# تطوير لوحة مفاتيح الحاسبات الالكترونية لخدمة اختصاصات معالجة الاشارة الرقمية

**د. عبد السلام محمد سعيد**
**كلية الرشيد الجامعة**
**Amsaeed2005@yahoo.com**

**الخلاصة :**

تم استعراض المعضلة التي تواجه المختصين المحليين بمواضيع معالجة الإشارة الرقمية عند التعامل مع المصطلحات والرموز والدوال الهندسية الخاصة بتلك المواضيع : تبرز هذه المعضلة عند النظر في المصطلحات الأجنبية الأكثر شيوعا للمعنى العلمي الصحيح للحالة العلمية التي يعنيها المصطلح ، وتبرز كذلك عند التعامل مع الأرقام والحروف والرموز والوحدات والدوال والمتغيرات والثوابت والعمليات الرياضية . تم معالجة الفجوة الحاصلة من عدم وجود رديف محلي للمصطلح الأجنبي ، وذلك من خلال تصميم واستحداث حروف ورموز تتناسب مع اختصاصات معالجة الاشارة الرقمية لتكون رديفة لها . تم تنفيذ النظام المقترح من خلال برمجة وتطوير لوحة مفاتيح الحاسبة الالكترونية المتداولة .

**الكلمات الدالة**

**معالجة الاشارة الرقمية ، مفاتيح الحاسبات الالكترونية ، اللغة**

# Computer Keyboard Development for Specialties of Digital Signal Processing

**Abdul Salam M. Said**

**Abstract :**

A review of the dilemma the local experts are facing in the topics related to Digital Signal Processing when dealing with terminology, symbols, engineering functions and those specific for those topics , was done in terms of considering foreign terms most commonly used to correct scientific meaning of the term scientific situation , as well as the numbers , letters , units , functions , variables , constants, and operations. The gap due to the lack of local equivalent to the foreign terms was handled. This was done by designing and creation of letters and symbols suitable to specialties' to the digital signal processing topics, so that it becomes local alternative to the foreign terms. The proposed system has been implemented through the development and programming of the computer key board.

**Keywords**: **Digital Signal Processing, Computer Keyboard, Language**

## 1 - المقدمة :

إن التطور في العالم الرقمي والذي بدأ تدريجيا ومستمر في التطور السريع وبالأخص في موضوع معالجة الاشارة الرقمية ( digital signal processing ) [1]، كان متوازنا في كل مفاصل ذلك الاختصاص . فكان مع كل موضوع رئيسي أو فرعي أو حلقة من حلقاته نجد تعريف متكامل له ، وبنيت مجموعة متكاملة من الرموز والمصطلحات وغيرها وأصبحت كيانا كاملا بحد ذاته ، فعندما نقول ( ترانسيستور ) تكون تلك الكلمة ممثلة لكيان مادي واضح بكل مكونات ذلك الكيان الكهربائية ولا يحتاج المختص العودة للأساسيات والدوائر الكهربائية ليتعرف على ما هو الترانسيستور. وعندما نأتي لوضع المختصين الناطقين باللغة العربية على عكس الحضارات الاخرى ، نجدهم قاموا باعتماد المصطلحات والرموز الاجنبية ، فكان على المختص تعلم لغة أجنبية لكي يستطيع التعامل مع هذا الاختصاص . واستمرت الفجوة وهي مستمرة باضطراد إلى يومنا هذا مما تسبب صعوبات بالغة في دراسة وانتشار هذا الاختصاص[2] .

واعتمدت المعالجات السابقة على حلول جزئية [3] – [4] قدمت بعض الاقتراحات والتي لم تعالج اصل المشكلة او اغفلت الجانب التطبيقي . إن المشكلة ليست لغوية بل هي تقع ضمن الاختصاص نفسه ، وعليه اقترحنا في هذا البحث طريقة لابتكار حروف جديدة في اللغة العربية نستطيع من خلالها معالجة المشكلة اعلاه وتم ادخالها الى لوحة مفاتيح الحاسبة الالكترونية لاستخدامها في التطبيقات الهندسية، ويمكن للنموذج الجديد اعتماد إضافات جديدة ضمن البرامج التشغيلية للحاسبة مما يتيح للمستخدم حرية أكبر في التعامل مع المسائل الهندسية مهما كانت معقدة .

يتطرق البحث في الفقرة ( 2 ) الى مشكلة الرموز والحروف في اللغة العربية , و الفقرة ( 3 ) تشرح خطوات تصميم وتنفيذ النظام المقترح لخدمة اختصاصات معالجة الاشارة الرقمية. التطبيق العملي لادخال الحروف العربية الكبيرة والرموزالمستحدثة الى لوحة المفاتيح يتمثل بالفقرة ( 4 ) واخيرا الاستنتاجات بالفقرة ( 5 ) .

