات الحروف المنفصلة أبسط بكثير من تعامله مع الكلمات العربيّة ذات التشبيك و التشكيل فيكفي أنّ الأخيرة تحتاج لوسيلة برمجيّة آليّة لانتقاء شكل الحرف المناسب وفقاً للحرفين المحيطين به.

إنّ تعامل الحاسوب مع نحو الجمل الإنجليزيّة أسهل بكثير من تعامله مع نحو الجملة العربيّة نتيجة لما سلف ذكره من تقديم و تأخير و إضمار و إبدال و حساسيّة سياقيّة.***[المرجع أ-19]***

1-2-7- غياب عناصر التشكيل

فيما يتّصل بالتشكيل يمكن كتابة العربيّة بثلاثة طرق ، الأولى كتابتها تامّة التشكيل ، و الثانية كتابتها مشكولة بشكل جزئيّ ، و الثالثة كتابتها خالية من التشكيل.

و قد نشأت الكتابة العربيّة أساساً دون تشكيل و عادت في أيامنا هذه لبداياتها في ما يتصل بهذا المنحى فأصبح التغاضي عن التشكيل أمراً شائعاً في الكتابة العربيّة ، و أكثر من ذلك ، إذا نظرنا إلى وسائل إعلامنا بتأمّل و إنصاف نجد أنّ من يتكلّم العربيّة الفصحى في إذاعة أو عبر وسيلة إعلاميّة يكتفي غالباً بتسكين أواخر الكلمات لتلافي تشكيلها بشكل كامل.

إنّ غياب التشكيل في الكتابة العربيّة يؤدّي إلى ظهور حالات معقّدة من اللبس ، حيث يمكن أن تمثل الكلمة الخالية من أي علامة تشكيل عدة قراءات محتملة لها (جرّب قراءة كلمات مثل "وجد" و "نهر" بقراءاتها المحتملة) ، حتّى على مستوى الكلمات التي تبدو لأوّل وهلة بسيطة مثل كلمة "أنتم" التي تحمل لبساً إذا عدّت فعلاً مجزوماً أصله "أنتمي" مثلاً ، و قِس على ذلك !

و تزداد المشكلة تعقيداً عند الحديث عن اللبس المعجمي الناجم عن ظاهرة الجناس (كلمات بنفس الإملاء و بمعاني مختلفة) فكلمة "علم" مثلاً قد

تكون عَلَمْ (راية) أو عِلْم (مفرد علوم) أو علّم (الفعل الماضي) ... إلخ. ***[المرجع أ-19]***

1-2-8- ثراء المعجم و اعتماده على الجذر

يرتبط تنظيم معجم أي لغة ارتباطاً وثيقاً بأصول كلماتها و لأنّ أصول الكلمات العربيّة جميعاً هي جذورها فقد كان من الطبيعيّ أن ينظّم المعجم العربيّ وفقاً للجذور ، لا الترتيب الأبجديّ كما هو الحال في معجم الإنجليزيّة مثلاً.

تتميّز شجرة المفردات في اللغة العربيّة بقلّة الجذور و تعدّد الأوراق ، شأنها في ذلك شأن جميع اللغات الساميّة ، فرغم صغر نواة المعجم العربيّ (أقل من 10 آلاف جذر) ، إلّا أنّ المفردات تتعدد بصورة هائلة جدّاً و ذلك بفعل خاصيّة الاشتقاق أو "الإنتاجيّة الصرفيّة" كما يسميّها الصرفيّون.

فمن أساس الاشتقاق للجذر "ف.ع.ل" يمكن "إنتاج" أكثر من 15 صيغة من مزيدات الأفعال تتيح كل صيغة منها صيغاً عديدة للمصادر و أسماء الأفعال و المفعول و أسماء المكان و الزمان و صيغ التفضيل و المبالغة و صيغ الجموع.

و علاوة على كلّ ما سبق تتميّز العربيّة بثراء مفرداتها و كثرة مترادفاتها ممّا يجعلنا أمام حقيقة أنّ المعجم العربيّ ليس مجرّد قائمة مفردات كما يجوز القول بالنسبة لمعجم اللغة الإنجليزيّة ، بل هو بنية معقّدة من العلاقات التي تربط مشتقّات الجذور و صيغ الإفراد و الجمع و المترادفات

و ما شابه ، ناهيك عن علاقات الاشتقاق الأعظم كما أورده ابن جنّيّ في كتاب "الخصائص" ليبرز ظاهرة اتصال المعنى و إنّ اختلف ترتيب حروف الأصل (من الأمثلة التي طرحها ابن جنّي أن الكلمات المكوّنة من الجذر "ك.ل.م" مهما تعدّدت و اختلف ترتيبها فكلّها تدل على القوّة و الشدّة).

إنّ فهم بنية المعجم العربيّ المعقّدة ما زالت بعيدة المنال عن لغويّينا للأسف و ذلك نتيجة للقيود التي تفرضها عليهم الوسائل اليدويّة التقليديّة لبناء المعاجم و تحديثها و استخدامها.***[المرجع أ-20]***

1-2-9- شدّة التماسك بين عناصر المنظومة اللغويّة العربيّة

تتميّز المنظومة اللغويّة العربيّة بشدّة التماسك بين مكوّناتها و نكتفي بذكر بعض الأمثلة لبيان ذلك:

- التداخل الشديد بين الصرف و المعجم إذا انعكست الخاصية الصرفية بوضوح على ترتيب المعجم و استخدامه.
- التداخل الشديد بين نحو العربية و صرفها فهما توأمان يصعب الفصل بينهما.
- التداخل الشديد بين الصرف و الصوتيّات و الذي يبدو واضحاً في الدور الذي يلعبه الإبدال و الإعلال في تحديد بنية الكلمة العربيّة.
- شدّة الصلة بين مباني الصيغ الصرفيّة و معانيها كارتباط صيغة "انفعل" بمعنى المطاوعة و صيغة "تفاعل" بمعنى المبادلة و صيغة "تفعّل" بمعنى التصنّع.

يمثّل هذا التماسك للمنظومة اللغوية العربية سلاحاً ذا حدّين فهو من جانب يزيد صعوبة حوسبة اللغة العربية حيث يصعب فصل المعالجات الآلية للنحو عن المعالجات الآليّة للصرف و المعجم ما يجعل البرمجيّات الناتجة عن حوسبة اللغة العربيّة –إن تمّ إنجازها– متطلبّة حواسيب ذات قدرة عتاديّة عاليّة.

و من جانب آخر يمثّل هذا التماسك نقطة إيجابيّة تخدم إنشاء نظم فهم و إجلاء لبس آليّة بالاعتماد على التضافر الحاصل بين القرائن اللغوية على اختلاف مصادرها.***[المرجع أ–20]***

* * *

الفصل الثاني

الدراسة النظريّة لعلمي العروض و القافية

2-1- تعريف علم العروض

يطلق العروض لغةً على مكة المكرمة لاعتراضها وسط الأرض, كما يطلق على الناحية ، وعلى العمود المعترض وسط البيت , وتطلقه العرب على الميزان والطريق الوعرة.

أما عند العروضيين فهو علم بأصول يُعرف بها صحيح الشعر من فاسده ، أو هو: علم يُبحث فيه عن أصول الأوزان المعتبرة, أو هو ميزان الشعر الذى يعرف به مكسوره من صحيحه, كما أن النحو معيار الكلام الذى يعرف به معربه من ملحونه.***[المرجع أ-1]***

وأما فائدته فهى التمييز بين الجيد القوي والسمج الرديء من الشعر, وإذا كان العروض لازماً للشاعر الملهم الموهوب , فإنه يكون أشد لزوماً لغيره من الدارسين والمتخصصين في دراسة اللغة العربية فهو أداتهم لفهم الشعر وقراءته قراءة صحيحة, والتمييز بين السليم منه والمختل الوزن.***[المرجع أ-1]***

اختلفت الآراء فى سبب تسمية هذا العلم بالعروض , فمن قائل: إنه سمى باسم المكان الذى وُضِعَ فيه وهو مكة تيمُّنا بها ، لأن العروض من أسمائها كما سبق أن ذكرنا.

ومن قائل: إنه سُمّى بذلك لأنه ناحية من العلوم.

وذكر ابن منظور صاحب لسان العرب أنه سمّي عروضاً لأن الشعر يُعرَض عليه ، فيُعرَف جيدُه من رديئه وصحيحُه من مكسوره.***[المرجع أ-2]***

أما واضعه فهو أبو عبد الرحمن الخليل بن أحمد الفراهيدي , عربي من الأزد من فراهيد لذلك أطلق عليه (الفراهيدي) ، وقد ولد بعمان ومات بالبصرة درس القرآن واللغة والحديث علي طائفة من علماء عصره ؛ مثل عيسى بن عمر الثقفى وأبي عمرو بن العلاء وغيرهما ويعد من أهم علماء مدرسة البصرة فى النحو واللغة ومن أشهر تلاميذه نصربن عاصم و سيبوبه والأصمعي والنضر بن شميل.

و الخليل بن أحمد مثال فريد للعبقرية العربية ، فقد كان يقف عند ظواهر الأشياء وقفة المتعمق ، و يغوص فى مكامنها غوص الواعى الحريص على استنباط كنهها ، واستخلاص النتائج مما غمض على عامة الدارسين من أسرارها ، فيبرزها فى صورة جلية واضحة سرعان ما تغدو قواعد يحتذيها كل سائر على درب الفكر والعقل.

من أهم أعماله استخراج مسائل النحو والتعليل لها ، والتوسع فى القياس , كما ألف أول معجم عربي شامل علي مخارج الحروف سمّاه (كتاب العين) ، وسمي بذلك لأن حرف العين أول أجزائه , وتنسب إليه كتب (معاني الحروف) و(العوامل) و(النقط والشكل) و(الجُمَل) , وهو أخيرا مبتكر علم العروض الذى نحن بصدد الحديث عنه , ومن أقواله المأثورة:

اعمل بعلمي ولا تنظر إلى عملي

ينفعك علمي ولا يضررك تقصيري

وهو القائل أيضاً:

تربع الجهل بين الحياء والكبر فى العلم.

وقال أيضاً: زلة العالم مضروب بها الطبل.

وغير ذلك من الأمثال والحكم المأثورة التي تدل على علم واسع وأدب وفير وتواضع جم ، حتى قال عنه ابن المقنع حين لقيه : رأيت رجلا عقله أكثر من علمه.***[المرجع أ-2]***

و كان الخليل عارفا بالموسيقى ، فاستنبط علم العروض وحصره في خمس دوائر استخرج منها خمسة عشر بحراً زاد عليها الأخفش واحداً سماه المحدث , وهو الذى سماه العروضيون المتدارك.

و توفي الخليل بن أحمد في البصرة ودفن بها عام (174هجرية) وهو يناهز الرابعة والسبعين.***[المرجع أ-1]***

2-2- أسباب وضع علم العروض

الشعر فن جميل يمتلك قدرات خاصة فى تحريك الوجدان واستمالة القلوب إلى المعنى الذي يخوض فيه الشاعر ، ومرد ذلك إلى خاصية الموسيقى اللفظية التي تتولد عن تواتر النغمات وتتابع المقاطع فى جرس موسيقى مشوق ، تتفتح له نفس المتلقى وتتلقاه الأسماع فى انسيابية تميزه عن النثر الذي لايتمتع بتلك الخاصية الموسيقية التي ينفرد بها الشعر.

و لقد كان الشعراء فيما قبل عصر الخليل يمتلكون ناصية اللغة امتلاكاً فطرياً ، أعانهم على التعبير عن دخائل أنفسهم فى قالب شعري رصين ، وفى سليقة مطبوعة على النظم الصحيح من حيث ضبط الأوزان ونظم القصائد.

إلا أن مرور الأيام وتغاير الأزمان ، وتفاوت النبوغ الفنى لدى الشعراء المتأخرين أقعد عديداً من الشعراء عن الالتزام بضوابط القرض الشعري ، مما أدى إلى الإخلال بأوزان الشعر نتيجة ضعف الملكات الشعرية ، وهو الأمر الذي أزعج الخليل العالم المرهف الحس ، فكان أن تفاعلت حساسيته الشديدة مع غيرته على اللغة العربية ، وتوقد عبقريته الإصلاحية التواقة إلى الابتكار والإبداع، فنهض ليضع أمر الوزن الشعري فى نصابه ، ويوفر له أسباب الاستقامة والانضباط النغمى ، فشرع فى تأسيس علم جديد على اللغة العربية ، بل ربما جديد على كل العلوم قاطبة فى مجاله وهو علم

"العروض" ، الذي يضع القواعد الحاكمة لميزان الشعر وموسيقاه ويقوم ما اعْوَجَّ منهما.

و قد حصر الخليل بحور الشعر في خمسة عشر بحراً ثم زاد الأخفش بحراً واحداً سماه المحدث ، وهو الذى سماه العروضيون الخبب أو المتدارك كما قلنا.

هذا , وقد اعتمد الخليل فى وضع هذا العلم على مصطلحات لغوية كان العرب يستخدمونها فى حياتهم اليومية ، كما استمد من أسماء بعض الأدوات المألوفة ، وبخاصة تلك الأدوات التي كانت تشد بها الخيمة كالأسباب (الحبال) والأوتاد وغيرهما ، ليكون قريبا من أذهان المتلقين ، فيتقبلون العلم الجديد بقبول حسن ، ويفيدون منه خير إفادة وحتى يقبل عليها أولئك الذين نسجوا أشعارهم على أوزان وقوالب لم يعرفها العرب، وبذلك يحتفظ الشعر العربي بخصوصياته الفريدة .

و هذا الذى ذكرته هو ما تطمئن إليه النفس من الدواعي التى أدت إلى وضع هذا العلم ، إلا أن كتب التاريخ والأدب تحكى لنا روايات أخرى في مناسبة إقدام الخليل على وضع علم العروض:

* فمن ذلك أنه لما أزعجه خروج الشعراء عن المألوف من الأوزان طاف بالكعبة ، ودعا الله أن يلهمه علماً لم يسبقه إليه أحد من السابقين ، ثم اعتزل الناس وأغلق عليه بابه ، وأخذ يقضى الساعات الطوال يجمع أشعار العرب ويزنها على أنغامها ويجانس بينها ، حتى حصر كل الأوزان

الشعرية المألوفة ، وضبطها وحدد قوافيها فيما عرف بـ "عروض الشعر".***[المرجع أ-2]***

* ومن ذلك أيضا ما قيل من أن الخليل كان يسير فى سوق النحّاسين وكان يردد بيتاً من الشعر ، فتوافقت حركاته مع طرقات النحّاسين وسكناته مع سكناتهم فلفت ذلك انتباهه للتفكير فى وضع هذا العلم.***[المرجع أ-2]***

و أياً ما كان الأمر فإن الثابت هو أن الخليل ابن أحمد أراد أن يبتدع ويؤسس أوزاناً للشعر العربي خشية من تخبط الناس بعد اختلاط جنسيات أخرى غير عربية ، تماماً كما خشى أبو الأسود الدؤلي – أو غيره – على العربية ، ففكر فى وضع النحو والصرف الذي لم يكن علماً ، بل كان فطرة لدى البدو الرحل يتوارثونه بطبعهم وفطرتهم في صحرائهم قبل أن تدخل عليهم عوامل التحضر والاختلاط بأجناس وملل شتى من الأعاجم ، الذين أثَّروا في اللغة العربية تأثيراً سلبياً أدى إلى ضياع كثير من أصولها وقواعدها الثابتة.

