التطبيقات الرّقمية للغة العربية ، لغة البرمجة الرّقمية "ج" أنموذجا

Digital Applications of Arabic Language, Digital Programming Language "C" Model

أ- سعيد فصيح* ،

[1] جامعة زيان عاشور،الجلفة، (الجزائر)، الإيميل المهني: facihsaid92@gmail.com

تاريخ الإرسال:01 /2022/02	تاريخ القبول:22 /2022/06	تاريخ النشر:26 /2022/06

ملخص:

بدأت الثورة الرّقمية بين أوائل الخمسينيات وأواخر السبعينيات من القرن العشرين،وذلك بتبني وتزايد أجهزة الكمبيوتر والتطبيقات والبرامج ، وأجهزة التسجيل الرّقمي ، إضافة إلى ذلك التغيرات الشاملة التي أظهرتها الحوسبة الرّقمية وتقنيات الاتصالات خلال وبعد النصف الثاني من القرن العشرين ، وما زاد حدة هذه الثورة ظهور الشابكة العنكبوتية (الانترنيت) ، وظهور أجهزة الحاسوب الشخصية نتيجة سهولة اكتسابها وسهولة التعامل معها ، إضافة إلى ظهور الهواتف الذّكية ، والتطور المطّرد في مجال البرمجة ولغاتها ، ، وقد قطعت الأمم الغربية أشواطا متقدمة في مجال البرمجة ولغاتها ، فأبدعت لغات برمجة متناهية الدّقة مثل باسكال ودالفي و c++ ، في حال مازالت الأمة العربية تسعى جاهدة للحاق بركب هذه الأمم في مجال بناء اقتصاد معرفتها من خلال هذه التقانات حالها حال الأمم النامية ، فالمنتج الاستراتيجي للأمم اليوم هو المعرفة وليس المنتج الصناعي كما كان معروف سابقا ، وقد ابتكر العرب لغات برمجة محاكية للغات البرمجة العالمية الغربية منها : تطبيق تعليم البرمجة بالعربية ، تطبيق أنا مبرمج ، وتطبيق مسار مبرمج ، وهذا موضوع البحث الذي نحن بصدده والذي يحمل عنوان : التطبيقات الرّقمية للغة العربية ، لغة البرمجة الرّقمية "ج" أنموذجا .

الكلمات المفتاحية :لغة البرمجة ؛ الأمة العربية ؛ اللغة العربية ؛ لغة البرمجة ج ؛ اقتصاد المعرفة ؛ العالم الرقمي

Abstract:

The digital revolution began between the early 1950s and the late 1970s, with the increase in computers and software, and the rise of spider-clamps. The Western nations have made advances in programming and their languages, creating subtle programming languages such as Pascal, Dalvi and c++, in case the Arab nation continues to strive to join the nations in building an economy of knowledge through these techniques. Programming Language A, Application I

*أ- سعيد فصيح

Programmer, and Programming Language C, and this is the subject of our research entitled: Digital Applications of Arabic, Digital Programming Language "C" Angelaja.

Keywords: Programming Languages ; Arab Nation ; Arabic Language ; Programming Language C ; Knowledge Economy ; Digital World

1.مقدمة: لا شك أن الثورة الرّقمية بدأت بوادر ظهورها بين أوائل الخمسينيات وأواخر السبعينيات من القرن العشرين ، وذلك بتبني وتزايد أجهزة الكمبيوتر والتطبيقات والبرامج ، وأجهزة التسجيل الرّقمي ، إضافة إلى ذلك التغيرات الشاملة التي أظهرتها الحوسبة الرّقمية وتقنيات الاتصالات خلال وبعد النصف الثاني من القرن العشرين ، وما زاد حدة هذه الثورة ظهور الشابكة العنكبوتية (الانترنيت) ، وظهور أجهزة الحاسوب الشخصية نتيجة سهولة اكتسابها وسهولة التعامل معها ، إضافة إلى ظهور الهواتف الذّكية ، وتقنية wifi ، والتطور المطّرد في مجال البرمجة ولغاتها ، مما نتج عنه نتائج باهرة سواءً على الأنظمة المكتبية أو أنظمة الأندرويد ، وقد قطعت الأمم الغربية أشواطا متقدمة في مجال البرمجة ولغاتها ، فأبدعوا لغات برمجة متناهية الدّقة مثل باسكال ودالفي و c++ ، وغيرها من اللغات ، في حال مازالت الأمة العربية تسعى جاهدة للحاق بركب هذه الأمم في مجال بناء اقتصاد معرفتها من خلال هذه التقانات حالها حال الأمم النامية ، فالمنتج الاستراتيجي للأمم اليوم هو المعرفة وليس المنتج الصناعي كما كان معروف سابقا ، وقد ابتكر العرب لغات برمجة محاكية للغات البرمجة العالمية الغربية منها : تطبيق تعليم البرمجة بالعربية ، تطبيق أنا مبرمج ، وتطبيق مسار مبرمج ، وهذا موضوع البحث الذي نحن بصدده والذي يحمل عنوان : التطبيقات الرّقمية للغة العربية ، لغة البرمجة الرّقمية "ج" أنموذجا .