## 2 - مشكلة استخدام الرموز والحروف في اللغة العربية للتطبيقات الهندسية :

في العالم الغربي ( الذي بدأ فيه التطور العلمي والتكنولوجي الهندسي وكل متعلقاته النظرية وأدبياته ومصطلحاته ) مكتبة متكاملة متناغمة مع العالم الرقمي وأصبحت جزءا متمما له[1] . لقد كانت اللغة الانكليزية الرائدة في هذا المجال , وعندما حاول المختصون العرب ترجمة ذلك إلى اللغة العربية اصطدموا بواقع تكوين اللغة العربية المختلف جذريا عن تلك اللغات الاجنبية وكما سنبين أدناه ، مما جعلهم يبقون تلك الحروف الانكليزية واللاتينية والرموز والمصطلحات بلغتها الاجنبية .

نعرض أدناه خلاصة الحالة الاجنبية مع مثيلتها العربية بكل ما يتعلق بموضوع الاشارة الرقمية [1] .

### 1.2- في اللغة الأنكليزية : نجد التالي :-

أ- **الارقام** :

لا توجد مشكلة في التعامل مع الأرقام الانكليزية (العربية الأصل) (0123456789 ) في العالم الرقمي ، فلا توجد تقاطع بين نهاية الجملة والصفر مثلا ، بينما اعتمد المشرق العربي على الارقام الهندية ( ٠١٢٣٤٥٦٧٨٩ ) ، وهنا تكمن مشكلة في التعامل مع هذه الارقام .

ب- **الحروف** :

هناك نوعان من الحروف باللغة الانكليزية ،

- الحروف الصغيرة : ( small letters )
يتم استخدام هذا النوع من الحروف للتعبير عن المتغيرات والثوابت والرموز وهذه قد تكون متداخلة ، إلا أنه ومع مرور الزمن والاستخدام اعتمدت حروف معينة للتعبير عن محتوى ومعنى هذه الأصناف ، وشاع استخدامها وأضحت مفهومة ومعتمدة أينما وردت كما مبين في الملحق رقم (2) .

- الحروف الكبيرة ( capital letters ) :
أن هذه الحروف غالبا ما تستخدم لتمثيل الأصناف الثلاثة أعلاه في مجالات غير المجال الزمني .
( مثلا : $H_c(\omega)$ دالة منظومة في المجال الترددي $\omega$ المستمر . كذلك : مثلا ( Ts ) زمن النمذجة لإشارة ... ) . أما في اللغة العربية فلا وجود للحروف الكبيرة لكي تتناغم مع العالم الرقمي القائم .

**ج- الرموز :**
المشكلة عند التعامل مع الرموز هي أنها تكتب من اليسار إلى اليمين ، أي عكس اتجاه الكتابة بالنسبة للغة العربية ، كما هو واضح بالملحق رقم ( 2 ) .

د- **الدوال :**
ابتداءا لابد من الوصف الأولي للظواهر الفيزيائية وانتهاءا بكتابة الدوال والمعادلات الرياضية وشروط تحقيقها . الملحق (3) يبين بعض هذه الدوال والمعادلات الرياضية والتي أصبحت مترسخة ضمن المفهوم الهندسي ، فمثلا المعادلة التالية :
$y=\sin(x)$ يعني (x) هي زاوية ، ( sin ) تعني الجيب وتساوي المقابل على الوتر ، (y) النتيجة
لا تحتاج لبرهان عند استعمالها في المعادلات الرياضية ، إلا أنها عند التعامل معها عربيا علينا ترجمتها ، وتحديد المرادفات لها و تعامل كالرموز. الجدول رقم (1) يبين بعض الامثلة لدوال هندسية متداولة .

جدول رقم ( 1 ) بعض الامثلة لدوال هندسية متداولة

| | | |
|---|---|---|
| Sin ( x ) | جا ( س ) | جيب الزاوية س |
| Cos ( x ) | جتا ( س ) | جيب تمام الزاوية س |
| Tan ( x ) | ظا ( س ) | ظل الزاوية س |
| Cotan ( x ) | ظتا ( س ) | ظل تمام الزاوية س |
| $Log_a$ ( x ) | لو ( س ) | لوغاريثم العدد س للأساس أ |

ه- **الوحدات :**
إن الوحدات المستخدمة في موضوع معالجة الاشارة الرقمية تعتبر قليلة نسبياً حيث تقتصر على الوحدات الخاصة بمعاملات الإشارة المختلفة ونمذجتها . الملحق رقم (4) يوضح أهم الوحدات الشائع استخدامها .

و- **المختصرات :**
ان المختصر عندما يراد له أن يشيع في الاستخدام فلابد له من ان يمتلك على احد المقومات الاساسية لشيوعة ألا وهو عنصر الفهم المشترك من قبل الاختصاصيين في معالجة الاشارة الرقمية. الملحق رقم (5) يبين مجموعة من المختصرات الشائعة في موضوع معالجة الاشارة الرقمية.