فأراد الخليل أن يسن للناس علماً اقتبسه من أوزان أشعار العرب السائدة منذ عهد الجاهلية الأولى ليكون مرجعاً للناس إذا عرض لهم عارض أو اختلفوا في وزن بيت من الشعر ، بحيث يعرضونه على هذه الأوزان ، فما شذ عنها فهو دخيل لا علاقة له بأشعار العرب وموسيقى شعرهم ، ولهذا في الغالب سماها العَروض , وقد قيل ذكرنا كثيرا الآراء حول سبب هذه التسمية ولكن ما ذكرته هو أنسب وأقرب إلى المنطق في هذه التسمية .

ويرى بعض الباحثين أنه لا ينبغى أن يفهم من وضع الخليل لعلم العروض أن العرب لم تكن تعرف شيئا من قبل عن أوزان الشعر ، والواقع أنهم كانوا قبل وضع علم العروض على علم بأوزان الشعر العربي وبحوره وإن لم تكن تعرفها بالأسماء التى وضعها الخليل لها فيما بعد ، ويدل على ذلك تلك الروايتان اللتان ذكرتهما المصادر فى سبب وضع الخليل لعلم العروض وهما:

* ما روي عن الحسين بن يزيد أنه قال: سألت الخليل عن علم العروض فقلت: هل عرفت له أصلاً ؟ قال: نعم، مررت بالمدينة حاجاً فبينما أنا في بعض مسالكها إذ نظرت لشيخ على باب دار وهو يعلم غلاماً وهو يقول له:

نعم لا، نعم لا لا، نعم لا، نعم لا لا

نعم لا، نعم لا لا، نعم لا، نعم لا لا

فدنوت منه وسلمت عليه وقلت له : أيها الشيخ ما الذي تقوله لهذا الصبي؟ فقال : هذا علم يتوارثه هؤلاء عن سلفهم وهو عندهم يسمى التنعيم ، فقلت: لم سموه بذلك ؟ قال: لقولهم نعم نعم قال الخليل : فقضيت الحج ثم رجعت فأحكمته.

* وما روي عن الخليل نفسه أنه كان بالصحراء فرأى رجلاً قد أجلس ابنه بين يديه وأخذ يردد على سمعه نعم لا، نعم لا لا، نعم لا، نعم لا لا مرتين فسأله عن هذا فقال إنه التنغيم بالغين نعلمه لصبياننا.

وهذا الوزن هو ميزان بحر الطويل، كما وصفه الخليل في عروض الشعر فعولن، مفاعيلن، فعولن، مفاعيلن.

نعم لا، نعم لا لا، نعم لا، نعم لا لا .

وإذا كان الخليل بن أحمد غير مسبوق في وضع علم العروض فإن أبا عمرو بن العلاء قد سبقه في الكلام عن القوافي وقواعدها و وضع لها أسماء ومصطلحات خاصة.***[المرجع أ-3]***

2-3- قواعد علم العروض

و بعد رحيل الخليل صار علم العروض مادة يتدارسها طلاب العربية حتى يومنا هذا دون إضافات تذكر ، اللهم إلا بعض الشروح والتفاسير والأوزان التي ظن اللاحقون أن الخليل قد أغفلها ، بالرغم من أنها لم ترتق إلى مصاف البحور الاصلية التي وضعها الخليل برغم احتفاظها بميزة الاجتهاد والابتكار.

وما يزال علماء اللغة و الأدب فى جلهم ينكرون الخروج على أوزان الخليل ، ويعدون الشعر الذي يتحرر من الوزن والقافية خارجا عن إطار الشعر ، ويلحقونه بالنثر نظرا لخلوه من أهم ما يميز الشعر عن النثر ، وهو الموسيقى النابعة من الأوزان التي عرفت بـ "بحور الشعر" تلك التي وضعها الخليل و لا أتكلم هنا شعر تفعيلة و إنّما عمّا يعرف بقصيدة النثر.

و مما يجدر ذكره أن بعض علماء اللغة لجأ الى استخدام أوزان الشعر وسيلةً لتسهيل حفظ قواعد اللغة العربية والدين والقراءات فعمدوا الى نظم تلك القواعد على أوزان الخليل ، وبذلك أفادت علوم أخرى غير الشعر من علم العروض الذي وضعه الخليل فى الأصل ليكون أداة للحفاظ على موسيقى الشعر العربي وصيانة أوزانه.

ومن أشهر ما ورد من نظم فى ذلك المجال ألفية ابن مالك الشهيرة فى قواعد اللغة العربية التي تبدأ بقوله:

كلامنا لفظ مفيد كاستقم * و اسم وفعل ثمّ حرف و الكلم

وعلى نفس المنوال نسج واضعو أحكام القراءات القرآنية ، ليسهلوا على الطلاب حفظ تلك الأحكام ، إذ إن الوزن الموسيقى للقواعد يعين على استظهارها كما هو معروف وبخاصة منها ما كان صعباً فى فهمه واستظهاره.***[المرجع أ-2]***

و يعتمد علم العروض حسب رؤية الخليل على مبدأ بسيط هو أنَّ البيت الشِّعري مكوّن من أحرف منها ما هو متحرّك (مضموم أو مفتوح أو مكسور) و منها ما هو ساكن (غير متحرِّك !) , و يعتمد الخليل في معرفة الوزن الشِّعري على المنطوق و ليس على المكتوب(1) فيرمز للسَّاكن بدائرة صغيرة O و للمتحرّك بخط مائل /.

يعتمد العروض كلُّه على ثمان وحدات أساسيّة سمّاها الخليل (تفاعيل) أو (تفعيلات) هذه الوحدات مبنيّة من تتابع معيّن للحركات و السّكونات فمثلاً إن جاء التتابع التالي (متحرك + متحرك + ساكن + متحرك + ساكن) الذي يماثل الرموز //o/o , إن جاء هذا التتابع بالذّات فنحن أمام الوحدة (التفعيلة) "فَعُوْلُنْ" و هي إحدى التفعيلات الثمان الأساسيّة التي بني عليها علم العروض.

(1) المقصود بالمنطوق ما يُلفظ , مثلاً "هاذا" هي ما يُلفظ عند قراءة "هذا" و "هاكذا" هي ما يُلفظ عند قراءة "هكذا" و "جميلنُ" هو ما يلفظ عند قراءة "جميلٌ" و "أَدْوَاء" هو ما يلفظ عند قراءة "الدَّواء" .. و هكذا.

بما أنَّ "فعولن" مكوّنة من خمسة حروف فقد اصطلح على تسميتها تفعيلة "خُمَاسِيَّة" و هناك تفعيلة خماسيَّة مثلها هي "فَأْعِلُنْ" أمَّا باقي التفعيلات فهي "سُبَاعيَّة" (مكوّنة من سبعة أحرف).

يبيّن الجدول التالي التفعيلات الأساسيّة و ما يقابلها من رموز و حركات:

التفعيلة	رمزها	تكافئ
فَعُوْلُنْ	o/o//	متحرك + متحرك + ساكن + متحرك + ساكن
فَأْعِلُنْ	o//o/	متحرك + ساكن + متحرّك + متحرك + ساكن
مُسْتَفْعِلُنْ	o//o/o/	متحرك + ساكن + متحرك + ساكن + متحرّك + متحرك + ساكن
مُتَفَأْعِلُنْ	o//o///	متحرك + متحرك + متحرك + ساكن + متحرك + متحرك + ساكن
مُفَأْعِلَتُنْ	o///o//	متحرك + متحرك + ساكن + متحرك + متحرك + متحرك + ساكن
مَفَأْعَيْلُنْ	o/o/o//	متحرك + متحرك + ساكن + متحرك + ساكن + متحرك + ساكن
فَأْعِلَاْتُنْ	o/o//o/	متحرك + ساكن + متحرك + متحرك + ساكن + متحرك + ساكن
مَفْعُوْلَاْتُ	/o/o/o/	متحرك + ساكن + متحرك + ساكن + متحرك + ساكن + متحرك

جدول 2-1: التفعيلات الثمانية الأساسيّة لعلم العروض

كما نقوم في هندسة البرمجيّات بإنشاء بنية Structure أو نوع Class من مجموعة من الكيانات الأصغر ثمَّ نستعمله لاحقاً لبناء كيان أكبر قام الخليل بإنشاء الأنواع (الـ Classes) الخاصَّة بعلم العروض ليستعملها لاحقاً و يشكّل منها "بحور الشِّعر" حيث اصطلح أنّه إن جاءَ شطرٌ(1) من الشِّعر بحركات و سواكن تكافئ حركات و سواكن "فَعُوْلُنْ مَفَاْعِيْلُنْ فَعُوْلُنْ مَفَاْعِيْلُنْ" كان هذا الشَّطر من البحر الطويل(2) , و إن جاء شطر من الشّعر بحركات و سواكن تكافئ حركات و سواكن "فَعُوْلُنْ فَعُوْلُنْ فَعُوْلُنْ فَعُوْلُنْ" كان الشَّطر من البحر المتقارب(3) و هكذا , يبيّن الجدول التالي بحور الخليل و ما يقابلها من تفاعيل :

البحر	التفاعيل التي يتكوّن منها كل شطر(4)
الطّويل	فعولن + مفاعيلن + فعولن + مفاعيلن
البسيط	مستفعلن + فاعلن + مستفعلن + فاعلن
المديد	فاعلاتن + فاعلن + فاعلاتن
الوافر	مفاعلتن + مفاعلتن + فعولن

(1) القصيدة العربيّة التقليديّة (العموديّة) تتألّف من أبيات إذا قسمنا أحد هذه الأبيات إلى نصفين كان كل نصف منهما شطراً , يسمّى الشطر الأول صدر البيت و يسمّى الثاني عجز البيت.

(2) يمكن أن تأتي (فَعُوْلُ) بدلاً من (فَعُوْلُنْ) الأولى أو الثانية , و يمكن أن تأتي (مَفَاْعِلُنْ) أو (فعولن) بدلاً من مفاعيلن الأخيرة و جميع ما سبق يسمّى جوازات البحر الطَّويل.

(3) يمكن أن تأتي (فعولُ) بدلاً من أيّ (فعولن) و يمكن أن تأتي (فَعُوْ) بدلاً من الأخيرة, و هذه جوازات البحر المتقارب.

(4) أتعمّد أن أذكر هنا الشَّكل المستعمل و الشّائع في النّظم دون الدخول في الدهاليز و المتاهات الخاصّة بأصول البحور كما يقول العروضيّون لأنّني هنا أخاطب تقنيّين في الدرجة الأولى.

الكامل	متفاعلن + متفاعلن + متفاعلن
الهزج	مفاعيلن + مفاعيلن
الرَّجَز	مستفعلن + مستفعلن + مستفعلن
الرَّمَل	فاعلاتن + فاعلاتن + فاعلاتن
السريع	مستفعلن + مستفعلن + فاعلن
المنسرح	مستفعلن + مفعولات + مستفعلن
الخفيف	فاعلاتن + مستفعلن + فاعلاتن
المضارع	مفاعيلُ + فاعلاتن
المقتضب	فاعلاتُ + مُسْتَعِلُنْ
المجتث	مستفعلن + فاعلاتن
المتقارب	فعولن + فعولن + فعولن + فعولن
المتدارك	فاعلن + فاعلن + فاعلن + فاعلن

جدول 2-2: بحور الخليل و بحر الأخفش

الملحوظة الوحيدة على الجدول هي ورود "مفاعيلُ" و "فاعلاتُ" و "مُسْتَعِلُنْ" و لكن هذا لا يتطلّب منّا كمهندسي برمجيّات أكثر من أن نعرف أنَّها حالات خاصّة (جوازات) من "مفاعيلن" و "فاعلاتن" و "مستفعلن" على الترتيب و هنا يجب أن تعرف أنّ لكل تفعيلة جوزاتٍ (حالات خاصّة) تنتج بحذف حرف من التفعيلة أو إضافة حرف إليها(1).

(1) تختلف الجوزات بين بحر شعري و آخر و يمكنك استعراض ضوابط البحور مع جوازاتها كاملةً في الملحق أ.

2-4- طريقة التقطيع العروضي التقليدية

حسناً .. الآن لم نعد بحاجة أكثر من عمليّة بسيطة لمعرفة البحر الشِّعري الذي ينتمي إليه أي بيت من الشِّعر و لعلّنا نلخّص خطواتها بمايلي :

1 – نقَسِّم القصيدة إلى أبيات ثمَّ إلى أشطر.

2- من أجل كل شطر نقوم بكتابة التشكيل (الحركات و السّواكن) المكافئ للشَّطر منطوقاً.

3 – نقارن التشكيل بالجداول و نحدّد البحر.

هذا هو العروض التقليدي باختصار و تبسيط , و لعلّنا نقوم بتقطيع بعض الأشطر للتجربة و الاستئناس:

2-4-1 مثالٌ أوَّلٌ

الشَّطر الشِّعري المكتوب هو ((قِفِيْ قَدَمِيْ إنَّ هَذا المَكَانَ))(1) و هو يُنطق كما يلي : ((قِفِيْ قَدَمِيْ إنْنَ هَاذَلْ مَكَانَ)) و هذا ما يكافئ الرُّموز ((/o// /o/o// o/o// /o//)) و عند المقارنة بالجداول تجد أنّ الرموز ما هي إلّا التفعيلات (فعولُ فعولن فعولن فعولُ) ممّا يعني أنَّ الشَّطر من البحر المتقارب.

(1) للشاعر الكبير عمر أبو ريشة.

2-4-2- مثالٌ ثانٍ

الشَّطر الشِّعري المكتوب هو ((كَفَىْ بِكَ دَاءً أَنْ تَرَى المَوْتَ شَافِيَا))(1) و هو يُنطق كما يلي : ((كَفَىْ بِكَ دَاءَنْ أَنْ تَرَلْ مَوْتَ شَافِيَا)) و هذا ما يكافئ الرّموز ((///o //o/o/o //o/o //o//o)) و عند المقارنة بالجداول تجد أنَّ الرموز ما هي إلّا التفعيلات (فعولُ مفاعيلن فعولن مَفَاعِلُنْ) ممّا يعني أنَّ الشطر من البحر الطويل.