وقد اتبعت في هذه الدّراسة المنهج الوصفي الاستقرائي كونه المنهج المتبع غالبًا في هذا النوع من البحوث ، والهدف من هذه الدّراسة إظهار مدى استفادة الأمة العربية من تطبيقات البرمجة العربية في خدمة الدّرس اللغوي العربي ، وهل حققت هذه التطبيقات للدّرس اللغوي العربي مكانته في العالم الرّقمي ، ومن هنا نروم الإجابة عن الإشكال :

ما مدى فاعلية تطبيقات البرمجة عربية الصنع ؟ وهل هذه اللغات المبتكرة محاكية للغات البرمجة العالمية ، وهل ساهمت في بناء اقتصاد معرفي للغة العربية وأبنائها ؟

2. لغات البرمجة النشأة والتطور

1.2 تاريخ لغات البرمجة:

يعود تاريخ ظهور لغات البرمجة إلى ما قبل ظهور الكمبيوتر نفسه بما يزيد عن 125 عام؛ حيث ظهرت لغات البرمجة لأول مرّة في بعض الاستخدامات الصناعية ؛ فقد اعتُمدت في التحكّم في إنتاج المنسوجات عن طريق تصميم ثقوب بشكل مُعيّن على أنواع مختلفة من البطاقات، بحيث يتم تغيير تلك البطاقات لإنتاج أنواع مختلفة من المنسوجات ،[1] يُعتبر الظهور الحقيقي لأول لغة برمجة في العام 1956م ؛ حيث قام فريق من شركة (IBM) بتطوير لغة برمجة

عُرفت باسم(FORTRAN) ، ثمّ تلاها في العام 1958م ظهور ثاني أقدم لغة برمجة عُرفت باسم(LISP) ، وتوالى ظهور لغات البرمجة المُختلفة عبر القرن العشرين حيث ظهرت بعض لغات البرمجة التي لا تزال تُستخدَم حتى الآن كلغة برمجة (Basic) التي اختُرعت في العام 1964م ، شهدت فترة السبعينيات ظهور مفهوم جديد للغات البرمجة وهو مفهوم البرمجة الشيئية (Object-oriented programming) حيث كانت تلك اللغات تُصمّم لتوجيهها إلى الأشياء التي يستخدمها الإنسان ،[2] وظهرت خلال تلك الفترة العديد من لغات البرمجة المُختلفة التي لا يزال العديد منها مُستخدماً حتّى الآن كلغة باسكال التي تمّ تطويرها في العام 1971م من قِبل نيكلاوس ويرث، ولغة البرمجة (C) التي ظهرت في العام 1972م ، بينما ظهرت لغة برمجة قواعد البيانات (SQL) التي تمّ تطويرها من قِبل إدجار كود في العام 1974م ، ولا تزال هذه اللغة إحدى اللغات الرئيسية والمهمّة حتّى الوقت الحالي، كما ظهرت لغة البرمجة (C++) في العام 1979م [3]. أدّى انتشار الإنترنت إلى استحداث العديد من لغات البرمجة؛ حيث طوّر تيم بيرنرز لي لغة البرمجة (HTML)في العام 1990م، تلاها في العام التالي ظهور اثنتين من أهم لغات البرمجة في العالم وهي لغة برمجة بايثون (Python)ولغة برمجة فيجوال بيسك(Visual Basic) ، وكان العام 1995م سنة ظهور لغة البرمجة جافا (Java) التي تمّ تقديمها من قِبل مُبرمجين في شركة صن ميكروسيستمز(Sun Microsystems) ، وفي الوقت الحالي هناك عشرات الآلاف من لغات البرمجة المُختلفة فضلاً عن التطوير المُستمرّ للغات جديدة يرى المصمّمون أنها ستُساهم في حلّ أيّة مشكلة موجودة في حياة الإنسان .[4]

وذكر أيضا أنه عند ظهور الحواسب الكهربائية الأولى في العصر الحديث في السنوات 1940 (الأربعينيات) . كانت البرمجة تتم بواسطة لغة الآلة . باستخدام الرقم الصفر أو الواحد فقط، وقد كانت تتطلب الكثير من الجهد الفكري. وكانت تؤدي الأخطاء عديدة ، ثم ظهرت لغة التجميع سنة 1947. كانت السهلة مقارنة مع لغة الآلة، حيث بدل استعمال سلاسل من الصفر أو الواحد، كانت تستعمل كلمات انجليزية مفهومة مثل : mov. ADD ، ومع مرور الوقت تم تطوير لغات برمجة أخرى تعتبر أسهل من لفة التجميع ، مثل لفة كوبول (1959)، بيسيك (1964) سي (1972)، سي++ (1980)، بايثون (1991)، جافا (1995) سي شارب (2000)، ثم لغة ألف (2018) .[5]

2.2 . أجيال لغات البرمجة

استخدمت اللغة منذ القدم للتواصل والتفاهم بين الأشخاص ومع تقدم العلم ظهرت لغات البرمجة التي يفهم بها الحاسوب طلب الانسان. ومع تطور عتاد الحاسب تطورت هذه اللغات، ويوجد اليوم المئات من لغات البرمجة التي تختلف في أهدافها ووظيفتها، وقد مرت هذه اللغات بمراحل طويلة من التطور حتى وصلت للشكل المتعارف عليه اليوم، وقد تم تنظيم هذه المراحل في خمسة أجيال تتمايز فيما بينها بمستويات التجريد ..حيث كل جيل يضيف مستوى تجريد متقدم عن سابقه . هذه الأجيال واللغات عادة ما تكون بسيطة و برامج منخفضة المستوى كلما اقتربت من شكل لغة الآلة أو الحاسب وهي "الأرقام الثنائية بينما تكون عالية المستوى كلما اقتربت من اللغة التي يستخدمها الإنسان اللغة الطبيعية".

1.2.2-الجيل الأول (1GL) لغة الآلة Machine language : يعتمد هذا الجيل استعمال نظام العد الثنائي (Binary System)-(0,1) لتمثيل الأوامر والعمليات الحسابية والمنطقية في الحاسوب الحديث الذي يدار بالطاقة الكهربائية ، حيث إنّ الحاسب يفهم حالتين فقط وجود التيار(1) أو عدم وجوده(0). وتعرف الأوامر المكتوبة بنظام العد الثنائي

بلغة الآلة (machine language). وفي البدايات البرمجية كان على المبرمج كتابة البرنامج كاملا مستخدما لغة الآلة، ولكن هذه العملية كانت صعبة ومرهقة وعرضة لكثير من الأخطاء.