**2.2- معالجة الاشارة الرقمية واللغة العربية :**
إن تصنيف الحروف العربية من حيث ورودها ضمن الكلمة الواحدة الى حروف (أولية) و(وسطية) و(اخرية) يجعلها بعيدة تماما عن تكوين اللغة الانكليزية مما يجعل استخدام

المرادفات بين الحروف الانكليزية والعربية من المستحيلات [5] ، فكل من هذه الحروف يحمل صفة الاتصال ببقية أحرف الكلمة

وحسب موقع الحرف مما يجعل صيغة التعبير عن الحرف برموز مختلفة . وهذا الاختلاف يبدو جليا عند المقارنة بين الأحرف الأولية والوسطية مع الحروف الاخرية ، حيث يمتلك الأخير رمز في نهايته كدلالة للانتهاء . ورغم هذا التباين أو التمايز الجزئي ، تبقى هناك حروف لها رموز متشابه تماما ضمن الأصناف الثلاثة أعلاه ( مثل ا ، د ، و ، ز ، ط ، ر ، ظ ومن ثم ذ ) [6].
وبما أن موضوع معالجة الاشارة الرقمية مثلا له مصطلحاته ورموزه ومعادلاته الخاصة أضحت معروفة ومعتمدة تماما بالنسبة للغة الانكليزية مثلا فإن ترجمة تلك الحروف والمصطلحات والمعادلات والرموز أمرا غير ممكن البتة مما جعل المختصين العرب يبقون تلك الحروف والرموز الاجنبية ضمن عملهم العربي . إن المشكلة ليست لغوية فحسب بل هي فنية يمكن معالجتها تقنيا .

## 3 ـ تصميم وتنفيذ النظام المقترح لخدمة اختصاصات معالجة الاشارة الرقمية :

أ - بعد تفحص المشكلة ودراسة الحلول السابقة [3], [4] للمشكلة ، وبالنظر للتطور الحاصل في التكنولوجيا وبالاخص في صناعة الحاسبات الالكترونية ووسائل الاتصال ، نجد بأن المشكلة ليست باللغة ذاتها بل في كيفية صناعة وبرمجة الحاسبات الالكترونية لتخدم مواضيع العالم الرقمي ومعالجة الاشارة الرقمية .

ب ـ ونظراً لوجود امكانية تقنية وبرمجية كبيرة في الحاسبات الالكترونية يمكن استغلالها لمعالجة مشكلة المختصين بمجال العالم الرقمي ومعالجة الاشارة الرقمية سواء من الطلاب او الباحثين , عملنا على ابتكار رموز خاصة وادخالها الى لوحة مفاتيح الحاسبة الالكترونية ليمكن استخدامها في المجال البحثي او الاكاديمي .

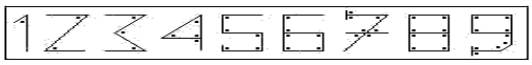
ت ـ وجدنا الطريقة الامثل بعد دراسة عدة طرق و يمكن اختصار الطريقة إلى أمرين أساسيين :
الأول : ابتكار رموز خاصة ( الحروف العربية الكبيرة ( capital )).
الثاني : عكس حركة الرموز الاجنبية لتعكس 180 درجة و تكتب من اليمين إلى اليسار [3].

ث ـ ادخال الرموز اعلاه الى لوحة المفاتيح للحاسبات الالكترونية ، لتصبح جزء من رموز لوحة المفاتيح الاساسية لخدمة المجال الاكاديمي والبحثي لتخصصات معالجة الاشارة الرقمية .

### 3 1 خوارزمية ابتكار الحروف العربية الكبيرة

لان جزء اساسي من المشكلة يتمثل بإيجاد حروف عربية كبيرة (اسوة باللغة الانكليزية) لاستخدامها في التمثيل الرياضي لمعادلات تخصصات معالجة الاشارة الرقمية , انجزنا الخوارزمية التالية لابتكار الحرف العربي الكبير.

أ - بالنسبة للحروف العربية يتم استحداث الحروف العربية الكبيرة ( capital ) ، وذلك وفق الطريقة التالية :
1- اختيار الحروف العربية الصغيرة المنفصلة .
2- اتباع طريقة الخطوط المستقيمة لانتاج الحروف العربية الكبيرة (capital) . ( وهذه الفكرة المبتكرة تأتي منسجمة مع أصل الارقام العربية وطريقة استنباطها في عام 771م [5] ، كما في الشكل رقم (1))



شكل رقم (1) طريقة استنباط الارقام العربية

3 - تحوير كل نقطة في الحرف العربي المختار إلى مربع صغير وتحوير كل قوس في الحرف إلى مربع ناقص ضلع ، وكما مبين بالشكل (2)

4 - ومن أجل أن تكون الحروف المستحدثة جاهزة للأستعمال كما هو حال الحروف الانكليزية انجزنا الخطوات في الشكل رقم (3) لاستحداث الرموز والحروف الكبيرة باللغة العربية وادخالها الى لوحة المفاتيح .