2-4-3- مثالٌ ثالث

الشَّطر الشِّعري المكتوب هو ((شَمَمْتُ تُرْبَكِ لَاْ زُلْفَى وَ لَاْ مَلَقَا))(2) و هو يُنطق كما يلي : ((شَمَمْتُ تُرْبَكِ لَاْ زُلْفَى وَ لَاْ مَلَقَا)) و هذا ما يكافئ الرّموز ((o//o/// o/// o//o/o/ o///)) و عند المقارنة بالجداول تجد أنَّ الرموز ما هي إلّا التفعيلات (مُتَفْعِلُنْ فَعِلُنْ مُسْتَفْعِلُنْ فَعِلُنْ) ممّا يعني أنَّ الشطر من البحر البسيط.

ملحوظة: من الطبيعي أنَّك قد لا تمتلك المهارة اللازمة للتقطيع من المحاولات الأولى و هذا غير مقلق إطلاقاً, و لا تنسَ –و لو للحظة– أنَّ هذه المهمّات ليست عملنا بل هي عمل الحاسوب! (ضمن دفَّتَي هذه الدراسة على الأقل) , نحن الآن نحاول أن نتعلّم المبدأ لنفهم ما سنبرمج بعد قليل.

---

(1) للمتنبّي.

(2) من قصيدة (دمشق جبهة المجد) للشاعر الكبير محمد مهدي الجواهري.

2-5- طريقة العروض الصَّوتي (1)

هناك طريقة أخرى للتقطيع العروضي تعتمد على المقاطع الصَّوتيّة و ذلك بهدف الاستغناء عن تشكيل كامل البيت الشِّعري إذ أنَّ الطريقة الأولى طويلة نوعاً ما و تستلزم الدِّقَّة في التشكيل و احتمال الخطأ فيها وارد و لهذا نعرض طريقة العروض الصَّوتي.

تعتمد هذه الطريقة على مبدأ بسيط جدّاً هو أنَّ أيَّ متكلِّمٍ بالعربيَّة الفصحى عندما يريد قراءة الشِّعر – أو غير الشِّعر– فإنَّه يُخرِج الكلام على دفعات (مقاطع صوتيَّة) من نوعين:

أ – مقطع طويل: يتألّف من حرفين و يرمز له بـ"خُطَيْط" ((-)) أو Dash.

ب – مقطع قصير: يتألَّف من حرف واحد و يرمز له بـ"رُكزة" ((U)) أو حرف باء غير منقوط.

و لتوضيح الفكرة لنفترض أنَّك تريد قراءة الجملة: ((أَكَلَ الوَلَدُ التُّفَّاحَة)) , إن قرأت الجملة قراءةً صحيحةً بشكل بطيء نوعاً ما ستلاحظ أنّك تقرأ كمايلي: أَ كَ لَلْ وَ لَ دُتْ تُفْ فَا حَة ! , قم بالتجربة أكثر من مرّة و اقطع الشَّكَّ باليقين!.***[المرجع أ-4]***

(1) لا أعلم بالضبط ما هو الاسم الدقيق لهذه الطَّريقة إلّا أنّني أنصح من يريد التبحُّر فيها بقراءة الجزء الأوّل من كتاب (فن التقطيع الشِّعري و القافية) لـ د.صفاء خلّوصي (المرجع أ-4) الذي اعتمد هذه الطريقة في كامل كتابه و لم يذكر اسماً لها.

كما رأيت في التجربة البسيطة السّابقة قمنا بقراءة الجملة على تسعة مقاطع , أربعة منها قصيرة و خمسة طويلة , انظر الجدول التالي:

المقطع	أَ	كَ	لَنْ	وَ	لَ	دُتْ	تُفْ	فَأْ	حَةْ
نوعه	قصير	قصير	طويل	قصير	قصير	طويل	طويل	طويل	طويل
رمزه	U	U	–	U	U	–	–	–	–

جدول 2-3: توضيح المقاطع الصّوتيّة للجملة

أعتقد الآن أنَّ فكرة المقاطع الصّوتيّة أصبحت أوضح و لهذا نعود للحديث عنها من ناحية العَروض حيث يعتمد عروضيّو هذه الطّريقة على تقسيم الأشطر الشِّعريّة إلى وحداتها الصوتيّة و من ثمَّ المقارنة مع الجدول التالي لاستخلاص التفعيلات:

التفعيلة	رمزها	المقاطع الصوتية المكافئة
فَعُوْلُنْ	U – –	قصير + طويل + طويل
فَاْعِلُنْ	– U –	طويل + قصير + طويل
مُسْتَفْعِلُنْ	– – U –	طويل + طويل + قصير + طويل
مُتَفَاْعِلُنْ	– U U – U	قصير + قصير + طويل + قصير + طويل
مُفَاْعِلَتُنْ	U – U	قصير + طويل + قصير + قصير + طويل

	U –	
مَفَاْعَيْلُنْ	U – – –	قصير + طويل + طويل + طويل
فَاْعِلَاْتُنْ	– U – –	طويل + قصير + طويل + طويل
مَفْعُوْلَاْتُ	– – – U	طويل + طويل + طويل + قصير

جدول2-4: التفعيلات الأساسيّة و ما يقابها من مقاطع صوتيّة

و بمقارنة التفعيلات الناتجة مع جدول البحور نفسه (جدول 2 في الصفحات السابقة) يصلون لتسمية البحر الشِّعري , هذه هي فكرة العروض الصَّوتي باختصار و تبسيط , و لعلّنا نقوم بتقطيع ذات الأشطر التي قطّعناها بالطريقة التقليديّة باستخدام الطريقة الصّوتيّة للاطمئنان:

2-5-1 مثالٌ أوَّلٌ

الشّطر الشَّعري	قِفِيْ قَدَمِيْ إنَّ هَذا المَكَانَ										
المقاطع الصّوتيّة	قِ	فِيْ	قَ	دَ	مِيْ	إِنْ	نَ	هَا	ذَنْ	مَ	كَا	نَ
الرّموز المقابة	U	–	U	U	–	–	U	–	–	U	–	U
التفعيلات	فعولُ		فعولن			فعولن			فعولُ			
البحر	المتقارب											

2-5-2- مثالٌ ثانٍ

الشّطر الشَّعري	كَفَىْ بِكَ دَاءً أَنْ تَرَى المَوْتَ شَافِيَا													
المقاطع الصّوتيّة	كَ	فَ ىْ	بِ	كَ	دَاْ	ءَ نْ	أَنْ	تَ	رَلْ	مَوْ	تَ	شَاْ	فِ	يَاْ
الرّموز المقابة	U	–	U	U	–	–	–	U	–	–	U	–	U	–
التفعيلات	فعولُ		مفاعيلن					فعولن			مفاعِلُن			
البحر	الطويل													

2-5-3- مثالٌ ثالث

الشّطر الشَّعري	شَمَمْتُ تُرْبَكِ لَاْ زُلْفَى وَ لَاْ مَلَقَا													
المقاطع الصّوتيّة	شَ	مَ مْ	تُ	تُرْ	بَ	كِ	لَاْ	زُ لْ	فَىْ	وَ	لَاْ	مَ	لَ	قَ ىْ
الرّموز المقابة	U	–	U	–	U	U	–	–	–	U	–	U	U	–
التفعيلات	مُتَفْعِلُنْ				فَعِلُنْ			مستفعلن			فَعِلُنْ			
البحر	البسيط													

2-6- التكافؤ بين الطريقتين السَّابقتين

قد يظن القارئ للوهلة الأولى أنّ هناك اختلافاً بين الطريقتين السَّابقتين إلّا أنّهما في حقيقة الأمر طريقة واحدة بترميزين مختلفين! , هذا أنَّ جلَّ ما فعله واضع الطريقة الصّوتيّة هو أنّه اعتبر كل متحرك يليه ساكن مقطعاً طويلاً (أي أنَّ /o تكافئ –) ثمَّ اعتبر ما تبقى من متحركات مقاطعاً قصيرة (أي ما تبقى من / تكافئ U لكل منها) و يؤكّد صحّة هذا الاستنتاج قول واضع الطريقة في كتابه (فالرّكزة تمثّل حرفاً واحداً متحرّكاً و الخطيط حرفين أولهما متحرّك و الثاني ساكن). ***[المرجع أ-4]***

و الحقيقة أنّني لم أرد إدراج طريقة العروض الصّوتي ضمن صفحات هذا المبحث إلّا أنَّني ارتأيت لاحقاً –بعد تجربة– أنَّها ستوفّر علينا الوقوع في كثير من الأخطاء أثناء البرمجة إذ أصبح بالأمكان أن نعبِّر عن جميع التفعيلات بثلاث محارف أو أربعة أو خمسة على الأكثر بدلاً من خمسة محارف على الأقل في الطريقة التقليديّة , و يظهر الفرق جليّاً في حالة بحر شعري مثل البحر الطويل الذي كان تقطيع شطر منه يكتب حاسوبيّاً بناءً على الطريقة التقليديّة بـ 24 محرفاً (تتابع 24 / و o) بالشكل :

o/o/o// o/o// o/o/o// o/o//

بينما أصبح بالإمكان التعبير عن ذات الشَّطر بـ 14 محرفاً فقط باستخدام طريقة التقطيع الصّوتي بالشكل :

– – – U – – U – – – U – – U

لاحظ أنّنا اختصرنا نصف المحارف و هذا في حالة واحدة من حالات بحر واحد هو البحر الطويل(1) الذي له وحده 12 حالة مختلفة يجب أن نقارن التقطيع الناتج معها لاحقاً في برنامجنا!

و سيظهر مدى تأثير هذا على البرنامج في الصفحات القادمة.

(1) كانوا يقولون من يستطيع الكتابة على البحر الطويل شاعر! , لم أفهم لماذا إلَّا عندما كتبت برنامج الفراهيدي , البحر الطويل له 12 حالة و هو أصعب بحور الشِّعر في حين أنَّ بحر الرَّجز الذي لا يعتبره الأغلبيّة ضمن بحور الشِّعر له 80 حالة !.

2-7- علم القافية

2-7-1- تعريف

يعرّف علماء العروض القافية بأنّها المقاطع الصوتيّة التي تكون في أواخر أبيات القصيدة , أي المقاطع التي يلزم تكرار نوعها في كل بيت.

فالبيت الأوّل في القصيدة العموديّة يتحكم في قوافي بقية أبيات القصيدة من حيث نوعها , فإذا فرضنا أنّ الشَّاعر أنهى مطلع قصيدته (أي البيت الأوّل منها) بكلمة مثل الوطنْ بسكون النون فإنّه يتحتّم على الشّاعر أن يختم بقية الأبيات بكلمات تنتهي بنون ساكنة مثل الزمنْ و الشجنْ و الوسنْ .. إلخ , أمّا إذا أورد النون في كلمة "الوطن" محرّكة بالكسر في البيت الأوّل فإن عليه أن يلتزم بكسر النون في قوافي بقية الأبيات , و في هذه الحالة يكون الشاعر قد أوجب على نفسه أن يلتزم شيئين حيال القافية:

1. النون.
2. حركة الكسرة.

بالنسبة للنظام البرمجيّ الذي سنبنيه فإنّه يعتمد على القواعد التي أوردها الخطيب التبريزي في كتابة (الوافي في العروض و القوافي) بالنسبة لمعاملته مع القافية و هي كمايلي:

القافية : من آخر البيت إلى أوّل ساكن يليه مع المتحرك الذي قبل السّاكن . ***[المرجع أ-2]***

2-7-2- حروف القافية

حروف القافية ستّة و هي:

- الرّويّ: هو الحرف الذي تبنى عليه القصيدة و تنسب إليه , فيقال قصيدة رائيّة أو داليّة و يلتزم الشاعر بهذا الحرف و بحركته في نهاية كل بيت يكتبه.
- الوصل: الألف , و الواو , و الياء , و الهاء , و الكاف , سواكن يتبعن ما قبلهنّ (الرّويّ).
- الخروج: يكون بثلاثة أحرف و هي الألف و الواو و الياء السواكن , يتبعن هاء الوصل.
- الرّدف: ألف أو واو أو ياء سواكن قبل حرف الروي و قبلهنّ حرف متحرك بحركة مجانسة.
- التأسيس: لا يكون إلا بحرف ألف قبل الحرف الذي يسبق الرّوي , شرط أن تكون ألف التأسيس و حرف الرّوي في كلمة واحدة.
- الدّخيل: الحرف الذي يقع بين ألف التأسيس و حرف الروي و هو غير مهم من ناحية ضرورة التزام الشاعر به كالردف و التأسيس و الوصل و الخروج و الروي.

2-7-3- عيوب القافية

تعاب القافية بمايلي:

- اختلاف حرف الروي أو حركته.

- عدم التزام الشاعر بالوصل و الخروج.
- عدم التزام الشاعر بالردف.
- عدم التزام الشاعر بالتأسيس.
- إذا اجتمع ردف الياء مع ردف الألف أو إذا اجتمع ردف الواو مع ردف الألف , و أمّا اجتماع ردفي الألف و الياء فلا يعدّ عيباً . ***[المرجع أ-2]***

* * *

الفصل الثالث

الدراسة المرجعيَّة

3-1- مقدمة

حين عقدت العزم على كتابة بحثي هذا و تطبيقه العمليّ , كان لا بدّ لي من أن أبحث بجهد و بجدّ لرؤية كافة الأبحاث التي تناولت نفس الموضوع و التي سبقت بحثي و ذلك لأتمكن بطبيعة الحال من الاستفادة من النقاط الإيجابية في بعضها , و لأقوم بتحاشي السلبيات الموجودة في بعضها الآخر , و الأهم من هذا و ذاك هو أن أضيف جديداً و قيمة مضافة في بحثي بعد تبرير الحاجة له أصلاً , فلو كان هناك تطبيقات منجزة بلا عيوب و بلا محدودية في الرؤيا و آفاق التوسّع لكان لا حاجة لنا بهذا البحث أجمعه.

يعرض هذا الفصل جميع المحاولات و الأبحاث التي أنجزت بشكل تام قبل بحثي هذا مع تبيان مواضع الجودة و الرداءة في كلّ منها.

3-2- ميزان الشعر في الموسوعة الشعرية

الموسوعة الشعرية برنامج حاسوبي صادر عن مجمع اللغة العربية في أبوظبي عام 1998م و بهدف جمع جميع التراث الشعري العربي بشكل رقميّ و قد وفّق العاملون عليه في هذا المجال , تضم الموسوعة إضافة إلى دواوين الشعر العربي عدداً من عيون الأدب العربي من المؤلفات التراثية إضافة لقسم يعنى بعلم العروض و يقدّم محاولةً لإنشاء ميزانٍ حاسوبيٍّ لعروض الشعر العربي.

الشكل 3-1: برنامج العروض في الموسوعة الشعرية الصادرة عن مجمع أبو ظبي للغة العربية 1998م.