2.2.2- الجيل الثاني (2GL) لغة التجميع assembly : وهي لغة تختصر بعض العبارات والرموز المستخدمة ففيها يتم استبدال الرموز الرقمية في لغة الآلة بمجموعة من الكلمات الرمزية المحاصرة " باستخدام اللغة الإنجليزية، واعتبرت هذه اللغة قفزة عملاقة في عالم لغات البرمجة . بعض الأمثلة :

L for Load , A for Add, B for Brave C for comp

3.2.2- الجيل الثالث (3GL) : اللغات عالية المستوى الإجرائية، فعلى الرغم من التميز الذي أظهرته لغات الجيل الثاني على لغة الآلة، إلا إنها عانت بعض العقبات فالبرنامج المكتوب بلغة التجميع معتمد على الآلة التي يتم تنفيذه عليها ولا يمكن استخدامه على آلة أخرى، إلا بعد إعادة كتابته ليتلاءم مع تكون هذه الآلة الجديدة عقبة أخرى، تتمها في عملية تصميم البرنامج والذي يتطلب من المبرمج التفكير بدقائق البرنامج جميعها و هذا يعني أن على المبرمج أن يبني البرنامج خطوة خطوة من مستوى أدنى لمستوى أعلى . بينما يكون التصميم الأفضل فيما لو تم التفكير به من مكونات كلية (major features) ومن ثم يتم تقسيم الكليات المكونات أكثر تفصيلا اعتمادا على هذه الفكرة تَمَّ التوجه نحو تطوير لغات برمجة تمكن المبرمج من بناء برامج معتمدة على النظرة الكلية (high-level) ومن ثم تحويلها لمكونات أدنى (low-level).[6]

ونتج عن ذلك لغات ثالثة من لغات البرمجة عرفت باسم لغات البرمجة عالية المستوى (high - level languages) واعتمدت هذه اللغات على لغة الإنسان الطبيعية اللغة الإنجليزية و رموز رياضية ومنطقية معروفة . ثم ظهرت اللغات الكائنية المنحى بعد ظهور الويندوز Object Oriented Programming Languages و سحبت من جهة لأنها توجه الحاسوب لعمل ما يقوم به خطوة خطوة دون الحاجة أيضا لمعرفة التفاصيل. ومن أمثلتها لغة COBOL ومعظم اللغات الحديثة تعتبر لغات غرضية التوجه . من أهم مزايا هذا الجيل أنها تمنح المبرمج وقتا أكبر للتركيز على احتياجات المستخدم وبالتالي يصمم برنامج يتوافق مع هذه الاحتياجات .

4.2.2- الجيل الرابع (G4) اللغات عالية المستوى غير الإجرائية : الجيل الرابع سهل الاستخدام أكثر من الجيل الثالث وهو لغة لا تتطلب خطوات لإجرائها. | القمة صح يخبر الحاسب النتيجة المطلوب تحقيقها بدلا من كيف يمكنه تحقيقها، ولسهولتها منحت المبرمج القدرة على تطوير مثل :لغات الجداول الإلكترونية . - قواعد البيانات ... - اللغة الاستعلامية : وهي أسلوب محدد لصياغة عبارات استعلامية والتي تتم بإدخالها إلى النظام من خلال محطات استعلامية أو في هيئة أوامر يطلب استرجاع بيانات من ملف معين موجود في قواعد البيانات. بواسطة اللغة الاستعلامية يستطيع المستخدم طرح تساؤلات و يصل إلى إجابات فورية.

5.2.2- الجيل الخامس (5GL) اللغات الطبيعية :Natural Language وهي لغات صممت لكي يقوم الحاسب بتنفيذ برامج بدون المبرمج ودون الحاجة لمعرفة كيف يتم كتابة الكود بالتفصيل، تستخدم هذه بشكل رئيسي في برامج الذكاء الصناعي Artificial Intelligenceوتتميز باهتمامها بالواجهة المبنية Interface بين المستخدم والكمبيوتر بحيث

يمكن التعامل معها بالصوت والصورة واللغة البشرية ، ويمكن اعتبار الفيجوال بيسك مثالا بسيطا عليها .[7]

3.2 . مفهوم لغات البرمجة

تعرف باللغة الإنجليزية بمصطلح (Programming Languages) ، وهي مجموعة من اللغات الإلكترونية التي تستخدم مع الأنظمة، والتطبيقات الرقمية التي تعمل في الأجهزة الإلكترونيّة الحاسوبيّة والذكية، وتهدف إلى بناء نظامٍ، أو تطبيقٍ، أو صفحة إنترنت، وتعرف لغات البرمجية أيضاً بأنّها عبارةٌ عن عملياتٍ إلكترونية تهدف إلى تجميع وتركيب مجموعة من البيانات معاً من أجل تصليح شيءٍ في نظام إلكتروني، أو للعمل على بناء نظامٍ جديد يستخدم في تطبيقٍ ما، أو موقع على شبكة الإنترنت .[8]

لغة البرمجة هي مجموعة من الأوامر، تكتب وفق قواعد تُحَدَّد بواسطة لغة البرمجة ، ومن ثُمَّ تمر هذه الأوامر بعدة مراحل إلى أن تنفذ على جهاز الحاسوب .[9]

4.2 . تصنيفات لغات البرمجة

أما لغات البرمجة فهي وسيلة التخاطب بين الإنسان و الحاسب ، وهي أداة بيد المبرمج يستخدمها لكتابة و تصميم وتنفيذ برامج لحل مشاكله البرمجية و هذه اللغات يمكن تصنيفها إلى:

1- لغة الآلة Machine Language و هي اللغة الوحيدة التي يفهمها الحاسب ، وتتكون من أرقام من بين (1 ،0) و هي تختلف من حاسب لأخر.

2- لغة التجميع Assembly language : و هي لغة تستخدم اختصارات معبرة من اللغة الإنجليزية لتعبر بها عن العمليات الأساسية التي يقوم بها الحاسب من إضافة add و طرح sub و حفظ store و تتعامل مباشرة مع مجموعة مواقع في الذاكرة تسمى المسجلات Register .