| الحرف الصغير | الحرف الكبير | الحرف الصغير | الحرف الكبير | الحرف الصغير | الحرف الكبير | الحرف الصغير | الحرف الكبير |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أ | ﺃ | د | ﺪ | ف | ﻔ | ن | ﻨ |
| ب | ﺒ | ذ | ﺬ | ق | ﻘ | ه | ﻬ |
| ت | ﺘ | ر | ﺮ | ص | ﺼ | ك | ﻜ |
| ث | ﺜ | ز | ﺰ | ض | ﻀ | ل | ﻠ |
| ج | ﺠ | و | ﻮ | ط | ﻄ | س | ﺴ |
| ح | ﺤ | ع | ﻌ | ظ | ﻈ | ش | ﺸ |
| خ | ﺨ | غ | ﻐ | م | ﻤ | ي | ﻴ |

**شكل رقم (2) يبين الحرف العربي الصغير والحرف العربي الكبير المرادف له بعد استخدام خوارزمية ابتكار الحروف العربية الكبيرة**

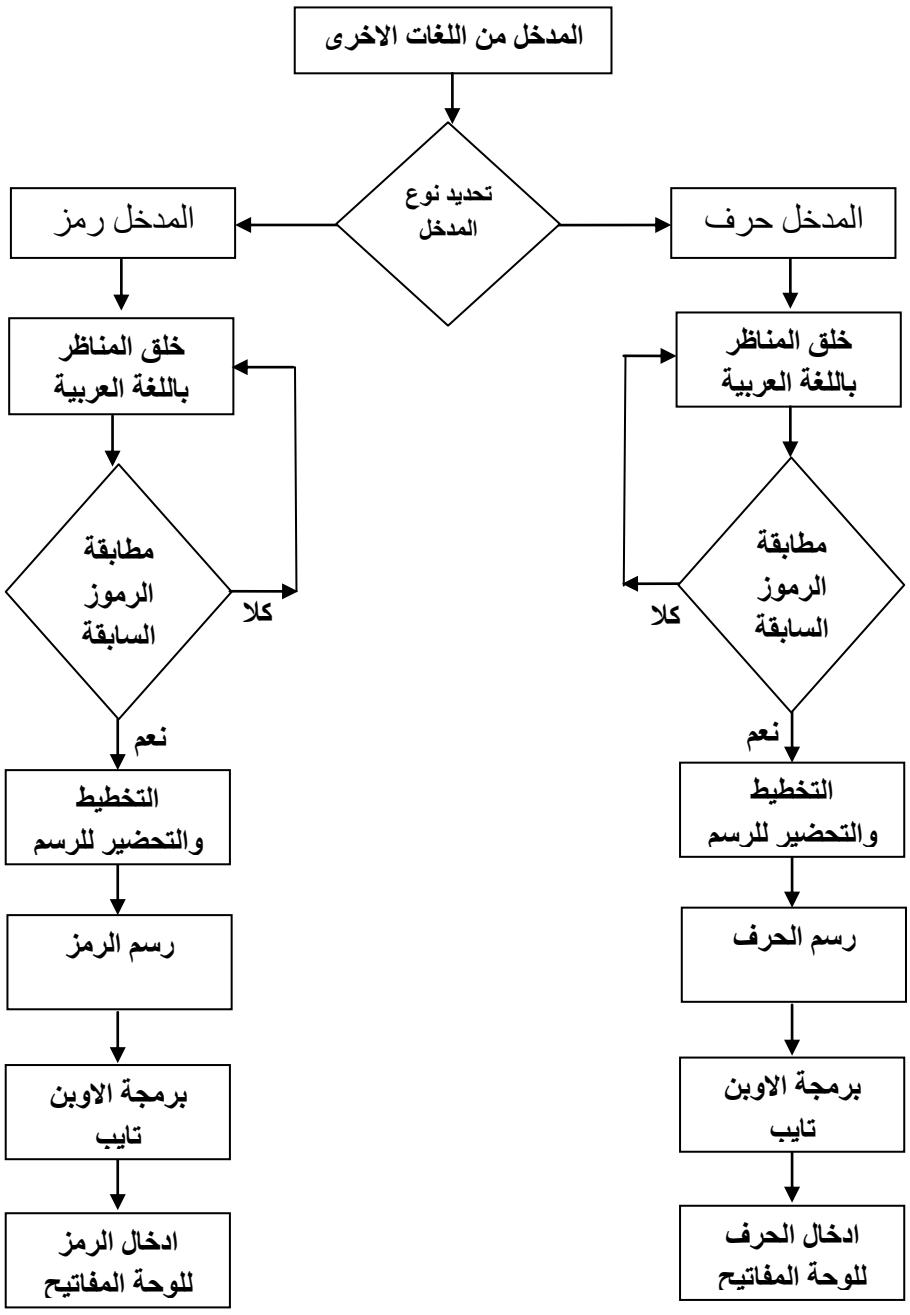
ب -الرموز الرياضية وغيرها :

1 - رسم الرمز الانكليزي بشكل معكوس لكي يتلائم مع اللغة العربية .

2 - استخدام برنامج خاص برسم الرموز والحروف الرقمية ومن ثم ادخالها للوحة المفاتيح وكما مبين بالشكل (3) .

3 - برمجة شريط ال ( symbols ) الحالي باضافة الرموز الجديدة .