3-2-1- ميزات ميزان الشعر في الموسوعة الشعرية

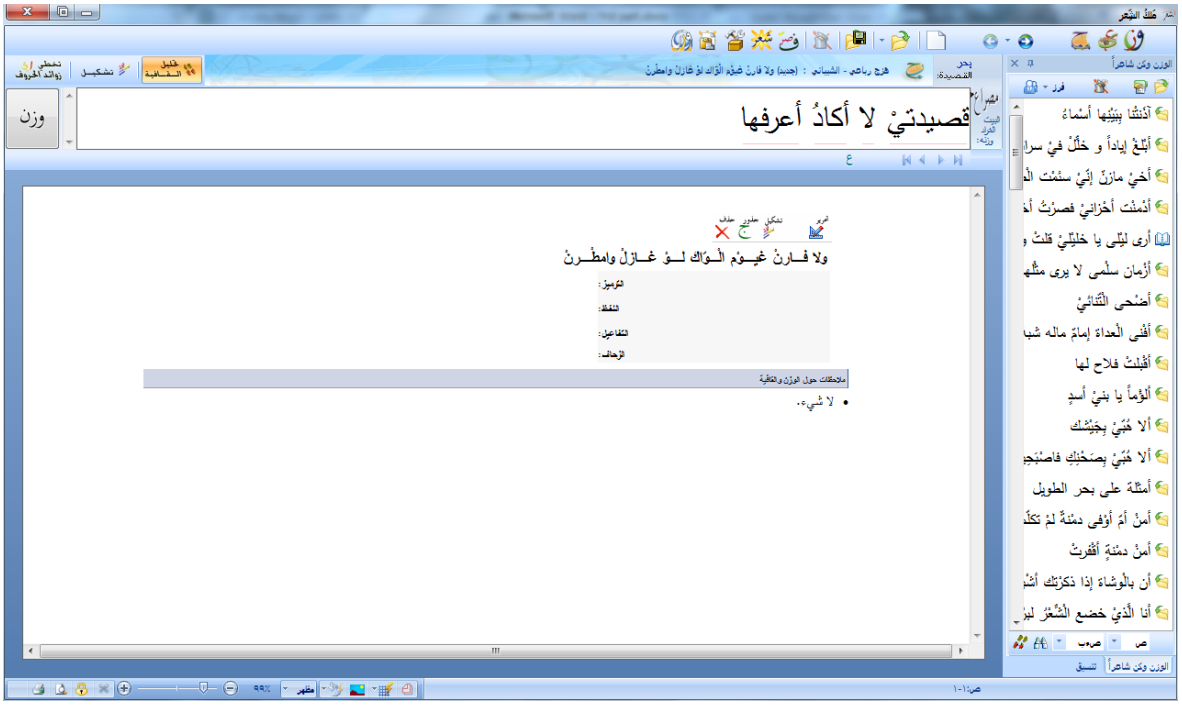
1. أول برنامج حاسوبي حاول حوسبة عروض الشعر العربي.
2. وجود أزرار خاصة لإضافة حركات التشكيل و السكون إلى الأحرف و ذلك لتسهيل عملية التشكيل لمن لا يعرف كيفية كتابة الحركات باستخدام اختصار لوحة المفاتيح (و هم نسبة لا يستهان بها من المستخدمين المستهدفين).
3. وجود إحصائيّات دقيقة عن البحور الشعريّة من حيث عدد الشعراء و عدد القصائد و عدد الأبيات التي كتبت على كل بحر من بحور الشعر على اختلاف العصور.

3-2-2- عيوب ميزان الشعر في الموسوعة الشعرية

1. البرنامج يتطلب تشكيل كامل الأحرف الموجودة في البيت الشعري و هو ما يعني صعوبة كبيرة جداً بالنسبة للمستخدمين.
2. غياب دليل الاستخدام الواضح للبرنامج.
3. عدم توضيح سبب إخفاق البرنامج في تقطيع البيت الشعري و إظهار رسائل خطأ عامة لا تساعد المستخدم على تصحيح الدخل.
4. عدم القدرة على تحليل القافية.
5. عدم القدرة على تحليل مجموعة من الأبيات دفعة واحدة أو تحليل جزء من البيت (شطر واحد مثلاً).
6. البرنامج يستهدف مستخدمي بيئة ويندوز فقط.
7. عدم القدرة على تحليل قصيدة التفعيلة.

3-3- برنامج "كن شاعراً" أو برنامج "ملك الشعر"

سُمِّي هذا البرنامج في إصداراته الأولى باسم "كن شاعراً" ثمّ أطلق عليه في إصداراته الأخيرة اسم "ملك الشعر" , صممه الباحث صالح بن سليمان القعيّد و عمل على تطويره بين عامي 2012 و 2014.



الشكل 3-2: برنامج ملك الشعر للباحث صالح بن سليمان القعيّد 2012 - 2014.

3-3-1- ميزات برنامج "ملك الشعر"

1. دليل الاستخدام الجيّد بالإجمال رغم إغفال بعض الجوانب كجانب التشكيل التلقائي.
2. وجود مجموعة كبيرة من الأمثلة المصنّفة حسب البحر الشعري.
3. إمكانية جزئيّة للتشكيل التلقائي.

4. وجود قاعدة بيانات كبيرة يستعملها البرنامج كمعجم للكلمات العربية لمحاولة تصحيح أخطاء الإدخال تلقائياً.

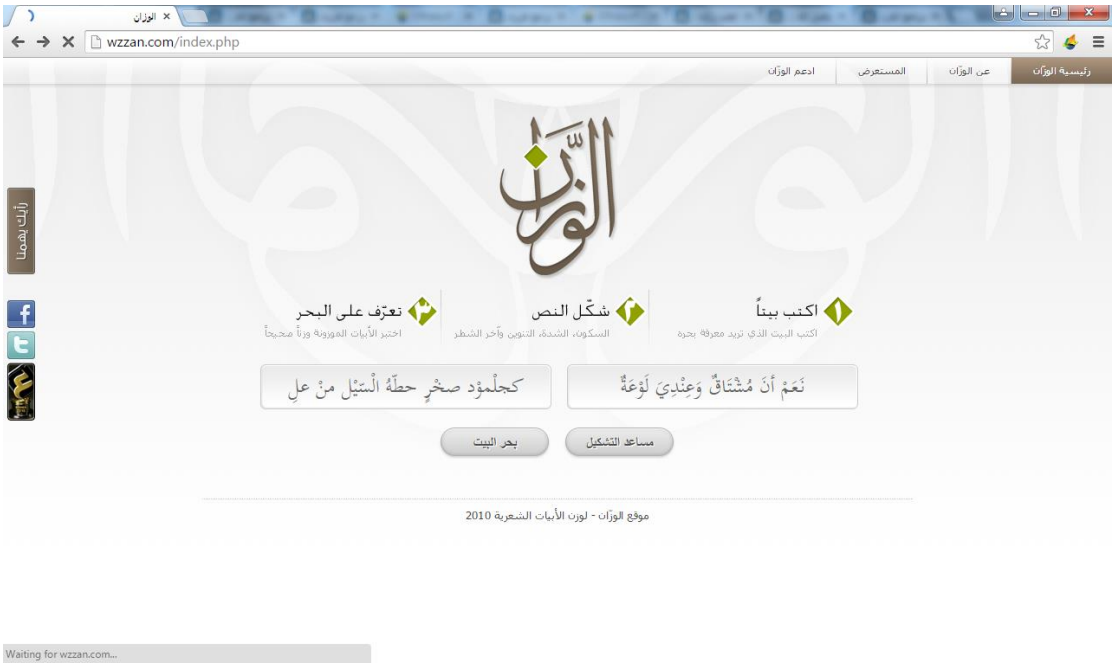
3-3-2- عيوب برنامج "ملك الشعر"

1. البرنامج يتطلب تشكيل كامل الأحرف الموجودة في البيت الشعري و هو ما يعني صعوبة كبيرة جداً بالنسبة للمستخدمين.
2. ميزة التشكيل التلقائي التي تظهر في واجهة البرنامج لا توضّح للمستخدم كيفية قيامها بالتشكيل و بالتالي يبقى المستخدم جاهلاً لما يجب أن يضبطه ما يشكل و ما يجب عليه تركه للبرنامج و عند الاستخدام لا يلحظ المستخدم أي فرق للمدخلات و بالتالي ينتابه شعور قويّ أنها لا تقوم بشيء !!.
3. تعقيد واجهة الاستخدام و عدم استخدام رموز و أيقونات معيارية و لا كلمات واضحة لتسمية الأزرار ما يسبب الارتباك.
4. عدم توضيح سبب إخفاق البرنامج في تقطيع البيت الشعري و إظهار رسائل خطأ عامة لا تساعد المستخدم على تصحيح الدخل.
5. عدم القدرة على تحليل القافية.
6. عدم القدرة على تحليل مجموعة من الأبيات دفعة واحدة.
7. عدم القدرة على تحليل بيت واحد بشكله الكامل و إنما التحليل يقتصر على شطر واحد فقط.

8. تطبيق البرنامج لمقاييس الشعر العامّي (الشعر النبطي) على الشعر العربي مما يعني إظهار نتائج خاطئة تماماً لاختلاف بحور الشعر العربيّ الفصيح عن أوزان شعر العوام.
9. البرنامج موجه لمستخدمي بيئة ويندوز فقط.
10. عدم قدرة البرنامج على تحليل قصيدة التفعيلة.

3-4- برنامج "الوزّان"

أطلق برنامج "الوزّان" عام 2010 على الويب على النطاق wzzan.com كتطبيق عملي لمادة حوسبة اللغة العربية للباحثين يزيد السويلم و طلال الأسمري في جامعة الملك فهد للعلوم و التكنولوجيا في السعودية.



الشكل 3-3: برنامج الوزّان للباحثين يزيد السويلم و طلال الأسمري 2010م.

3-4-1- ميزات برنامج "الوزّان"

1. عرض البرنامج كموقع ويب ما يعني وصوله لكافة منصات الحاسب.
2. بساطة وسهولة واجهة الاستخدام.
3. إمكانية التشكيل التلقائي عبر مكاملة البرنامج مع الواجهة البرمجيّة API لتطبيق "جوجل تشكيل".

3-4-2- عيوب برنامج "الوزّان"

1. ميزة التشكيل التلقائي الفريدة التي قدّمها هذا البرنامج بتكامله مع الـ API الخاصة بمشروع جوجل تشكيل لم تعد تعمل بعد إيقاف جوجل لمشروع تشكيل النص العربيّ الذي كان معروضاً أصلاً ضمن مختبرات جوجل لفترة تجريبية و بالتالي خسر البرنامج أهمّ ميزاته.
2. عدم القدرة على تحليل القافية.
3. عدم القدرة على تحليل مجموعة من الأبيات دفعة واحدة.
4. عدم تقديم البرنامج لاقتراحات تصحيح في حال الفشل بتقطيع الأبيات الشعرية المدخلة.
5. عدم وجود مرجع نظريّ لعلم العروض في البرنامج لشرح الأساس النظريّ الذي بني عليه البرنامج.
6. عدم القدرة على تحليل قصيدة التفعيلة.

3-5- الخلاصة

عرضنا في هذا المبحث أهمّ المحاولات التي سبقت بحثي هذا لحوسبة عروض الشعر العربي و قافيته مع تبيان عيوب و ميزات كل منها , كما ركّزنا في عرضنا على الأبحاث التي نتج عنها نتائج عملية تمثلت بشكل برمجيات قابلة للاستخدام و لم نتطرق للأبحاث النظرية الصرفة التي لم تر النور و بناء على ما سبق رأينا أن تطبيقنا يجب:

- أن يمتلك القدرة على تشريح النص العربي تشريحاً صحيحاً من الناحية العروضيّة بغض النظر عن عدد أبيات هذا النصّ.
- أن يمتلك قدرة وزن القصيدة الفصحى بنوعيها (القصيدة العموديّة و قصيدة التفعيلة).
- أن يمتلك القدرة على تحليل قوافي الأبيات في القصيدة العمودية و تحديد عيوبها و أخطائها.
- أن يتيح لمستخدمه استهداف بحر شعريّ معيّن و يساعده في كتابة نص على وزن ذلك البحر الذي اختاره.
- أن يملك قدرة التشكيل الآلي للنص المدخل غير المشكول أو المشكول جزئيّاً.
- أن يتحلّى البرنامج بواجهة استخدام بسيطة و مباشرة تبين هدفه تماماً.
- أن يضمّ قسماً يوضّح الأساس النظريّ الذي بني عليه التطبيق.

- أن يضمّ دليل استخدام واضح.
- أن يضم أمثلة على الاستخدام.
- أن يقدم خدماته على شكل موقع ويب و تطبيقات للهاتف المحمول.
- أن يتاح مفتوح المصدر لاحقاً لدعم المحتوى العربي من خلال البناء عليه من قبل مجتمع البرمجيات مفتوحة المصدر.

* * *

الفصل الرابع

إشكاليّات البحث و المقاربات المتّبعة لحلّها و التقانات المستخدمة

4-1- مقدمة

في الأصل فإنّ الهدف النهائي لهذا المشروع هو إنتاج نظام حاسوبي قادر على معالجة النص العربي و تطبيق قواعد علم عروض الشعر العربي و قافيته و تقديم هذا النظام الحاسوبي على شكل تطبيق للويب و للهاتف المحمول.

و سأبدأ هذا الفصل بعرض أهمّ الإشكاليّات التي تواجه هذا البحث ثمّ سأعرض المقاربات المتّبعة لحل هذه الإشكاليات و إنشاء النظام البرمجي المنشود مبيّناً الخوارزميّات المبتكرة لتحقيق هذه الحلول.

4-2- إشكاليات البحث

نلخص أهمّ الإشكاليات التي تواجه هذا البحث بمايلي:

4-2-1- الإشكالية الأولى

صعوبة معالجة اللغات ذات اتجاه الكتابة من اليمين إلى اليسار مباشرة باستخدام أساليب معالجة اللغات الطبيعية المتبعة في الغالب كالتعابير النظامية Regular expressions لأنها في الأصل مبنية بحيث تعمل على مطابقة النماذج النصية patterns من اليسار لليمين و ليس بالعكس.

الحل المتّبع: عدم استعمال التعابير النظامية على النص العربي بشكل مباشر و إنّما استعمالها على نتائج تحويل النص المدخل إلى الصيغة الوزنيّة المقابلة له (الرُكَزْ و الخُطيطات) بهدف تحديد البحر الشعري الذي ينتمي إليه كل شطر من أشطر النص المدخل بعد قلب reverse ناتج عملية التحويل و بالتالي الحصول على النتيجة نفسها بشكل متوافق مع آلية عمل التعابير النظامية.

4-2-2- الإشكالية الثانية

إشكاليات ترميز المحارف التي ترافق استخدام اللغات التي يمكن أن ترمز بأكثر من ترميز كحال اللغة العربية , ففي حالة اللغة العربية يقدم كل نظام تشغيل ترميزه الخاص للغة العربية إضافة للترميز العالمي الموحد Unicode أو UTF اختصاراً. ***[المرجع ب-6]***.

الحل المتّبع: اعتماد ترميز اليونيكود UTF8 من مصدر الدخل (النماذج في صفحات الويب في حالتنا) و إنشاء دالة خاصة تقوم بتحويل النص المدخل من النوع string إلى مصفوفة محارف من النوع char بشكل صحيح ذلك أن الدوال المبنية في اللغات تعيد الحرف العربي الواحد كعنصرين من النوع char و الدالة الخاصة ستعالج هذه الإشكالية.