3- لغات المستوى الأعلى High Level Language: و هي لغات تستخدم كلمات أقرب إلى لغة الإنسان مثل اللغة الإنجليزية ، هنالك الكثير من هذه اللغات مثل (بيسك basicو باسكال Pascal و فرتران Fortran سي و سي++ c/c++ ، و هنالك لغات أكثر تطورا و هي لغات Visual مثل visual c++ و visual basic.. الخ .[10]

5.2 . استخدامات لغات البرمجة

1.5.2 -تطوير المواقع وبناء التطبيقات :

وهو من أهم مجالات استخدام البرمجة ، وينقسم تطوير المواقع إلى شقين:

- **تطوير الواجهة الأمامية :** والمقصود به الجزء المتعلق بتصميم الموقع الذي يعرضه المتصفح، وعادة ما يحتاج إلى تعلم لغات البرمجة HTML و CSSو.javascript .
- **تطوير الواجهة الخلفية :** يهتم بالخادم الذي يحتوي ملفات الموقع، ما يجعل الموقع متاحًا عبر الإنترنت لأي أحد ومن كل مكان. هذا النوع من التطوير يتطلب تعلم لغات مثل PHP أو ASP أو node أو غيرها من لغات البرمجة

2.5.2- تطوير تطبيقات الويندوز: ويندوز هو نظام التشغيل الأكثر انتشارًا في العالم، إذ أنّ 90% من الحواسيب تشتغل على هذا النظام. لهذا، نجد الكثير من لغات البرمجة التي تجعل من تطوير برامج للعمل على هذا النظام أمرًا سهلًا، ومن أشهرها C و ++Cو Rو pythonوغيرها الكثير.

3.5.2- تطوير الألعاب :

هل سبق ولعبت لعبة ثم تمنّيت لو أنك تصنع لعبة مثلها؟ صار هذا ممكنا اليوم مع التطور الكبير في لغات البرمجة التي جعلت تطوير الألعاب ممكنا للأفراد بعد أن كانت حكرًا على الاستوديوهات الكبيرة، فمعظم لغات البرمجة الشهيرة صارت توفر مكتبات وأدوات تسهل كثيرًا عملية تطوير الألعاب .

فلغة بايثون مثلًا توفر المكتبة pygame لتسهل على المبرمجين تطوير الألعاب، أما لغة C فتوفر المكتبة raylib من بين بدائل كثيرة. أيضا ظهرت في السنوات الأخيرة برامج متخصصة في تطوير الألعاب، هذه البرامج تُسمى محركات الألعاب، وهي مزودة بكل ما تحتاجه لتطوير أي لعبة تتخيلها، ومن أشهر هذه المحركات نجد Unity3D و Unreal وغيرهما كثير.

4.5.2- تطوير تطبيقات الموبايل :

برمجة تطبيقات الموبايل تختلف عن بناء المواقع، لأنها تتطلب تعلم تقنيات إضافية خصوصًا مع وجود منصتين مختلفتين، وهما منصتي أندرويد، و .iOS فكل منهما تحتاج إلى لغات برمجة خاصة بها، فأندرويد يحتاج إلى تعلم الجافا (Java) أو كوتلن(Kotlin) ، أما iOS فيحتاج إلى تعلم بيئة العمل.iOS SDK

لحسن الحظ، ظهرت مؤخرًا تقنيات جديدة يمكن أن تسهل برمجة تطبيقات الأندرويد، وبرمجة تطبيقاتios .إذ تعتمد هذه التقنيات على لغات الويب، وهي لغات البرمجة المستخدمة في بناء المواقع HTML) و CSSو(javascript، ما يعني أنك لن تكون محتاجًا إلى تعلم تقنيات جديدة، فكل ما عليك تعلمه هو تقنيات الويب، ويمكنك استخدامها لبناء التطبيقات كذلك، من أفضل الأدوات التي تساعد على هذا نجد كوردوفا (Cordova) ويونيك.(ionic) .[11]

3. لغات البرمجة العربية (لغة البرمجة الرقمية "ج" أنموذجا)

1.3نشأة لغات البرمجة العربية :

لقد بدأ العرب في تصور وجود لغة برمجة منذ الأيام الأولى لظهور الحاسب الآلي ، وبالفعل عملوا على إيجاد بعضها ، منها غريب (1978) ، خوارزمي(1978) ، باسكال العربي 1988، و لغة زاي 1998، لغة جيم 2001 .

وكانت بعض هذه اللغات موجهة إلى نوع واحد من الحواسيب قبل حقبة الحواسيب الشخصية لـ-أي.بي.آم IBM-PC . Clone، ثم تطورت لتصبح ترجمة ومحاكاة للغات برمجة عالمية معروفة مثل باسكال Pascal وكوبول COBOLوبيسك BASIC .[12]

2.3 لماذا لغات البرمجة العربية ؟

هنالك مقولة للدكتور طه زروقي يشرح فيها ذلك بقوله : يدور في المواقع العربية وفي أوساط المبرمجين العرب منذ تعلمهم البرمجة نقاش حول لغة البرمجة العربية لماذا وكيف؟ وعلى الرغم من أن الفكرة قديمة قدم لغات البرمجة. إلا أن المتناقشين ينقسمون إلى مؤيد ومعارض يقول بعض المعارضين "ما الجدوى أصلا من وجود لغة برمجة عربية". هل تواجدها فقط من أجل التفاخر والتباهي . ثم لا تجد لها صدى . الناس في العالم يستخدمون لغات برمجة معروفة ونحاول نحن أن نكون مختلفين منعزلين؟ إذ لا توجد لغات برمجة بأي لغة أخرى سوى الإنجليزية كما أنه لا يمكن تصور لغة برمجة بالعربية من اليمين إلى اليسار، ولماذا نبدأ من الصفر إذا كان غيرنا قد قطع أشواطا كبيرة .