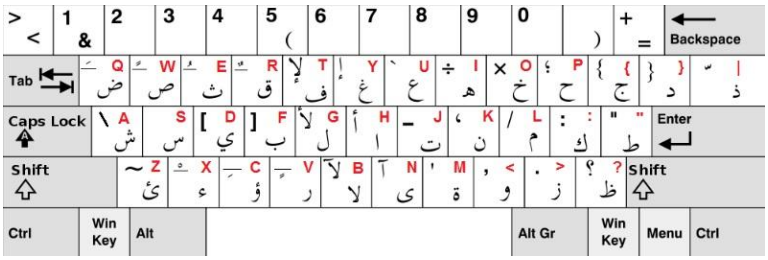
4 - يمكن استخدامها بنفس طريقة استخدام الرموز الاجنبية .




**شكل رقم (3) مخطط بياني للنظام المقترح**

**4 - ادخال الحروف العربية الكبيرة والرموزالمستحدثة الى لوحة المفاتيح :**

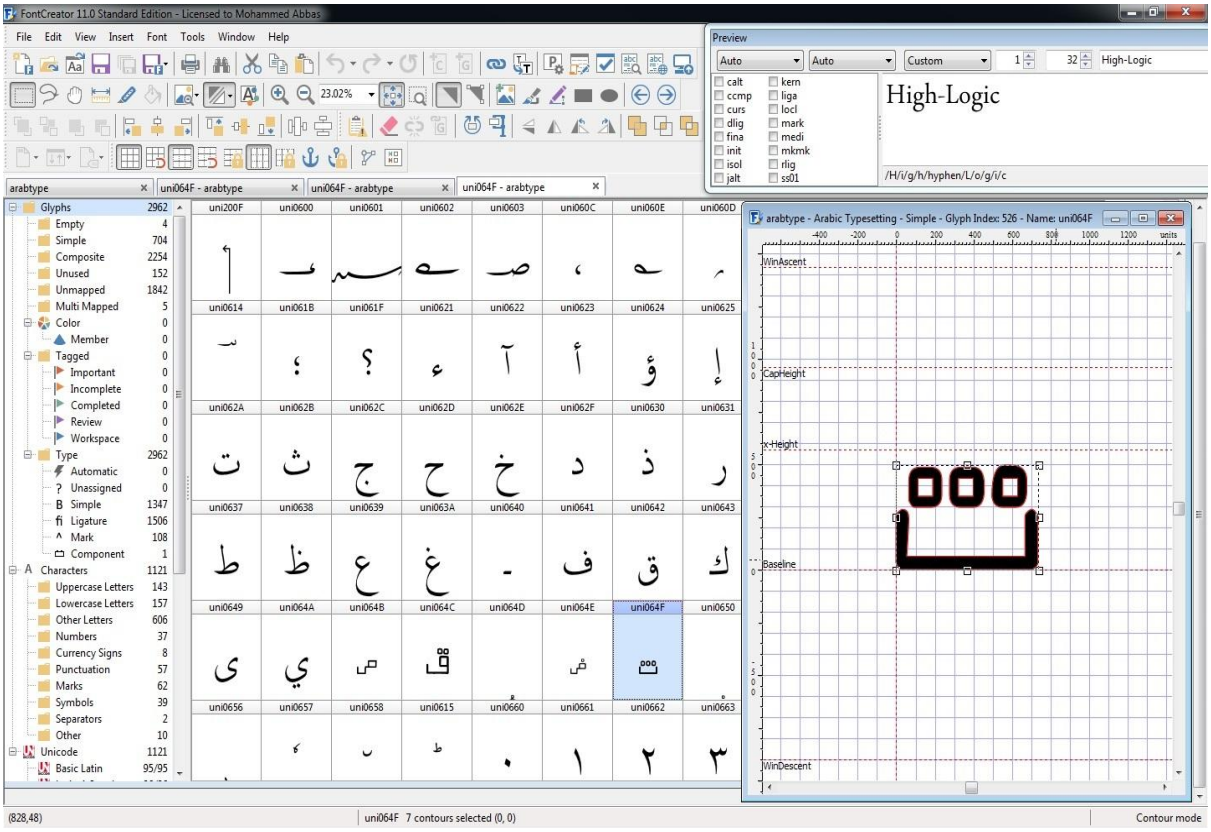
بعد استحداث الحروف العربية الكبيرة باستخدام الخوارزمية ( فقرة 3-1 ) , تم رسمها ببرنامج رسم عالي الدقة , وتم تجربة عدة طرق لادخال الحرف العربي الكبير المستحدث الى الحاسبة الالكترونية , من بينها طريقة لاضافة الحروف والرموز المستحدثة الى مجموعة الرموز الخاصة المخزونة سابقاً , لكنها تفتقر للمرونة وسرعة تنفيذها من قبل المستخدم . الطريقة الثانية تتمثل باضافتها كمجموعة رموز في خط جديد وهنا تبرز مشكلة تغيير الخط كلما دعت الحاجة لاستخدامها. والطريقة الثالثة فتم اختيارها لكونها الابسط والاكثر مرونة والاقل تعقيداً للمستخدم , حيث اعتمدت لوحات المفاتيح القياسية باللغة العربية ( شكل رقم 4) نظراً لاستخدامها على نطاق واسع رغم اختلاف انظمة ترميز لوحات المفاتيح ( Unicode ) بنسخها وانظمتها المختلفة و مواصفة ( 6 ISO 8859- ) والتي تستخدم لخدمة لوحات المفاتيح ثنائية اللغة ( الانكليزية والعربية ) [7], [8].