4-2-3- الإشكالية الثالثة

إشكالية معالجة الحالات الخاصة لبعض الألفاظ العربية التي تحوي حروفاً غير ظاهرة في الكتابة كألف "هذا" , و "هؤلاء" .. إلى آخره.

الحل المتّبع: إنشاء دالة خاصة تعتمد على معجم برمجي خاص dictionary قمت بإنشائه يضم أشهر الألفاظ العربية التي تحوي حروفاً غير ظاهرة بغرض تحويل أي لفظ يرد من هذا الألفاظ إلى شكله المنطوق لا المكتوب و هذه الكلمات هي:

- أسماء الإشارة.
- الأسماء الموصولة.
- لفظ الجلالة و بعض أسماء الله الحسنى.
- الكلمات الخاصة داود – طاوس – ناوس – طه التي تلفظ داوود و طاووس و ناووس و طَاهَهْ.
- إعادة المدّ إلى أصله كهمزة قطع يليها ألف مد.

4-2-4- الإشكالية الرابعة

إشكالية معالجة الحالات الخاصة لبعض الألفاظ العربية التي تحوي حروفاً مكتوباً غير منطوقة كألف التفريق بعد واو الجماعة و واو عمرو مثلاً.

الحل المتّبع: إنشاء دالة خاصة تعتمد على معجم برمجي خاص dictionary قمت بإنشائه يضم أشهر الألفاظ العربية التي تحوي حروفاً ظاهرة غير منطوقة بهدف تحويل الكلمات إلى صيغتها المنطوقة لاالمكتوبة و هذه الحالات هي:

- واو عمرو.
- ألف التفريق بعد واو الجماعة.

4-2-5- الإشكالية الخامسة

إشكالية دخول الضمائر المتصلة و بعض أحرف الجر المتصلة على ألفاظ الحالات الخاصة المذكورة سابقاً فعند دخول حلف الجر يمكن أن تتشعب معالجة الحالات الخاصة لمفردة واحدة عشرات التفرعات. ***[المرجع ب-1]***

الحل المتّبع: إضافة أحرف الجر التي تدخل على بداية هذه الكلمات إلى دوال معالجة الحالات الخاصة و هذه الأحرف هي:

- لام الجر.
- باء الجر.

- كاف التشبيه.
- فاء الاستئناف.
- فاء العطف.

4-2-6- الإشكالية السادسة

إشكالية التفريق بين همزة الوصل و همزة القطع لأن اختلاف الهمزة يعني اختلاف اللفظ فهمزة الوصل المكتوبة ألفاً دون همزة (ا) تصل مايليها بما قبلها بينما تقطع همزة القطع (أ) أو (إ) ما يليها عما قبلها في اللفظ مما يعني اختلاف الإيقاع الموسيقي.

الحل المتبع: إنشاء دالة خاصة تقوم بداية بتوحيد جميع حالات الهمزات إلى همزات قطع و من ثم تعتمد على الوزن الصرفي للكلمات التي تبدأ بهمزة قطع من أجل تحديد أيّ من همزات القطع المحوّلة يجب أن تكون همزة وصل و هذه الأوزان الصرفية هي:

- استفعل – مثل استرسل و استغفر و استنتج.
- استفعال – مثل استرسال و استغفار و استنتاج.
- افتعل – مثل اقترحَ و ابتدأ و امتشقَ.
- صيغة الأمر الثلاثي – مثل اضرب و اقرأ و اكتب ... إلخ.
- الأسماء السبعة – ابن و ابنة و امرئ و امرأة و اسم و اثنان و اثنتان.

4-2-7- الإشكالية السابعة

إشكالية التفريق بين اللام الشمسية و القمرية إضافة لإشكالية دخول أحرف الجر عليهما. ***[المرجع ب-1]***

الحل المتبع: بما أن الأحرف مقسة إلى أحرف شمسية و أحرف قمرية فإنّ تحديد أي اللامين قمرية و أيهما شمسية أمر يسير برمجيّاً و يبقى أن نضيف مجموعة من الشروط البسيطة للتحقق من اتصال الكلمة بأحد أحرف الجر أو التشبيه أو العطف التي تتصل ببداية الكلمة و معالجة هذه الحالات الخاصة , كما سنستفيد أيضاً من كون الحرف الشمسيّ مشدداً دائماً مما يتيح لنا معالجة هذا التشديد حتى لو لم يقم المستخدم بتشكيل الحرف الشمسي.

4-2-8- الإشكالية الثامنة

إشكالية تداخل البحور الشعرية المنتمية إلى ذات الدائرة العروضيّة بسبب حالات التحول التي من الممكن أن تخضع لها تفعيلات الدائرة الأساسية ففي حالة الدائرة العروضية التي تضم بحر المتقارب و بحر المتدارك على سبيل المثال لا الحصر فإنّ التفعيلتين الأساسيتين فعولن و فاعلن من الممكن أن تنتج إحداهما عن الأخرى بكل سهولة عند التكرار. ***[المرجع أ-3]***

الحل المتبع: في القصيدة العمودية (قصيدة البيت) لن نلحظ هذه الإشكالية و لكننا سنواجهها في قصيدة التفعيلة و قد اتبعت منهجاً بسيطاً يعتمد على

ترجيح التفعيلة الأكثر وروداً في حالة التشابه في مجمل القصيدة التفعيلية و اعتبار التفعيلة الأرجح هي الأصحّ و الأصل في المقارنة فيما يلي.

4-2-9- الإشكالية التاسعة

إشكالية عدم وجود قاعدة لغوية واضحة تحدد متى يجب أن يقوم العروضيّ بإشباع حرف الهاء المجرورة أو المرفوعة أو حرف الميم المرفوعة في أواخر الكلمات بحيث نبدل الحركة حرفاً موافقاً مع أن الإشباع يتكرر جداً في الشعر العربي و إبدال القاعدة بالقياس!

الحل المتبع: من خبرتي المكتسبة من نظم الشعر و إلقائه وصلت لخلاصة القول بشأن الإشباع و القول الفصل أن القوم يشبعون الهاء و الميم في نهايات الكلمات بحسب الحاجة فإن استقام الوزن دون إشباع كان خيراً و إن لم يستقم لجؤوا إلى الإشباع حسب الحاجة و لقد ذهبت في هذا الرأي مذهب معظم أئمة اللغة الذين حصروا ظاهرة الإشباع في حرفي الهاء المجرورة و المرفوعة و الميم المرفوعة فقط بينما أنكرت إشباع بقية الحروف .. هذا لغوياً.

و أما برمجياً فقد قمت بإنشاء دالة خاصة أقوم باستدعائها على الشطر الذي لا أوفق بتقطيعه حيث تقوم هذه الدالة بتحديد مواضع الأحرف القابلة للإشباع و من ثم توليد جدول حقيقة يتوافق مع مواضع هذه الأحرف و البدء بتجريب تباديل Permutaions الإشباع المختلفة لحين الوصول

لوزن صحيح و عرضه و إلا فإن البيت غير موزون, و سأعرض هذه الخوارزميّة بعد صفحات قليلة.

4-2-10- الإشكالية العاشرة

إشكالية معالجة ظاهرة التدوير العروضي و المقصود بالتدوير هو أن يكون جزء من التفعيلة نفسها في شطر البيت الأول (صدر البيت) و جزؤها الآخر في شطر البيت الثاني (عجز البيت) و هي حالة لا تكاد تخلو منها أي قصيدة من قصائد البحور المركبة عالية التعقيد كالبحر الخفيف و البحر المنسرح و البحر السريع إضافة لمجزوءات البحور كمجزوء الكامل و مجزوء الوافر ...إلخ.

الحل المتبع: اتبعت أبسط الحلول بتقسيم واجهة إدخال البيت الواحد إلى حقلين منفصلين يوضع الصدر في أحدهما و العجز في الآخر !

4-2-11- الإشكالية الحادية عشرة

إشكالية تحديد التفعيلة الأساسية لقصيدة التفعيلة في البحور المتشابهة جداً كبحري الرجز و الكامل أو بحري المتقارب و المتدارك .. إلخ. ***[المرجع أ-3]***

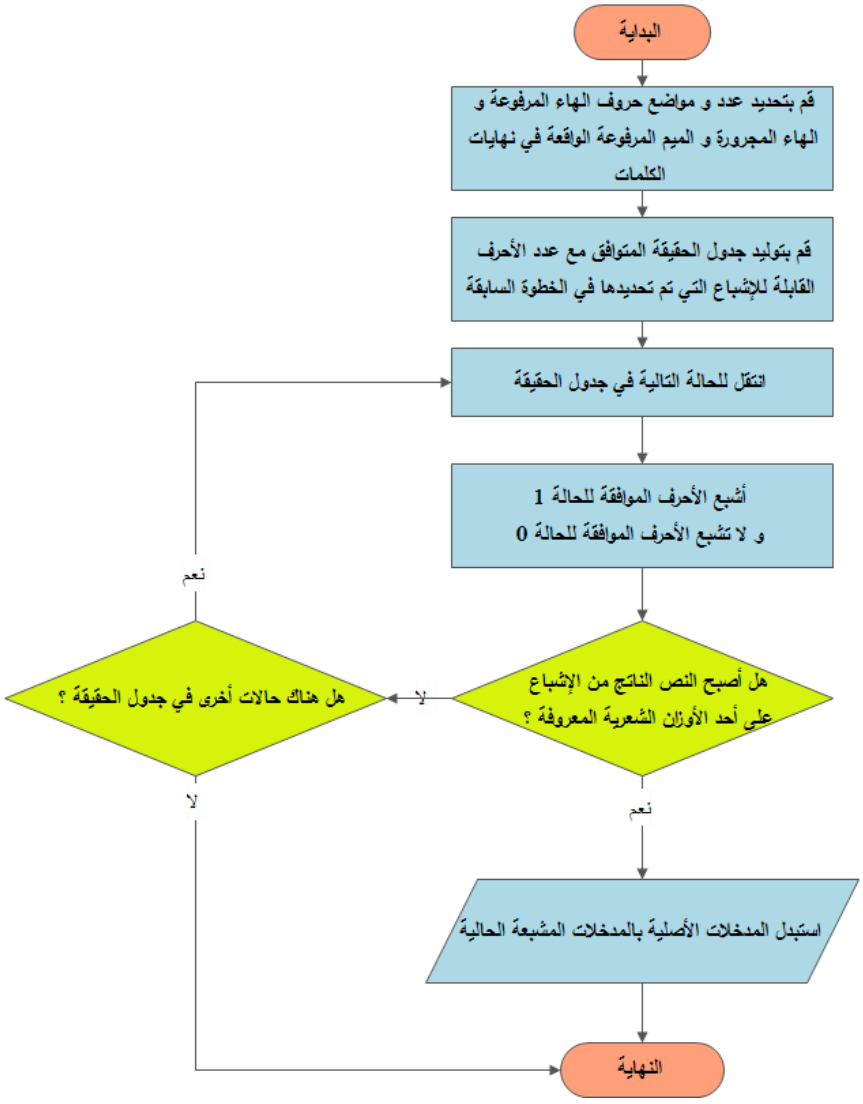
الحل المتبع: خوارزميّة الترجيح التي سبق و ذكرت آلية عملها في الإشكالية الثامنة.

4-3- خوارزميّة التقطيع الوزنيّ

و مما سبق عرضه نستطيع تلخيص خوارزميّة التقطيع الوزني بالخوارزميّة التي يبيّنها المخطط التدفّقي التالي:

4-4- خوارزميّة الإشباع التلقائي

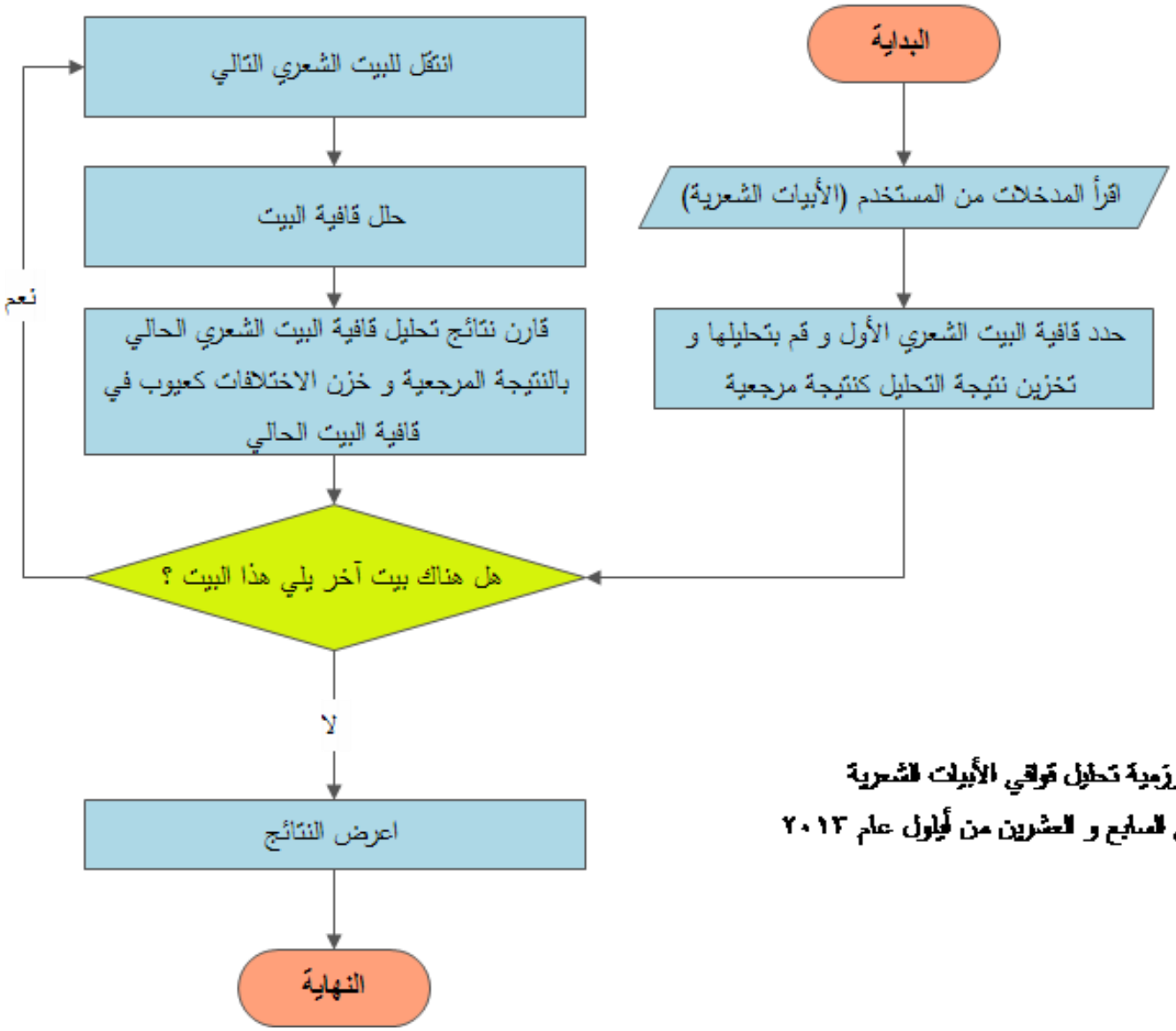
كما يعرض المخطط التدفقي التالي خوارزميّة الإشباع الآلي التي سبق و بينت موضع استخدامها و الحاجة إليه في شرح الإشكالية التاسعة:



خوارزمية إشباع الهاء و الميم بالاعتماد على جداول الحقيقة تم تصميمها في الربيع عشر من أيار عام ٢٠١٣ و من ثم دمجها مع خوارزمية وزن النصوص الأساسية

4-5- خوارزميّة تحليل قوافي الأبيات الشعرية

أمّا بالنسبة لتحليل قوافي الأبيات فالمخطط التدفقي التالي يعرض الخوارزميّة التي ابتكرتها لهذا الهدف:



خوارزمية تحليل قوافي الأبيات الشعرية
صممت في السابع و العشرين من أيلول عام ٢٠١٣

4-6- التقانات المستخدمة

فيما يتصل بالتقانات فقد قمت بتقسيم هذه التقانات إلى ثلاث فئات حسب الدور الذي تلعبه كل تقنية منها و قد ارتأيت تقسيم هذه التقانات إلى:

- تقانات العرض: و هي التقانات المستخدمة في إنشاء واجهة المستخدم GUI.
- تقانات المعالجة: و هي التقانات المستخدمة لمعالجة الطلبات الواردة من واجهة المستخدم.
- تقانات الهاتف المحمول: و هي التقانات المستخدمة لإنشاء نسخ الهاتف المحمول.