فيرد المؤيدون أن الجدوى من وجود لغة برمجة عربية أنه يمكننا أن نستعملها في تعليم المبتدئين والأطفال. ومخاطبة الآلة بلغة عربية غير غريبة عن المستخدم العربي . ويمكن إيجاد مجالات للاستخدام عديدة بتعدد مجالات البرمجة، وليس بغرض التباهي، والعمل على لغة برمجة عربية ، ذات استخدامات واسعة أو محدودة لا يعني أننا سننعزل عن العالم، إذ يبقى استعمال اللغات العالمية ممكنا أيضا، ولن يؤدي تصميم لغة عربية إلى هذه العزلة . أم القول بأنه لا توجد لغات برمجة بغير الإنجليزية، فهو غير صحيح لوجود لغات برمجة مختلفة تستخدم الصينية والكورية والعبرية والأسبانية و الألمانية والفرنسية والروسية لكتابة أوامرها هؤلاء الذين قاموا بإنشاء هذه اللغات لم يستغنوا عن لغات البرمجة الشهيرة، كل ما في الأمر أنهم قاموا بإنشاء هذه اللغات لكي تتناسب مع احتياجاتهم وثقافتهم، ليمكن لأي كان تعلم البرمجة دون وجوب تعلم اللغة الإنجليزية .

بعد كل هذا فالمعارضون يقولون للمؤيدين، كان الله في عونكم، فتطوير لغات برمجة قوية يحتاج دعما مؤسساتيا وماليا كبيرا ليس من السهل توافره. وحتى إن توفر المال فلا يمكن تعريب كل المصطلحات البرمجية.

يرد المؤيدون على كل ما سبق ، كل الأمور تبدأ صغيرة ثم تكبر لقد حاول العرب منذ بدايات لغات البرمجة مواكبة هذا التطور بتعريب لغات البرمجة الخاصة بهم أو تصميم لغات مستقلة، لأهداف عديدة كان أهمها الهدف التعليمي وإن وجود مثل هذه اللغات دليل على إمكانيات وطاقات عربية في جميع المجالات ، وإن كانت لغات البرمجة العربية لم تلق انتشارا كبيرا في زمن مضى، فإن الاستعمال الواسع للإنترنت، يمكن أن يسمح بتظافر الجهود والتعاون بين الخبرات من أجل إنتاج لغات برمجية عربية راقية في مختلف الميادين وأخيرا فإن وجود لغة برمجية عربية خطوة صحيحة نحو النهضة العربية .[13]

3.3 تحديات لغات البرمجة العربية :

1. عدم توفر المصطلحات العلمية ، و المراجع و الكتب العلمية العربية في ميدان التعليم بكافة مجالاته .
2. حتى في حال توفر مصطلحات مناسبة لا توجد قواعد صارمة لوضع ما يستجد من مصطلحات .
3. اختلاف المصطلحات العلمية بين قطر و آخر رغم دلالتها على نفس المفهوم العلمي .
4. الازدواج بين اللغة العامية و بين اللغة العربية الفصحى .
5. غياب قرار ملزم من السلطات الحكومية في بعض الأقطار العربية ، و تعطل العمل به رغم وجوده في أقطار عربية أخرى ، وتطبيقه بشكل كامل في بقية الأقطار .
6. نقص العناصر القادرة على النهوض بأعبائها ، عددا "و كفاءة ، بسبب قلة الاهتمام باللغة العربية من جهة و من جهة أخرى عدم تدريسها في مراحل التعليم المختلفة و خاصة في مراحل التعليم العالي و في أمور البحث العلمي .
7. فقدان مؤسسات فعالة على مستوى الوطن العربي لرعايتها وتنسيقها ، فالمؤسسات الموجودة لا تعدو كونها أسماء و دعوات لمؤتمرات ، وقرارات لا تلقى من يسمعها بل إنها غير موجهة لجهة محددة تنفذها .

8. الحاجز النفسي لبعض المبرمجين العرب الذين يرون في اللغة الانجليزية حضارة و تقنية جاهزة للاستعمال ، و في اللغة العربية رجوع إلى التخلف و الابتعاد عن ركب التقدم و التطور .
9. انعدام الوسائل الحديثة التي يمكن استخدامها لمن تلقوا تعليمهم العالي في الخارج ومن ثم انخرطوا في التأليف و التدريس .
10. انعدام أو قلة المصادر والمراجع التي يعتمد عليها المبرمجون أو المصممون في استخدام اللغة العربية لهذه التقنية .[14]

4.3 لغات البرمجة العربية :

لغة البرمجة جيم : هي لغة برمجة عالية المستوى مشتقة من اللغة العربية ، تكتب بحروفها وأرقامها ، وتستخدم مفرداتها، وتلتزم بقواعدها. وتتمتع بالبساطة والوضوح. ويمكن بواسطتها برمجة كل ما يحتاجه الطالب من برامج وخوارزميات تفيده في دراسته . وقد قد أطلق على هذه اللغة اسم ج لشبهها في جوانب عديدة بلغة البرمجة المعروفة C. كما قام بتطوير برنامج يتيح كتابة، وتنقيح، وتنفيذ البرامج بلغة ج، وأطلق على هذا البرنامج اسم الخوارزمي. ووضعه على موقع إنترنت www.jeemlang.com للتحميل مجانا يتكون البرنامج بلغة ج من سلسلة من الجمل، تبدأ كل منها بكلمة مفتاحية تعبر عن نوع الجملة ووظيفتها . وتقسم الجمل في لغة ج إلى ثلاثة أنواع :

- الجمل التعريفية : وتعرف الأسماء والأنواع المستخدمة في البرنامج .
- الجمل التنفيذية : وينتج عن تنفيذها قيام البرنامج بأعمال مختلفة .
- إيعازات المترجم : وينفذها مترجم ج أثناء قيامه بترجمة البرنامج إلى شيفرة تنفيذية .[15]

لغة ألف : لغة برمجية عربية مفتوحة المصدر، عالية المستوى من الجيل الثالث ، صممت من طرف حسن دراكة سنة 2018 ، وهي لغة برمجية تعليمية الأهداف ، بحيث توفر للطلبة الناطقين بالعربية أرضية سهلة لتعلم أسس البرمجة باللغة العربية .[16]

لغة عمورية : لغة عربية مفتوحة المصدر، غرضية التوجه .

لوغو العربي : لغة برمجة عربية مبنية على لغة لوغو UCB Logo interpreter .

لغة لغتي : لغة برمجة عربية متعددة الأهداف لها نسقها الخاص .