شكل رقم (4) لوحة مفاتيح قياسية (اللغة العربية والانكليزية)

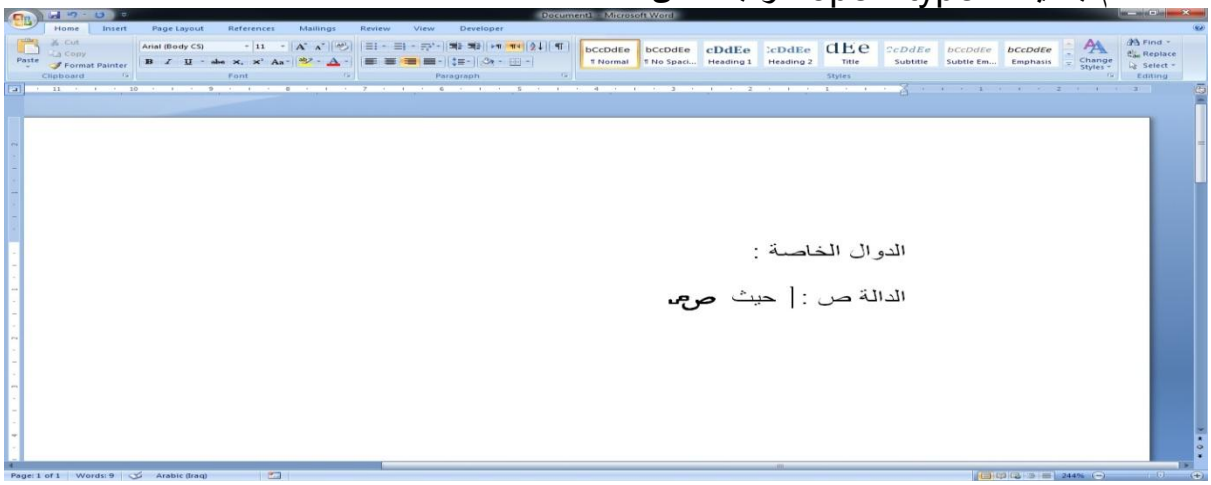
أ- الحروف على لوحة مفاتيح الحاسوب هي بالحقيقة برنامج لمجموعة من النقاط ( dots ) على المفتاح يتم رسمه أولا ثم برمجته ليظهر الحرف او الرمز المطلوب بغض النظر عن اللغة أو المحتوى [9]-[11]. عند الضغط على ( alt و shift ) يتم تحويل نظام الكتابة من لغة الى اخرى ، اي من الانكليزي الى العربي وبالعكس . في حال اللغة الانكليزية يوجد مفتاح يسمى ( caps lock) عند نقره يجعل كل الحروف الانكليزية على لوحة المفاتيح كبيرة ( capital) . بناءً على ماذكر أعلاه تم استخدام برنامج خاص لرسم الرموز والحروف الكبيرة التي تم استحداثها ومن ثم ادخالها الى لوحة المفاتيح بالضغط على المفتاحين ( alt & shift ) لتحويل اللغة من الاجنبية الى العربية . والنقرعلى المفتاح ( caps lock) سيتم جعل كافة الحروف العربية كبيرة اسوة باللغة الانكليزية.

تم ادخال الحروف العربية الكبيرة (شكل رقم 2) والتي تم ابتكارها بتطبيق خوارزمية الحرف العربي الكبير المبينة في الفقرة 3 الى لوحة المفاتيح القياسية بعد تصميمها ورسمها ببرنامج رسوم عالي الدقة وذلك باستخدام برنامج FontCreator 11 standard edition [11] كما موضح في الشكل رقم (5).




شكل رقم (5) المنصة الرئيسية لبرنامج FontCreator 11 standard edition
اثناء رسم وانشاء الحروف العربية الكبيرة ( حرف ث كبير )

وحيث ان لكل مفتاح في لوحة المفاتيح رمز خاص به حسب نظام الترميز المستخدم , وبعد تصميم الشكل الاساسي للحرف او الرمز ورسمه ببرنامج الرسم المدمج مع البرنامج الرئيسي يتم حفظه ضمن فايل رموز الخط المستخدم بصيغة open type و بالامكان استخدامه على اي برنامج تشغيل بنظام وندوز 7 صعودا , وبعد ادخاله يصبح جزء من نظام الخطوط الموجود ضمن برنامج التشغيل وبالتالي يمكن استخدامه من قبل اي برنامج يتفاعل مع نظام التشغيل كما في شكل رقم (6) .