و سنعرض التقانات التي استخدمناها ضمن كل مجموعة من هذه المجموعات الثلاث فيما يأتي من فقرات.

4-6-1- تقانات العرض

لأننا نستهدف منصّتي الويب و الهاتف المحمول اخترنا تقنيّتي HTML5 و CSS3 كتقنيّتي العرض الأساسيّتين و أضفنا إليهما بعض الديناميكيّة عن طريق استخدام تقنيّة jQuery في نسخة الويب و استخدام تقنيّتي jQuery و jQuery mobile في نسخة الهاتف المحمول.

أ – HTML5:

إنَّ HTML هي اختصار abbreviation الحروف الأولى من الجملة Hyper Text Markup Language و التي تعني بترجمة غير حرفية (لغة وصف صفحات الويب), و هي ليست لغة برمجيَّة, لا, بل هي لغة وصفيَّة Markup Language, لأنَّ HTML تستخدم مجموعة من الوسوم Tags لوصف صفحة الويب.

أمَّا الوسوم Tags فهي كلمات أو أحرف محددة مسبقاً Keywords تحمل معاني خاصَّة, و تكون محصورة بين قوسين من الشكل < > مثل و <html>, تأتي الوسوم في الغالب على شكل أزواج مثل و , يدعى الوسم الأوَّل بوسم البداية Begin Tag أو وسم الفتح Opening Tag, و يدعى الوسم الثاني بوسم النهاية End Tag أو وسم الإغلاق Closing Tag.

يتم كتابة مستندات HTML باستخدام أي محرر نصي بسيط (مثل notepadأو notepad++ أو Sublime text) أو متقدِّم (مثل DreamWaver أو Visual studio), و يتم تخزينها في ملفات تحمل امتداداً extension من الامتدادين التاليين : html. أو htm.

تتكون مستندات HTML بشكل أساسي من محتوى نصي عادي بالإضافة إلى مجموعة من وسوم HTML, و في الحقيقة فإن مستندات HTML تدعى بـ(صفحات الويب) Web Pages, و يتم استخدام برنامج خاص لقراءة هذه المستندات يعرف هذا البرنامج باسم مستعرض الويب Web

Browser و من أمثلته Internet Explorer و Mozilla Firefox و Apple Safari و Google chrome .. إلخ.

ظهر الإصدار HTML 4.01 في عام 1999م, و في الحقيقة فإن تطورات كثيرة حصلت على مفهوم الويب منذ ذلك الحين إلى يومنا هذا فظهر ما يعرف بالـ Web 2.0 و الـ Web 3.0, كما أصبح من النادر أن نجد موقع ويب (أعني المواقع الجيدة) لا يقدم خدمات مثل تشغيل الفيديو و الصوت و غير ذلك , إضافة لظهور مفهوم انترنت الأشياء , و هذا ما استوجب تطوير تقانات جديدة شملت تطوير إصدار جديد من لغة HTML بإضافة مجموعة جديدة من الوسوم و الواصفات إلى اللغة القديمة ليظهر الإصدار الجديد بالاسم HTML 5.

من الميزات الجديدة التي جاءت بمجيء HTML 5 ظهور وسوم خاصة لعرض الفيديو و الصوت و وسوم خاصة لكتابة المقالات أو الأخبار و وسوم خاصة للرسم إضافةً إلى إضافة مجموعة جديدة من عناصر الإدخال الخاصة بالنماذج و غير ذلك.

ب – CSS3:

إن CSS هي اختصار للأحرف الأولى من الجملة Cascading Style Sheet و التي تُرجِمَتْ على أنها "أوراق الأنماط الانسيابيَّة"(12), ففي

(12) هذه الترجمة هي الغالبة على المراجع العربية.

حين أن HTML تهتم بوصف عناصر مستندات الويب فإن CSS تهتم بوصف شكل و مظهر هذه العناصر.

ظهرت الحاجة لأوراق الأنماط الانسيابيّة بعد إصدار HTML و ذلك لأنّه عندما تم تصميم لغة HTML كان التركيز الأكبر على تصميم لغة تصف عناصر صفحات الويب فقط, و لم يكن هناك أي توجه لدى مصممي HTML أن تهتم لغتهم بمظهر و شكل المحتوى المقدَّم, و تُرِكَتْ هذه المهمة لمصممي مستعرضات الويب, حيث كان –و ما يزال– كل مستعرض من مستعرضات الويب يعرض كل عنصر من عناصر صفحة الويب بمظهر افتراضي خاص به حسبما رأى مصممو المستعرض و بغض النظر عن رغبة مصمم الصفحة.

تم التنبه لهذه النقطة لاحقاً فأضيفت وسوم جديدة تهتم بالتنسيق و من أمثلتها الوسم <font> الذي يستخدم لعرض نص بنوع خط (بنط) Font و حجم و لون محدد ضمن الصفحة, و كان هذا شيئاً جميلاً في أول الأمر لكنه سرعان ما تحول لكارثة بالنسبة لمطوري الويب, فقد كانت هناك بعض المواقع التي يصل عدد صفحاتها إلى مئات أو آلاف الصفحات أحياناً, مما يعني أن عملية تنسيق هذه الصفحات تحتاج لوقت و جهد كبيرين, ناهيك عن الحاجة إلى التركيز الشديد في ضبط خصائص الوسوم المذكورة سابقاً للحصول على صفحات بألوان و أحجام و أنواع خطوط موحدة و متجانسة, لكن و من حسن الحظ فقد تلاشت هذه المشكلة مع ظهور CSS.

يمكننا القول أن CSS تصف مظهر و شكل كل وسم من وسوم HTML على حِدَةٍ, و هذا ما يعني بالنسبة لمطور الويب أنه سيقوم بكتابة وصف لشكل و مظهر الوسم في مكان واحد و لمرة واحدة فقط, ثمَّ سيُطَبَّق هذا التنسيق على جميع مستندات الويب المرتبطة بذات الـ CSS.

مع تطور مفهوم الويب ظهرت الحاجة إلى تحسين أوراق الأنماط الانسيابية لتحقيق تصاميم أجمل في مواقع الويب دون الحاجة إلى الإفراط في استخدام برامج التصميم و هذا ما دفع إلى ظهور الإصدار الجديد من أوراق الأنماط الانسيابيَّة و المعروف بـ CSS3.

تضيف CSS3 مجموعة من المحددات Selectors و الخصائص الجديدة إلى CSS التقليدية و اصطُلِحَ على تسمية كل مجموعة من هذه الخصائص أو المحددات باسم الوحدة Module, و لعل أهم الوحدات المضافة هي:

- وحدة المحددات الجديدة
- وحدة الحدود و الخلفيات الجديدة
- وحدة تحسين نموذج الصندوق
- وحدة مؤثرات النصوص الجديدة
- وحدة التحويلات الهندسية ذات البعدين
- وحدة التحويلات الهندسية ذات الثلاثة أبعاد
- وحدة الحركات

- وحدة الصفحات متعددة الأعمدة
- وحدة واجهة المستخدم

ج – jQuery:

إنّ jQuery مكتبة مجَّانيَّة و مفتوحة المصدر مكتوبة بلغة Java Script تسمح لمطوّر الويب بالقيام بما كان يتطلّب عشرات مئات الأسطر البرمجية بأسطر معدودة! و قد كتبها المبرمج John Resig في البداية (عام 2006) ثمَّ طوَّرها فريق من المبرمجين بالتعاون معه و الهدف من كتابتها تغيير الطريقة التي يكتب بها المبرمجون شيفرات الـ Java script على حدّ قول مبدعها.

نالتْ مكتبة jQuery خلال فترة قصيرة جداً شهرةً واسعةً أكسبتها ثقة كبرى الشّركات حول العالم.

الجدير بالذكر أنَّ فكرة إنشاء مكتبات Java Script ليست فكرة جديدة فقد ظهر عدد كبير من المكتبات قبل ظهور مكتبة jQuery إلَّا أنَّ jQuery كانت الأكثر نجاحاً في مطابقة معايير الـ Web 2.0 و الأسهل على الإطلاق.

كما كانت مكتبة jQuery المكتبة الوحيدة التي ضمنت أعلى نسبة من التوافق مع جميع المتصفحات الشهيرة مثل IE6 فما يليه و Firefox 2 فما يليه و Safari 3 فما يليه و Opera 9 فما يليه و Google chrome و غيرها من المتصفحات.

د – jQuery mobile:

إنّ jQuery mobile هو إطار عمل framework مبني بالاعتماد على مكتبة jQuery من قبل نفس فريق jQuery لتأمين واجهات استخدام ملائمة لشاشات اللمس الخاصة بالهواتف الذكية و الأجهزة اللوحيّة mobile–friendly GUI و قد استخدمته ضمن مشروعي هذا لبناء واجهة المستخدم المرئيّة الخاصة بنسخة الهاتف المحمول.

4–6–2– تقانات المعالجة

فيما يتصل بالمعالجة فقد اخترت تحقيق الخوارزميّات التي ابتكرتها لمعالجة المسألة موضوع البحث (علمي العروض و القافية) و التي سيتم عرضها لاحقاً باستخدام لغة PHP لشعبيّة هذه اللغة و قدرتها العالية على التعامل مع النصوص المخزنة بترميز Unicode عن طريق عشرات الدوال التي تقدمها اللغة لهذا الغرض و بالتالي زيادة الفائدة من طرح المشروع مفتوح المصدر للباحثين بغية إتاحة المجال للبناء عليه و تطويره.

و من تبحّر في لغة PHP يعرف جيّداً أننا في عالم البرمجة اليوم لا نقوم بالتطوير باستخدام اللغة بشكلها الأساسي و إنّما باستخدام أحد أطر العمل Frameworks الشهيرة المتوفرة بين يدينا على المجتمع الافتراضي لمطوري PHP .. و أمّا أنا فقد اخترت إطار العمل Codeigniter الشهير و فيمايلي نوجز كلّاً من هاتين التقنيّتين.

أ – PHP:

ظهرت php في بادئ الأمر عام 1995 على يد راسموس ليردورف و كانت تسمى وقتها بـ PHP/FI و في الحقيقة لم تكن لغة برمجة و إنّما كانت عبارة عن مجموعة من التطبيقات التي كتبت باستخدام لغة Perl لأداء بعض المهمّات الأكثر شيوعاً التي احتاجها راسموس و أطلق عليها اسم Personal Home Page Tools.

بعد ذلك و نتيجة لاحتياجه للمزيد من الإجرائيّات قام راسموس بكتابة مجموعة جديدة من التطبيقات أتاحت لـ PHP/FI الاتصال بقواعد البيانات كما أتاحت تطوير مواقع ويب ديناميكية بسيطة و كان التحول الأكبر هنا أنّ راسموس اختار أن تكون الشيفرة المصدرية الخاصة بمشروعه مفتوحة المصدر ما سمح لمجتمع واسع جداً من المبرمجين بتطوير هذه اللغة إلى إصدارها الثاني.

في عام 1997 تم إطلاق الإصدار 2.0 من PHP/FI، و بلغ عدد مستخدميها آنذاك 50,000 نطاق، وكان هناك مجموعة كبيرة من المبرمجين تتلقى ردود المستخدمين و تعمل على تحسين اللغة حتى تم إطلاق الإصدار الرسمي أخيراً شهر نوفمبر من نفس العام بعد العديد من الإصدارات التجريبية.

ثمّ و في عام 1998 قام زيف سوراسكي و آندي جتمانز بإعادة كتابة اللغة من الصفر بعدما وجدا أن PHP/FI 2.0 ليست قوية بما فيه الكفاية من أجل كتابة تطبيق التجارة الإلكترونية الذي كانا يعملان عليه كمشروع تخرج

لجامعتهما ثمّ كان هناك تعاون بينهما وبين مؤسس اللغة الأصلي راسموس ليردورف على أن تكون PHP 3.0 هي النسخة الرسمية بعد PHP/FI.

تم إطلاق PHP 3.0 في يونيو 1999 بعد 9 أشهر من الاختبارات و أخذت شعبية هائلة في أوساط مطوري الويب جعلتها تتربع على عرش لغات التطوير للويب إلى فترة قريبة.

ب – إطار عمل Codeignitor:

Codeigniter هو إطار عمل مفتوح المصدر يعمل تحت بيئة PHP لتطوير تطبيقات ويب ديناميكية ذات كفاءة عالية بوقت قياسي.

بشكل أساسي فإنّ إطار عمل Codeigniter يؤمّن للمبرمج مجموعة كبيرة من المكتبات الجاهزة التي تحوي الدوال التي تحقق معظم المهمات الشائعة التي يقوم بها مبرمجو PHP عادةً.

إطار عمل Codeigniter مبني باستخدام نموذج تصميم MVC.

4-6-3- تقانات الهاتف المحمول

فيما يتصل بنسخة الهاتف المحمول فقد اخترت إحدى تقينات التطوير الهجينة و أقصد بها تلك التقنيات التي تسمح بكتابة تطبيق وحيد يعمل على معظم أنظمة التشغيل الشهيرة للهواتف المحمولة مثل أنظمة Android و IOS و Windows Phone .. إلى آخره , و التقنية التي اخترتها هي تقنية Cordova PhoneGap.