لغة العنقاء : لغة برمجة عربية إجرائية مشابهة للغة C .

لغة كلمات : لغة برمجة عربية .

لغة زاي : بيئة عربية لتعليم المبتدئين البرمجة بلغة زاي .[17]

5.3 مقارنة بين لغات البرمجة العربية والإنجليزية :

في الجدول أسفله نحاول المقارنة بين لغات البرمجة العربية والإنجليزية في مجموعة من النقاط :

لغات البرمجة العربية	لغات البرمجة الانجليزية

تستخدم مفردات اللغة العربية	تستخدم مفردات اللغة الانجليزية
قلة المستخدمين (متحدثي اللغة العربية)	تعتبر لغات عالمية (الانجليزية لغة عالمية)
مفرداتها معقدة	مفرداتها بسيطة
صعبة الفهم	سهلة الفهم
محدودية التقنيات الداعمة للغات العربية	توفر تقنيات عالية لصياغة اللغات الانجليزية
ظهرت حديثاً محاكية للغات الانجليزية	ظهرت اولاً في منتصف القرن الماضي

الجدول 1: (مقارنة بين لغات البرمجة العربية والإنجليزية)

4. لغة البرمجة العربية الرقمية "ج" أنموذجا

1.4- نشأة لغة البرمجة الرقمية "ج" :

ج هي لغة برمجة رفيعة المستوى برمجها البروفسيور السوري محمد بن عمار السلكة و تستخدم اللغة العربية قلبًا وقالبًا ، فبواسطتها يمكن كتابة برامج الحاسوب الشخصي باللغة العربية ، وقد تكون أول لغة برمجة عربية متكاملة تحتوي جُلَّ خصائص لغات البرمجة الأجنبية رفيعة المستوى مثل سي وباسكال .

يقول مُبرمج اللغة : « طلب مني أحد الأصدقاء ذات يوم أن أبدي رأيي في منهاج كان قد أعده لتدريس علوم الحاسوب للأطفال وطلاب المدارس في أحد المعاهد. وكان من جملة أهداف هذا المنهاج تعليم طلاب المراحل الدراسية المبكرة برمجة الحاسوب من خلال لغات برمجة بسيطة مثل لوغو و بيسيك .وقد لفت نظري أن هذه اللغات على بساطتها لا تناسب الطلاب العرب الصغار لاعتمادها على اللغة الإنجليزية.وكما هو معروف، تعتمد غالبية لغات البرمجة رفيعة المستوى على اللغة الإنكليزية، وتستخدم الأحرف اللاتينية قلباً وقالباً، مما يجعلها بعيدة المنال عن الطلاب العرب، خاصة أولئك الذين ما زالوا في المراحل التعليمية المبكرة، ولم يتقنوا اللغات الأجنبية اتقاناً كافياً.

فتولد عندي دافع قوي للعمل على تطوير لغة برمجة عربية تكون سهلة وميسرة، ولا تقل مع ذلك في قدراتها عن لغات البرمجة رفيعة المستوى المعروفة مثل سي وباسكال .لتكون وسيلة مناسبة لتعليم الطلاب العرب مبادئ البرمجة بلغتهم الأم .

وشرعت في العمل على تطوير هذه اللغة ، وتوصلت إلى لغة برمجة عالية المستوى مشتقة من اللغة العربية، تكتب بحروفها وأرقامها، وتستخدم مفرداتها، وتلتزم بقواعدها. وتتمتع بالبساطة والوضوح. ويمكن بواسطتها برمجة كل ما يحتاجه الطالب من برامج وخوارزميات تفيده في دراسته. وقد رأيت أن أطلق على هذه اللغة اسم ج لشبهها في جوانب عديدة بلغة البرمجة المعروفة .C كما قمت بتطوير برنامج يتيح كتابة، وتنقيح، وتنفيذ البرامج بلغة ج، وأطلقت على هذا البرنامج اسم الخوارزمي تقديراً للعالم الشهير محمد بن موسى الخوارزمي.[18]

2.4- مفهوم لغة البرمجة الرقمية "ج" :

لغة البرمجة جيم : هي لغة برمجة عالية المستوى مشتقة من اللغة العربية ، تكتب بحروفها وأرقامها ، وتستخدم مفرداتها، وتلتزم بقواعدها. وتتمتع بالبساطة والوضوح. ويمكن بواسطتها برمجة كل ما يحتاجه الطالب من برامج وخوارزميات تفيده في دراسته . وقد قد أطلق على هذه اللغة اسم ج لشبهها في جوانب عديدة بلغة البرمجة المعروفة C. كما قام بتطوير برنامج يتيح كتابة، وتنقيح، وتنفيذ البرامج بلغة ج، وأطلق على هذا البرنامج اسم الخوارزمي. ووضعه على موقع إنترنت www.jeemlang.com للتحميل مجانا يتكون البرنامج بلغة ج من سلسلة من الجمل، تبدأ كل منها بكلمة مفتاحية تعبر عن نوع الجملة ووظيفتها .

[19]**شكل 01- أيقونة واجهة لغة البرمجة الرّقمية "ج"**

3.4- آلية عمل لغة البرمجة الرقمية "ج" :

يتكون البرنامج بلغة ج من سلسلة من الجمل، تبدأ كل منها بكلمة مفتاحية تعبر عن نوع الجملة ووظيفتها. وتقسم الجمل في لغة ج إلى ثلاثة أنواع :

- الجمل التعريفية، وتعرف الأسماء والأنواع المستخدمة في البرنامج.
- الجمل التنفيذية، وينتج عن تنفيذها قيام البرنامج بأعمال مختلفة.
- إيعازات المترجم ، وينفذها مترجم ج أثناء قيامه بترجمة البرنامج إلى شيفرة تنفيذية.