شكل رقم (6) شاشة عرض برنامج نصوص يستخدم الحروف العربية الكبيرة بعد ادخالها على لوحة المفاتيح

## 5 - النتائج والاستنتاجات :

أ - بعد استحداث الحروف الكبيرة بالطريقة المقترحة في هذا البحث ، يمكن للمختص في مواضيع معالجة الإشارة الرقمية اختيار ما يراه مناسبا منها اسوة بالحروف الانكليزية .

ب -الحروف اللاتينية مثل ( $\Omega$ ، $\infty\theta$ ، $\mu$ ، $\pi$ ، $\pm$ ، $\geq$ ، $\leq$ ، $\alpha$ ، $\beta$ ) وغيرها يمكن استخدامها كما هي كرموز للتعبير في النظم الرياضية التي تكتب بالعربية وذلك لضمان عدم إضافة تعقيدات قد تجعل اعتماد اللغة العربية في العلوم الهندسية مثقلة برموز غريبة وغير مألوفة .

ت -رموز العمليات مثل $\int$ ، $\sum$ ، فلابد أن تعكس كما بينا أعلاه .

ث -الطريقة المستخدمة لادخال الحروف العربية الكبيرة المستحدثة الى لوحة المفاتيح ممكن استخدامها من قبل اي مستخدم مما يمثل سهولة ومرونة كبيرة لاعتمادها.

ج -بعد برمجة الحروف العربية الصغيرة والكبيرة بحيث تصبح الحاسبة جاهزة وفق ما ذكرناه أعلاه ، إضافة لحركة الرموز من اليمين إلى اليسار ، يصبح التعامل النظري لمواضيع علمية وهندسية ( منها معالجة الاشارة الرقمية ) ممكنا مما سيتيح للمختصين اتباع نفس الطريقة الانكليزية ، وهو أمر في غاية الاهمية.

ح -وتبقى الحاجة لعمل حثيث لتكون الفائدة سريعة ونظامية وذلك بجعل لوحة المفاتيح والبرامج التشغيلية مناسبة وهذا الامر يتطلب التنسيق مع منتجي الحاسبات الالكترونية والهيئات ذات العلاقة ويمكن ان يكون النموذج اعلاه نموذج قياسي للاعمال المستقبلية.

ومع مرور الزمن ستعتمد رموز عربية محددة دون الحاجة لتدخل من أحد وكما حدث مع العالم الغربي وعندها سوف لا يكون هناك حاجة لادراج الرموز الاجنبية مع الشرح العربي .

## 6-المصادر :


[1]. Li Tan Jean Jiang , "*Fundamental of Analog and Digital Signal Processing*" 2nd edition , 2007 .

[2]. Mustapha Eddahibi and Azzeddine Lazrek, "*Arabic scientific document Composition* ", International Conference on Information Technology and Natural Sciences (ICITNS 2003, Amman, Jordan), 2003. http://www.ucam.ac.ma/fssm/rydarab/doc/communic/ammsys.pdf.

[3]. Azzeddine Lazrek, "*Arabic Mathematical Diverse Symbols*" , 2004. http://www.ucam.ac.ma/fssm/rydarab

[4]. Azzeddine Lazrek and Khalid Sami, "*Arabic mathematical symbols in Unicode*", 2004. http://www.ucam.ac.ma/fssm/rydarab/doc/communic/unicodem.pdf.

[5]. ابراهيم علي ضمرة, "*الخط العربي جذوره وتطوره* " , مكتبة المنارة , الاردن , 1988 م

[6]. Owens Jonathan , " *The Oxford Handbook of Arabic Linguistics* " , Oxford ,2013

[7]. The Unicode consortium http://unicode.org/

[8]. Unicode Technical Report #25,
http://www.unicode.org/reports/tr25

[9]. ( عن الحرف والخط والتصميم الطباعي العربي ) التصميم الطباعي العربي
https://arabictype.wordpress.com/2015/05/16/makingdigitalfonts/

[10]. صناعة الخطوط العربية الرقمية
https://arabictype.wordpress.com/2015/07/manual-appendix-12-jul-2015.pdf

[11]. High – logic proven font technology - products
http://www.high-logic.com/font-editor/fontcreator.html
[12]. High – logic proven font technology - support
http://www.high-logic.com/support/faq.html

7 - الملاحق :

## الملحق رقم (1) : الحرف الاجنبي ( الصغير ) والاستعمال الشائع

| الحرف باللغة الأنكليزية | التعبير الشائع | الحرف باللغة الأنكليزية | التعبير الشائع |
|---|---|---|---|
| a | Constant | n | Integer |
| b | Constant | o | - |
| c | Constant , continuous | p | - |
| d | Discrete ,constant | q | Variable charge |
| e | Supply voltage | r | Ascending function , Radius |
| f | Frequency , Function | s | Laplace variable , Sampling symbol , Electrical signal |
| g | Gravity | t | Variable in time |
| h | Function of system | u | Step function |
| i | Current | v | Voltage |
| j | (-1) for log | w | power |
| k | Constant | x | General function |
| l | Constant | y | General function |
| m | Constant | z | Variable of discrete time |