أ – PhoneGap:

phoneGap هي تقنيّة تتيح لمطوّر الويب إنشاء تطبيقات ويب تقليديّة باستخدام تقنيات طرف العمل Client–side و أقصد بها HTML 5 و CSS 3 و JavaScript و من ثمّ تحويل هذه التطبيقات إلى تطبيقات أصيلة Native Applications تعمل على معظم منصّات الأجهزة المحمولة الذكيّة الحديثة و تستفيد من كامل القدرات البرمجيّة لأنظمة تشغيلها Operating Systems و العتاديّة لعتادها الصلب Hardware.

انطلق مشروع phoneGap في البداية كمشروع مغمور تحت اسم مختلف ألا و هو مشروع Cordova الذي طوّرته شركة Nitone الصغيرة و تبرّعت به لاحقاً لصالح مؤسّسة Apache المشهورة لينشر مفتوح المصدر تحت رخصة الأخيرة , ثمّ و مع بداية عام 2011 و استحواذ شركة Adobe العملاقة على شركة Nitobe تحوّل Cordova من مشروع مفتوح المصدر مغمور إلى phoneGap المشروع البرمجيّ مفتوح المصدر ذائع الصيت و كل ذلك بدعم كبير من شركة Adboe العملاقة.

* * *

الفصل الخامس

التطبيق العملي

5-1- مقدمة

نعرض في هذا الفصل دليل استخدام النظام البرمجي الذي نتج عن تطبيق هذه الدراسة عمليّاً , و قد أسميته مشروع الفراهيدي نسبةً إلى العالم الذي اكتشف علم العروض و نشرته على الويب عام 2010 على الرابط www.faraheedy.com و دأبت على تطويره منذ ذلك الحين إلى يومنا هذا.

5-2- ميزان القصيدة

يساعدُ **ميزانُ القصيدةِ** الدَّارسَ على القيامِ بتشريحِ أيِّ نصٍّ شعريٍّ تشريحاً عروضيَّاً و على تحديدِ تفعيلاتِ كُلِّ بيتٍ على حِدَةٍ بشكلٍ تفصيليٍّ , كما يساعد الدَّارس في تحليل قوافي القصيدة و معرفة كل الأخطاء الشائعة التي قد يرتكبها الشعراء الشباب في قوافي بعض الأبيات مثل أخطاء سناد الردف و سناد التأسيس ... إلخ.

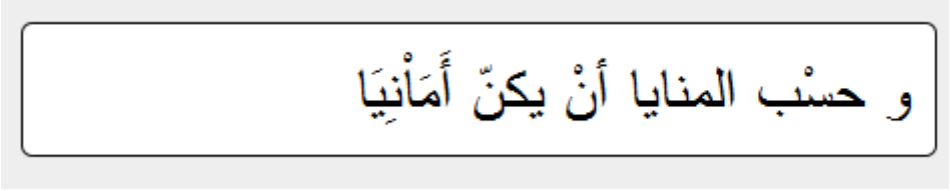
الشكل 5-1: ميزان القصيدة

يمتلك هذا المعالج القدرة على معالجة نوعي القصيدة (من ناحية التصنيف الشكلي الوزني) و هما القصيدة العموديّة و القصيدة التفعيلّة و الفقرات التالية توضح طريقة استخدامه.

5-2-1- ميزان القصيدة العمودية

يقوم المستخدم بإدخال أشطر أبيات القصيدة شطراً شطراً في مربعات الإدخال المخصصة و ذلك قبل أن يطلب من البرنامج أيّ أمرٍ من أوامره مع الالتزام بمايلي:

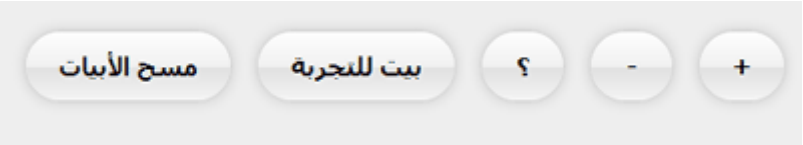
- تشكيل الحرف السّاكن.
- تشكيل الحرف المنوّن.
- تشكيل الحرف المشدّد.
- تشكيل الهاء و الميم في أواخر الكلمات المنتهية بهاء أو ميم.
- تشكيل آخر حرف في نهاية كل شطر.



الشكل 5-2: طريقة تشكيل النص المدخل

- في حال الرغبة باستخدام خاصية تحليل القوافي يجب ضبط آخر ستَّة حروف من البيت بشكل كامل كما يتّضح في الصورة أعلاه.
- لضبط الحرف بالشكل يتمّ كتابة الحرف أوّلاً ثمّ كتابة الحركة بعده مباشرةً دون أيّ فواصل.
- يجب ترك مسافة بين واو العطف و الكلمة التي تليها.
- إذا لم يتم وضع حركة السكون في نهاية البيت ذي القافية المقيّدة سيتم اعتباره بيتاً ذا قافية مطلقة.

- يمكن تجاهل وضع حركة السكون على الألف الطويلة (ا) و الألف المقصورة (ى).
- يمكن تجاهل وضع حركة الشدّة على الحرف الذي يلي اللام الشمسيّة مباشرةً, مثال: حرف الدال في كلمة "الدّهر".



الشكل 5-3: الأوامر المتاحة في ميزان القصيدة العمودية

- لإدخال أكثر من بيت بإمكان المستخدم الضغط على أوامر + و – المعروضة أسفل مربعات الإدخال.
- لاستذكار تعليمات الإدخال هذه في نفس واجهة الميزان يمكن النقر على أمر ؟ الموجود بجوار زرّي الـ + و الـ-.
- لمسح جميع المدخلات و العودة بالنموذج إلى حالته الأولى يمكنك ضغط أمر "مسح الأبيات" في أي وقت.
- يمكن أن يضغط المستخدم الجديد للبرمجية على أمر "بيت للتجربة" و ذلك لرؤية مثال عملي على طريقة الإدخال السليمة للأبيات.

5-2-2- ميزة التشكيل الآلي

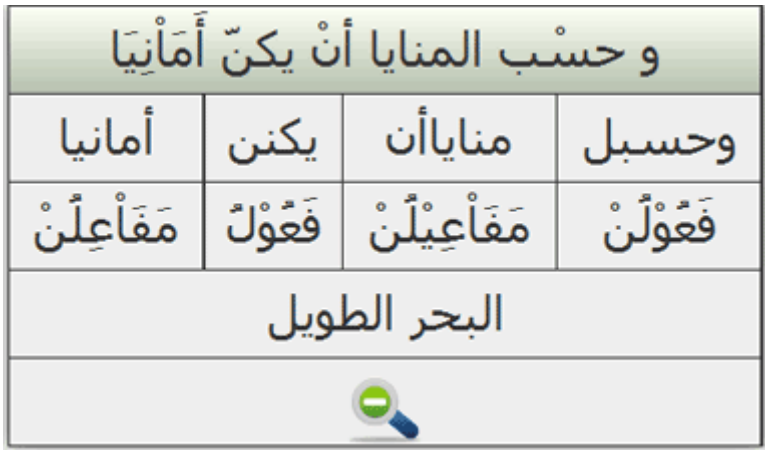
يمكن الاستعانة بزر "شكّل ليَ الأبيات" ليقوم البرنامج بشكل آليّ بتقديم تشكيل مقترح للأبيات الشعريّة المدخلة و لكن يجب على المستخدم أن يقوم بمراجعة نتائج التشكيل الآليّ و تصحيح الأخطاء التي قد تحدث في عمليّة

التشكيل لأنّ ميزة التشكيل الآلي مبنية بالاعتماد على نظريات الإحصاء الرياضي ما يعني طبيعيّة وجود نسبة الخطأ الصغير في المخرجات.

5-2-3- التشريح الوزني للقصيدة العموديّة

بعد إدخال الأبيات الشعريّة المطلوبة نستطيع البدء في تشريحها عروضيّاً من خلال الضغط على أمر "شرّح الأبيات عروضيّاً" , كما نستطيع تحليل قوافي القصيدة من خلال الضغط على أمر "حلّل قوافي الأبيات"

الشكل 5-4: التشريح الوزني للقصيدة العمودية 1



الشكل 5-5: التشريح الوزني للقصيدة العمودية 2

في حالة اختيار أمر تشريح القصيدة عروضيّاً فستظهر النتائج بشكل مشابه للصورة أعلاه بعد انتظارنا لفترة وجيزة يجري خلالها تشريح الأبيات وزنيّاً, و يمكن عرض تفاصيل أوفى عن بنية الشطر الوزنيّة بالضغط على زر المكبّرة الظاهر أسفل اسم البحر الذي ينتمي إليه الشطر الشعري.

5-2-4- الاحتفاظ بالنتائج

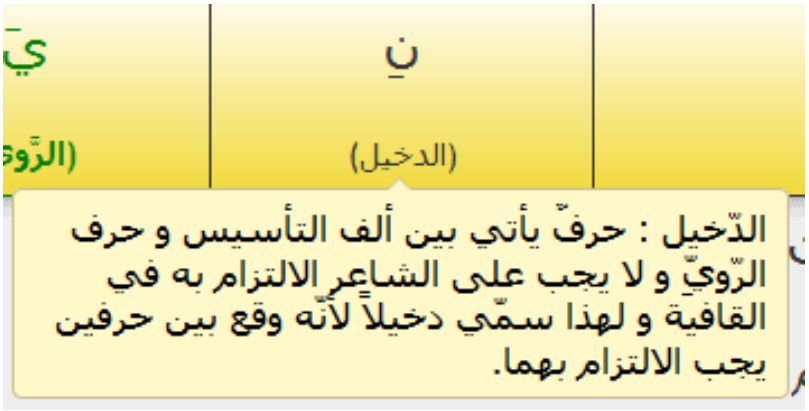
يمكننا بالطبع في أي وقت طباعة القصيدة و نتائج تشريحها وزنيّاً بالضغط على زر الطباعة الظاهر أسفل النتيجة , كما يمكننا الاحتفاظ بصفحة تضم القصيدة و تشريحها الوزني بالضغط على زر الحفظ الظاهر جوار زر الطباعة أيضاً.

5-2-5- تحليل قافية قصيدة

الشكل5-6: تحليل قافية الأبيات

بعد إدخال أبيات القصيدة العموديّة يمكننا تحليل قوافي القصيدة بالضغط على أمر حلل قوافي الأبيات , حيث سيقوم النظام بتحليل قافية البيت الأول و اعتباره قافية القصيدة الأساسيّة و من ثمّ مقارنة قوافي بقيّة الأبيات معه و عرض العيوب التي قد يقع بها الشاعر في أبياته المختلفة التي تلي البيت الأوّل , و في الصورة المعروضة جانباً تعمّدت إدخال بيتٍ ثانٍ بعد بيت المتنبّي بقافية بها عيب لعرض نموذج من العيوب التي يستطيع النظام تحليلها.

بإمكان المستخدم في أي وقت النقر على اسم أحد أحرف القافية لاستذكار القاعدة النظرية التي حددت موقع الحرف في القافية.



الشكل 5-7: توضيح البرنامج لحروف القافية

كما يمكنه العودة إلى عجز البيت معيب القافية و تصحيحه بشكل سريع من خلال النقر على شرح العيب الذي وقع في قافية ذلك البيت.

و يستطيع المستخدم الاحتفاظ بأبيات قصيدته و نتائج تحليل قوافيها من خلال أمري الطباعة و الحفظ الذين سبق ذكرهما.

5-3- ميزان قصيدة التفعيلة

الشكل 5-8: ميزان قصيدة التفعيلة

يتم الانتقال إلى ميزان قصيدة التفعيلة بالنقر على تبويب "قصيدة التفعيلة" في صفحة "ميزان القصيدة" , بعد ذلك و لتشريح قصيدة تفعيلة وزنيّاً يقوم المستخدم بإدخال نصّ القصيدة ملتزماً بقواعد الإدخال التي سبق ذكرها و من ثمّ يختار أمر "شرّح النصّ عروضيًّاً".

5-3-1- نتائج تحليل قصيدة تفعيلة

الشكل 5-9: نتائج تحليل قصيدة التفعيلة 1

ستظهر نتائج تحليل قصيدة التفعيلة وزنيّاً على شكل قسمين , القسم الأوّل هو اسم البحر الشعري الذي تنتمي إليه القصيدة , و القسم الثاني يعرض تفعيلات القصيدة واحدةً واحدةً مع عرض جزء النص المدخل الذي حددته هذه التفعيلة.

5-3-2- الأخطاء الوزنيّة في قصيدة التفعيلة

الشكل 5-10: الأخطاء الوزنيّة في نتائج تقطيع قصيدة التفعيلة

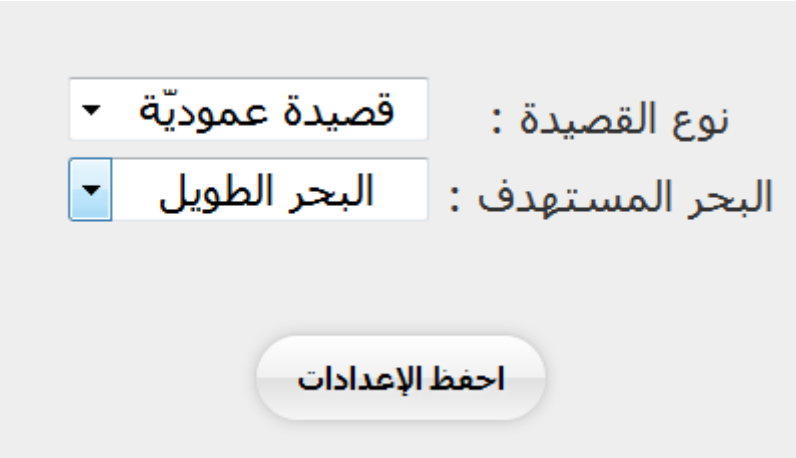
في حال ارتكاب الشاعر لخطأ في إحدى تفعيلات القصيدة ستظهر تلك التفعيلة بلون أحمر مع النص المقابل لها و عندما يضغط المستخدم على ذلك المربع الأحمر سيتم عرض وزن المقطع الخاطئ على شكل رُكَزٍ و خُطَيْطَاتٍ كتلك التي سبق شرحها في القسم النظري و ذلك لإتاحة المجال للشاعر كي يقوم بتصحيح الوزن.