* الجمل التعريفية تستخدم الجمل التعريفية - كما يدل اسمها - في تعريف أسماء مميزة لعناصر البرنامج المختلفة، كالمتحولات والتوابع والخوارزميات. بحيث يمكن استدعاء، أي استخدام هذه العناصر في البرنامج من خلال أسمائها. وتأخذ الجمل التعريفية في لغة ج صيغة جمل اسمية، تبدأ باسم معرف بأل يعبر عن نوع العنصر المراد تعريفه. مثلا، تعرف الجملة التالية متحولاً صحيحا اسمه ص .

المتحول ص : صحيح

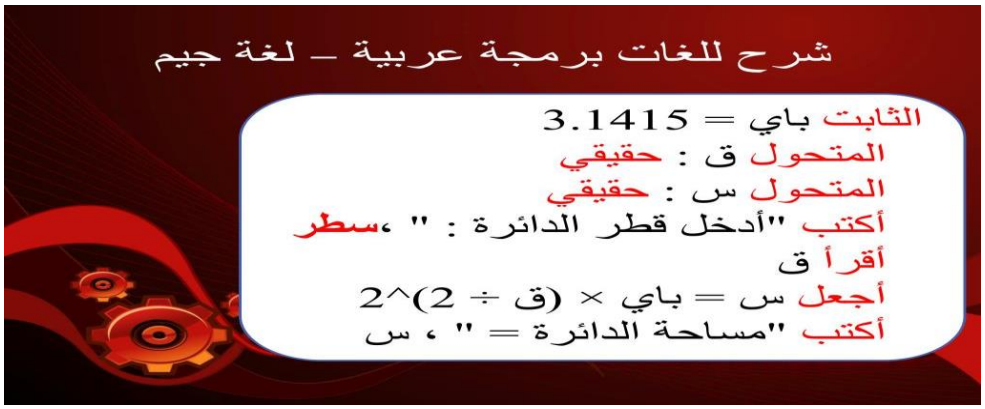
أما الجملة التالية فتعرف الثابت الحقيقي بي(π)

الثابت بي = 3.1415

الجمل التنفيذية : تقوم الجمل التنفيذية في لغة ج بعمل معين، ككتابة عبارة في لوحة الكتابة، أو إسناد قيمة لمتحول عددي، أو قراءة حرف من ملف. وتأخذ الجمل التنفيذية في لغة ج صيغة جمل فعلية، تبدأ بفعل مضارع على وزن أفعل (مثل أكتب ، أرسم ، أكرر) . مثلا، تقوم لجملة التالية عند تنفيذها بإسناد ناتج العملية الحسابية 66 : 3 إلى المتحول س.

أجعل س = 66 : 3 أما الجملة التالية فترسم دائرة في لوحة الرسم

أرسم دائرة مركزها (100 ، 120) قطرها 50 .[20]



شكل 02 - يمثل معادلة خوارزمية على لغة البرمجة الرّقمية ج [21]

الكلمات المحجوزة :

كلمات مفتاحية	النوع ،المتحول ، الثابت ، الخوارزمية ، التابع
	أجعل ، أكتب ، أقرأ ، أرسم ، ألون ، أنقش ، أنفذ ، أكرر ، إذا ، أرجع ، أنتهي ، أفتح ، أغلق أدرج ، بدل .
حروف وكلمات مستخدمة في بناء الجمل	في ، عند ، طالما ، من ، إلى ، حتى ، وإلا
	صحيح ، حقيقي ، صغير ، حرف ، منطقي ، ملف . صفيفة ، وحدة ، مؤشر.

	نفي ، صواب ، خطأ . سطر، الورقة ، مرة ، بخطوة ، للقراءة ، للكتابة . النقطة ، مستقيم ، دائرة ، مستطيل ، مثلث ، إهليلج ، مركزها ، قطرها ، مركزه ، قطريه ، رؤوسه ، باللون ، بدقة .
توابع وثوابت مبيتة	جب ، تجب ، جذر ، لغ ، عجب ، عظل ، حدس ، حدع ، جديد ، صحيح

• يمكن للبرنامج أن يحتوي على أي عدد من الجمل التعريفية والتنفيذية وبأي ترتيب ممكن . ولا يشترط أن تكون الجمل التعريفية في أول البرنامج حصرة. بل يمكن مزج الجمل التعريفية والتنفيذية في أي موضع من البرنامج.

• من حيث الأنواع : توجد الأعداد الصحيحة، الأعداد الحقيقية، الثوابت المنطقية، الثوابت الحرفية، الثوابت النصية، كما يدعم المؤشرات pointers [22].

• بالنسبة للتعليمات البسيطة : توجد تعليمات للإسناد أجعل، والكتابة والقراءة،

• التعليمات الشرطية: نجد الشرط إذا ... وإلا، والتكرار بأربعة أنواع (أكرر ... مرة، أكرر طالما ، أكرر ... حتى، أكرر من ... إلى) كما توجد إيعازات متقدمة تمكن المترجم من استعمال كلمات بديلة ، وإدراج مكتبات ما أدرج .

• يقدم مكتبة رائعة للرسم، وتمكن من رسم الأشكال الأساسية وتلوينها (أُرسم، أُرسم النقطة، أُرسم مستقيما ، أُرسم دائرة، أُرسم إهليلجا، أُرسم مستطيلا، أُرسم مثلثا، تحديد لون الرسم)، والنقض على لوحة الرسم في نقطة معينة، وتجد مع البرنامج مجموعة رائعة من الأمثلة.

• يدعم الخوارزميات procedures والتوابع functions، كما يدعم خاصية التراجع العودية) في التوابع recursion . أما بالنسبة للأنواع المعقّدة فهو يدعم الصفائف والمركبات (السجلات)، والملفات .

• يقدم بعض الملفات المكتبية الأساسية مثل : رياضيات، حروف، ألوان، عقدي (للأعداد المركبة)، مترادفات.

مزايا عربية :

• استعمال صيغة أفعل : تكتب جميع الأفعال في صيغة أفعل (أنا أفعل)، إن استعمال هذه الصيغة ينم عن ذكاء وفطنة حل بها العديد من المشاكل، لأن المبرمجين في العادة يستخدمون صيغة الأمر التي يمكن أن تربك المتعلم بين همزة الوصل و القطع .