**الملحق رقم (2) :**

**يبين الرموز الخاصة بالعمليات الرياضية المعرفة في العمود الأيسر من الجدول باللغة العربية**

| رمز العملية بالتعبير الانكليزي | رمز العملية بالتعبير العربي | العملية |
|---|---|---|
| 1 + | 1 + | جمع |
| 2 – | 2 – | طرح |
| 1.4 ÷ | 1.4 ÷ | قسمة |
| 3 × | 3 × | ضرب |
| 5 = | 5 = | يساوي |
| ≠ | ≠ | لايساوي |
| > | < | أكبر من |
| ≥ | ≤ | أكبر او يساوي |
| < | > | اصغر من |
| ≤ | ≥ | أصغر او يساوي |
| ∑ | ∑ | جمع متسلسل |
| π | π | ضرب متسلسل |
| ∫ | ∫ | تكامل خطي |
| Dx | س د | تفاضل س |
| ⊛ | ⊛ | تلفيف |
| ℒ [·] | [·] ل | تحويل لابلاس |
| F[·] | [·] ف | تحويل فورير |
| Z[·] | [·] ق | تحويل ق |
| T(·) | [·] ت | عملية تحويل لمنظومة |

## الملحق (3) : الدوال : دوال هندسية متداولة

$$u(t) \quad د(ز) = \begin{cases} \text{صفر} & \text{ضمن} \quad ز > \text{صفر} \\ 1 & \text{ضمن} \quad ز \leq \text{صفر} \end{cases}$$

دالة الدرجة أحاديـــــة

$$r(t) \quad ر(ز) = \begin{cases} \text{صفر} & \text{ضمن} \quad ز > \text{صفر} \\ ز & \text{ضمن} \quad ز \leq \text{صفر} \end{cases}$$

دالة الصعود احاديـــــة

$$\delta(t) \quad \delta(ز) = \begin{cases} \text{صفر} & \text{ضمن} \quad ز > \text{صفر} \\ \infty \text{ عند} & ز = \text{صفر} \\ \text{صفر} & \text{ضمن} \quad ز \leq \text{صفر} \end{cases}$$

دالة النبضة احادية

| | | |
|---|---|---|
| Sin ( x ) | جا ( س ) | جيب الزاوية س |
| Cos ( x ) | جتا ( س ) | جيب تمام الزاوية س |
| Tan ( x ) | ظا ( س ) | ظل الزاوية س |
| Cotan ( x ) | ظتا ( س ) | ظل تمام الزاوية س |
| $Log_a$ ( x ) | لوأ ( س ) | لوغاريثم العدد س للأساس أ |

**الملحق (4) : أهم الوحدات الشائع استخدامها**

| رمز الوحدة بالإنكليزية | الوحدة |
|---|---|
| Hz | هيرتز |
| KHz | كيلو هيرتز |
| rad / s | قطري / ثانية |
| S | ثانية |
| rad / sample | قطري / نموذج |
| Nano | نانو |
| Micro | مايكرو |
| Milli | ميلي |
| Killo | كيلو |
| Mega | ميكا |
| Cycle | دورة |
| Watt | واط |
| Joule | جول |
| Neper | نبر |
| db | ديسيبيل |
| Ω | أوم |
| V | فولت |
| A | أمبير |
| Degree | درجة |
| Bit | مختصر مرتبة ثنائية |
| M | متر |

**الملحق رقم (5) : يبين عن مجموعة من المختصرات الشائعة في موضوع معالجة الاشارة الرقمي.**

| المصطلحات باللغة الانكليزية | المختصر بالانكليزية | المصطلحات باللغة الانكليزية | المختصر بالإنكليزية |
|---|---|---|---|
| Decibel | Db | Signal processing | SP |
| Hexadecimal | Hex | Digital signal processing | DSP |
| Half power point | HPP | Finite impulse response | FIR |
| Z- Transform | ZT | Infinite impulse response | IIR |
| Laplace Transform | LT | Digital to analogue | D/A |
| Stopband filter | SBF | Analogue to digital | A/D |
| Direct current | DC | Root mean square | RMS |
| Alternate current | AC | Tapped delay line | TDL |
| Inverse Z-Transform | IZT | Difference equation | DE |
| Inverse Fourier Transform | IFT | Unit delay | UD |
| Discrete Inverse Fourier Transform | DIFT | Unit advance | AD |
| Cosine Transform | CT | Low pass filter | LPF |
| Discrete Cosine Transform | DCT | Band pass filter | BPF |
| Wavelet Transform | WT | High pass filter | HPF |
| Discrete Wavelet Transform | DWT | Fourier transform | FT |
| Inverse Laplace Transform | ILT | Discrete Fourier transform | DFT |
| Signal to Noise ratio | SNR | Fast Fourier Transform | FFT |
| Linear time-invariant | LTI | Least significant | LS |
| Continuous | C | Delay line | DL |
| Discrete | D | Bandwidth | BW |