5-4- معالج كتابة قصيدة

يساعدُ **معالِجُ كتابةِ القصيدةِ** الشَّاعرَ الشَّابَّ على كتابةِ قصيدَتِهِ الشِّعريَّةِ الموزونةِ (بيتاً فبيتاً إن كانتْ عموديَّةً أو مقطعاً مقطعاً إنْ كانتْ تفعيليَّةً) و ذلك باستهدافِ الشَّاعرِ الشَّابِّ بحراً شعريَّاً معيَّناً منَ البدايةِ مما يتيحُ للبرمجيَّةِ مساعدَتَهُ في معرفةِ أماكنِ النجاحِ و أماكنِ الإخفاقِ و تقديمِ النصائحِ بشأنِ الأخيرةِ بسهولةٍ و يسرٍ كَبيرينِ , و هو يستخدم كمايلي:

5-4-1- إعداد المعالج

يقوم المستخدم في البداية و قبل استخدام المعالج بتحديد نوع القصيدة التي يرغب بكتابتها و البحر الشعري الذي سيستهدفه , ثمّ يقوم بالضغط على أمر "حفظ الإعدادات"



الشكل 5-11: إعداد معالج كتابة القصيدة

5-4-2- معالج كتابة قصيدة عموديّة

يعرض معالج كتابة القصيدة العموديّة ضابط البحر المستهدف في رأس تبويب المعالج و ذلك لتذكير الشاعر الشابّ بضابط البحر الذي يحاول أن يكتب عليه , ثمّ يعرض له مربّعي إدخال لشطري البيت الذي يحاول كتابته.

الشكل 5-12: معالج كتابة القصيدة العمودية

بعد أن يقوم الشاعر بالانتهاء من كتابة شطري البيت الشعري مع الالتزام بتعليمات إدخال الأبيات الشعريّة التي سبق شرحها و يضغط على أمر "أضف البيت للقصيدة" سيقوم المعالج بتشريح البيت وزنيّاً فإن كان كلا

شطري البيت صحيحين وزنيّاً سيتم إضافة البيت إلى القصيدة العموديّة على اعتباره البيت الأوّل فيها.

الشكل 5-13: معالج كتابة القصيدة العمودية بعد النجاح في كتابة البيت الأول

5-4-3 تصحيح الأخطاء الوزنيّة

أمّا في حال وجود أخطاء وزنيّة في البيت فسيقوم المعالج بعرض تحليل تفصيلي لكل شطر من شطري البيت مع تحديد الجزء الصحيح من كل شطر وزنياً و اقتراح تعديلات على الأجزاء غير الصحيحة وزنياً.

الشكل 5-14: معالج كتابة القصيدة العمودية في حال الخطأ

ملحوظة هامّة: أحياناً يكون للتفعيلة الواحدة أكثر من صورة فتفعيلة (مستفعلن) الأولى في البحر البسيط مثلاً لها ثلاثة صور هي (مستفعلن) و (متفعلن) و (مستعلن) و لهذا فإنّ معالج كتابة القصيدة العموديّة يعرض اقتراحات لتصحيح النصّ المدخل وزنياً بحيث يغطّي احتمالات تطابقه مع كل الصّور و هذا يعني أنّ المستخدم يمكن أن يكتفي بقراءة اقتراحات صورة واحدة فقط و بناء النص عليها إن رغب بذلك تسهيلاً.

5-4-4- الاحتفاظ بالنتائج

بعد النجاح في كتابة بيت واحد أو عدد من الأبيات بشكل صحيح بمساعدة معالج الكتابة يتيح لنا المعالج حفظ القصيدة أو طباعتها من خلال أمرين

بسيطين يظهران أسفل مربّع القصيدة , كما يمكننا إعادة ترتيب أبيات القصيدة من خلال السحب و الإفلات بشكل بسيط و فعّال.

الشكل 5-15: معالج كتابة القصيدة و ميزات الإخراج

5-4-5- معالج كتابة قصيدة تفعيلة

بالنسبة لمعالج كتابة القصيدة التفعيليّة فهو مشابه بنسبة كبيرة لمعالج كتابة القصيدة العموديّة باستثناء أنّه بُرْمِجَ خصّيصاً لمساعدة الشاعر الشاب في كتابة قصيدته التفعيلية مقطعاً مقطعاً.

الشكل 5-16: معالج كتابة قصيدة التفعيلة

5-6- تطبيق الهاتف المحمول

يمكن الحصول على **تطبيقُ الهاتفِ المحمولِ** من خلال النقر على رابط " الفراهيدي موبايل" في نفس الموقع الخاص بالتطبيق و تتوفر حالياً نسخ لأنظمة آندرويد و آي أو إس و ويندوز فون و بلاك بيري و سيمبيان.

الشكل 5-17: تطبيق الفراهيدي للهاتف المحمول

* * *

الفصل السادس

النتائج

6-1- النتائج المحققة

كما عرضنا سابقاً فقد تمكنّا بعد البحث و إجراء الدراسة النظرية المناسبة لموضوع البحث و استخدام تقانات الويب المناسبة من تحقيق مايلي:

1- بناء تطبيق حاسوبي قادر على تحويل النص العربي المشكول بشكل جزئي إلى صيغته المنطوقة.

2- بناء تطبيق حاسوبي قادر على تشكيل النص العربي غير المشكول أو المشكول بشكل جزئي بالتشكيل اللازم لإجراء التشريح العروضي (إضافة التنوين و السكون و الشدة للنص آلياً) بناء على استخدام نظريات الإحصاء الرياضي على مجموعة واسعة من الدخل المشكول مسبقاً.

3- إجراء التكامل البرمجي بين التطبيقين المذكورين أعلاه بحيث نوظف التطبيق الثاني في خدمة الأول و هو ما أتاح ميزة "التشكيل التلقائي" في واجهة التطبيق و التي عرضت في التطبيق العملي (انظر الفقرة 5-2-2).

4- عرض البرامج الحاسوبية المذكورة أعلاه جميعاً بشكل تطبيقات ويب ما يعني استقلاليتها عن منصة تشغيل المستخدم.

5- إتاحة التطبيقات نفسها لأشهر أنظمة تشغيل الهاتف المحمول المعتمدة حالياً.

6- توفير مرجع نظري موسيقي لعروض الشعر و قافيته ضمن التطبيق نفسه و على أكثر من مقام موسيقي (انظر www.faraheedy.com).

7- اعتماد نموذج التصميم MVC و إتاحة التطبيقات مفتوحة المصدر مما يتيح لمجتمع المطورين العرب الاستفادة من الخوارزميّات الجديدة و البناء عليها.

* * *

الفصل السابع

الخاتمة و الأهداف المستقبليّة

7-1- آفاق التطوير المستقبليّة

على الرغم من جودة النتائج التي توصلنا إليها خلال بحثنا هذا إلّا أننا لا بد من أن نشير إلى أنّ عملنا لم يبلغ المطمح الذي نطمح إليه بعد و لعلنا نشير إلى الجوانب التي نراها عيوباً في تطبيقنا لعل من يأتي خلفنا يتدارك علينا كما تدارك الأخفش على الفراهيدي من قبل:

1- ميزة التشكيل التلقائي الحالية مبنية باستخدام طرائق الإحصاء الرياضي ما يعني حتمية ظهور بعض الأخطاء و نرى أن الأفضل أن يتم دراسة خصائص الحروف العربية منفردة و متجاورة لتحديد ثنائيات أو ثلاثيات تحتم كيفية التشكيل الخاص بها و بما أننا هنا لسنا بحاجة لجميع حركات التشكيل و إنما فقط الشدة و السكون و التنوين فالعملية على تعقيدها تبقى أبسط من الدراسة الشاملة و مطمحنا هو بلوغ مرحلة تتيح للمستخدم إدخال النصوص دون أي تشكيل مع الاحتفاظ بدقة النتائج.

2- بالنسبة للفكرة المبتكرة في معالج كتابة القصيدة فهي حالياً تقترح على المستخدم تصحيح تشكيله عند الخطأ ليطابق أقرب الصور العروضية التالية و هو شيء جيد لكنه ما يزال بدائياً , و الأفضل أن يتم مكاملة هذه الميزة مع خوارزميات التجذيع stemming و التجذير rooting و خوارزميات تشابه الكلمات مع الذخيرة اللغوية المخزنة في المعجم بحيث تلائم المعنى الكلي للسياق , و المطمح هو جعل التطبيق يقترح صياغات

بديلة للأشطر الشعرية المخففة مع الاحتفاظ بالحد الأدنى من المعنى و ضمن حدود الحوسبة و الذكاء الصناعي طبعاً.

3- في العامين الأخيرين ظهرت مجموعة من التقنيات المختلفة تماماً للتطوير للويب كتقنية Node.JS و Meteor و Parse و غيرها من اللغات المستعملة بشكل أساسي في تطوير التطبيقات للمنصات السحابية و لو كانت هذه التكنولوجيا متاحة بين يدينا عند إنشاء هذا التطبيق لاعتمدناها إلّا أنها ظهرت بعد إنجاز التطبيق و نطمح لتطوير نسخة أخرى مبنية على هذه التكنولوجيا لتسريع الأداء.

7-2- خاتمة

أرجو أن أكون قد وفقت في تقديم بحث علمي يساهم في إثراء المحتوى العربي و تطوير تقانات و آليات معالجة اللغة العربية آليّاً و إن لم يكن المنجز قد بلغ المطمح فما أزال مجتهداً صابراً في البحث و القراءة و التجريب في هذا الميدان الشيق و كلي أمل أن أرى تطبيقات أخرى أبعد من التطبيق الأدبي المباشر تستفيد من الأفكار المعروضة في هذه الأطروحة أو تستلهم منها شيئاً يخدم لغتنا العربيّة الخالدة.

* * *

المراجع

المراجع

أ . الكتب

1. الوافي في العروض و القوافي , الخطيب التبريزي , تحقيق الدكتور فخر الدين قباوة , طبعة دار الفكر , دمشق 2003م.
2. القسطاس في علم العروض , جار الله الزّمخشري , تحقيق الدكتور فخر الدين قباوة , طبعة دار الفكر , دمشق , 2004م.
3. علم العروض و محاولات التجديد , د.محمّد توفيق أبو علي , دار النفائس , بيروت , 2007م.
4. فنّ التقطيع الشعريّ و القافية , د.صفاء خلّوصيّ , طبعة بغداد عام 1962م.
5. اتجاهات البحث اللساني , ميلكا أفيتش , ترجمة عبد العزيز مصلوح و وفاء كامل فايد , المشروع القومي للترجمة , المجلس الأعلى للثقافة, القاهرة , 1996.
6. استخدام اللغة العربية في المعلوماتية المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم , تونس, 1996.
7. البحث النحوي والصرفي في تاج العروس عبد اللطيف الخطيب, مطبوعات المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب, الكويت 2002.
8. تنمية اللغة العربية في العصر الحديث , وزارة الشؤون الثقافية, تونس 1978.

9. الثقافة العربية وعصر المعلومات: نبيل علي سلسلة عالم المعرفة 265 , الكويت: 2001.

10. دراسة في التطور والتأصيل: تطور الفعل الرباعي في العربية ولهجاتها مقارنة بأخواتها الساميات, الشريف ميهوبي: منشورات اتحاد الكتاب الجزائريين, الجزائر 2003.

11. العربية الفصحى: نحو بناء لغوي جديد , هنري فليش, ترجمة وتقديم عبد الصبور شاهين, دار المشرق, بيروت 1983.

12. علوم الاتصال والمجتمعات الرقمية, فريال مهنا, دار الفكر المعاصر, بيروت . دار الفكر ., دمشق 2002.

13. فتاوى كبار الكتاب والأدباء في مستقبل اللغة العربية, ونهضة الشرق العربي وموقفه إزاء المدنية الغربية, سلسلة آفاق ثقافية, الكتاب الشهري 4, وزارة الثقافة, دمشق 2003, (والطبعة الأولى من الكتاب صدرت عام 1923 عن دار الهلال بالقاهرة).

14. في علم الصرف, أمين علي السيد, دار المعارف القاهرة, ط3, 1976 (174 صفحة من القطع الكبير).

15. في قضايا التعريب, محمود أحمد السيد, دمشق 2002.

16. قضايا فكرية, الكتاب السابع والثامن عشر, القاهرة, مايو 1997.

17. قضايا المصطلح . اللغة العربي في مواكبة العلوم الحديثة, جامعة تشرين 28 . 30 نيسان 1998 اللاذقية.

18. اللسانيات ونظرية التواصل, عبد القادر الغزالي, دار الحوار, اللاذقية 2003.
19. اللغة العربية وتحديات القرن الحادي والعشرين, المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم, تونس 1996.
20. مؤتمر اللغة العربية أمام تحديات العولمة الدورة الأولى, بيروت, 2002م.
21. مكانة اللغة العربية بين اللغات العالمية منشورات المجلس الأعلى للغة العربية بالجزائر, الجزائر 2001.

ب . الدوريات:

1. التجارب الراهنة حول حوسبة النصوص التي تعتمد اللغة العربية موسى زمولي, في مجلة اللغة العربية (الجزائر), المجلس الأعلى للغة العربية, الجزائر العدد السابع خريف 2002.
2. تجربة المجلس الأعلى للغة العربية في وضع المصطلحات, العبيدي بوعبد الله, في مجلة اللغة العربية (الجزائر) العدد 7.
3. الرصيد اللغوي العربي والتأليف المدرسي, حفيظة تازاروتي, في مجلة اللغة العربية (الجزائر) العدد 8, صيف 2003.
4. الفروق الدلالية في التراث اللغوي, طيبة الشذر, في المجلة العربية للعلوم الإنسانية (الكويت) السنة 19 العدد 73 شتاء 2001.

5. قمة المعلومات (جنيف 2003) هل تقلص الفجوة الرقمية؟, في مجلة السياسة الدولية (القاهرة) العدد 155 يناير 2004.
6. اللسانيات والحاسوب واللغة العربية, مازن الوعر, في صحيفة رؤى ثقافية (دمشق) العدد 4, 13 أيلول 2003.
7. اللسانية التوليدية والتحويلية, عادل فاخوري, منشورات لبنان الجديد, بيروت 1970.
8. اللغة ودلالاتها, تقريب تداولي للمصطلح البلاغي, محمد سويرتي, في مجلة عالم الفكر (الكويت) المجلد 28 العدد 3 يناير ومارس 2000.
9. المعاجم العلمية العربية المختصة ودور الحاسوب, إبراهيم بن مراد, في مجلة اللغة العربية (الجزائر) العدد 4, 2001.
10. الثقافة العربية وعصر المعلومات : نبيل علي, ص257 .258.
11. اللسانيات والحاسوب واللغة العربية: مازن الوعر, في صحيفة "رؤى ثقافية" (دمشق), ص23.
12. "التوصيف: مقاربة في حوسبة العولمة" : نهاد الموسى, في كتاب, مكانة اللغة العربية بين اللغات العالمية", ص390.
13. المعالجة الآلية للكلام المنطوق: التعرّف والتأليف: سالم الغزالي, في كتاب "استخدام اللغة العربية في المعلوماتية" مصدر سابق, ص72.

14. " التجارب الراهنة حول حوسبة النصوص التي تعتمد اللغة العربية": موسى زمولي: في مجلة " اللغة العربية", ص274.

15. أسلوب معالجة اللغة العربية في المعلوماتية: الكلمة . الجملة: مروان البواب, (ومحمد حسان الطيان), في كتاب " استخدام اللغة العربية في المعلوماتية".

ج . مواقع الويب:

1. https://sites.google.com/site/alarood

2. http://arood.com/vb

3. http://www.alshakir.com/prosody