صيغة أنا أفعل	صيغة الأمر	صيغة أنا أفعل	صيغة الأمر
أَكتُبُ	اكتُب	أَرجِعُ	ارجِع
أَقرأ	أقرأ	أَرسمُ	أرسُم
أَجعلُ	اجعل	أُلّونُ	لون
أُكَرِّرُ	كرر	أَنقُشُ	أُنقُش

أنتهي	انته	أَفتحُ	افتح
أُنفِّذ	نفِّذ	أُغلقُ	أَغلق

استعمال ثوابت عربية وعلامات حسابية عربية : استعمال العلامات العربية المميزة في الحساب وهي القسمة ÷ و علامة الضرب × ، وعلامة القيمة المطلقة || ، وكذلك علامة الأس .

وكذا استعمال * (.....) * كعلامة خاصة بالتعليق على عدة أسطر.

أمثلة بسيطة لبرامج بلغة ج :

يبين السرد التالي مثالا آخر لبرنامج بسيط بلغة ج. يحسب هذا البرنامج مضروب (عاملي) عدد صحيح. ومضروب العدد الصحيح ن هو القيمة ن(ن - 1)(ن-2) ... (ن- (ن-1)) . وقد رقمت سطور البرنامج للتوضيح [23]:

```
1  !! برنامج لحساب مضروب عدد صحيح
2  المتحول ن : صحيح
3  المتحول ص ، ع : صحيح
4  أجعل ع = 1
5  أكتب " أدخل عددًا صحيحًا لتعرف قيمة مضروبه : " ، سطر
6  أقرأ ن
7  إجعل ص = ن
8  أكرر طالما ص > 1
   {
9  أجعل ع = ع × ص
10 أجعل ص = ض – 1
   {
11 أكتب ن ، " ! = " ، ع [24] .
```

5. خاتمة:

يمكن أن أورد في الختام جملة من النتائج التي توصلت إليها من خلال تطرقي للبحث ملخصة في النقاط التالية :

- يعود تاريخ ظهور لغات البرمجة إلى ما قبل ظهور الكمبيوتر نفسه بما يزيد عن 125 عام؛ حيث ظهرت لغات البرمجة لأول مرّة في بعض الاستخدامات الصناعية .
- استخدمت اللغة منذ القدم للتواصل والتفاهم بين الأشخاص ومع تقدم العلم ظهرت لغات البرمجة التي يفهم بها الحاسوب طلب الإنسان .

- مرت لغات البرمجة بخمسة أجيال : الجيل الأول (1GL) لغة الآلة Machine language ، الجيل الثاني (2GL) لغة التجميع assembly ، الجيل الثالث (3GL) : اللغات عالية المستوى الإجرائية ، الجيل الرابع (G4) اللغات عالية المستوى الغير إجرائية ، الجيل الخامس (5GL) اللغات الطبيعية Natural Language .
- وتعرف لغات البرمجية أيضاً بأنّها عبارةٌ عن عملياتٍ إلكترونية تهدف إلى تجميع وتركيب مجموعة من البيانات معاً من أجل تصليح شيءٍ في نظام إلكتروني، أو للعمل على بناء نظامٍ جديد يستخدم في تطبيقٍ ما، أو موقع على شبكة الإنترنت .
- تصنف لغات البرمجة إلى : لغة الآلة Machine Language ، لغة التجميع Assembly language ، لغات المستوى الأعلى High Level Language .
- استخدامات لغات البرمجة عديدة نذكر منها : تطوير المواقع وبناء التطبيقات ، تطوير تطبيقات الويندوز، تطوير الألعاب ، تطوير تطبيقات الموبايل .
- لقد بدأ العرب في تصور وجود لغة برمجة منذ الأيام الأولى لظهور الحاسب الآلي ، وبالفعل عملوا على إيجاد بعضها ، منها غريب (1978) ، خوارزمي(1978) ، باسكال العربي 1988، و لغة زاي 1998، لغة جيم 2001 .
- تحديات لغات البرمجة العربية كثيرة نذكر منها : عدم توفر المصطلحات العلمية ، و المراجع و الكتب العلمية العربية في ميدان التعليم بكافة مجالاته، انعدام الوسائل الحديثة التي يمكن استخدامها لمن تلقوا تعليمهم العالي في الخارج ومن ثم انخرطوا في التأليف و التدريس ، انعدام أو قلة المصادر والمراجع التي يعتمد عليها المبرمجون أو المصممون في استخدام اللغة العربية لهذه التقنية .
- لغات البرمجة العربية كثيرة نذكر منها : لغة ألف ، زاي ، عمورية ، لوغو ، العربي ، لغتي ، العنقاء ، جيم.
- ج هي لغة برمجة رفيعة المستوى برمجها البروفسيور السوري محمد بن عمار السلكة و تستخدم اللغة العربية قلبًا وقالبًا ، فبواسطتها يمكن كتابة برامج الحاسوب الشخصي باللغة العربية ، وقد تكون أول لغة برمجة عربية متكاملة تحتوي جُلَّ خصائص لغات البرمجة الأجنبية رفيعة المستوى مثل سي وباسكال .
- وتقسم الجمل في لغة ج إلى ثلاثة أنواع : الجمل التعريفية ، الجمل التنفيذية ، إيعازات المترجم .

6. الهوامش والإحالات :

[1]- هذا المحتوى مترجم عن المرجع :Programming Languages", www.csun.edu, Retrieved 24-11-2020. Edited.

[2]- المرجع السابق نفسه .

[3]- هذا المحتوى مترجم عن المرجع :

Computer Hope (24-5-2020), "Computer programming history" ،www.computerhope.com, Retrieved 24-11-2020. Edited.

[4]- هذا المحتوى مترجم عن المرجع :Programming Languages", www.csun.edu, Retrieved 24-11-2020. Edited.

[5]- دراكة حسن ، ألف 2 لغة البرمجة العربية ، كندا ، 2020 ، نخسة PDF ، ص 12 .

[6]- تاريخ البرمجة من الجيل الأول حتى الجيل الخامس ، نشر03-2015 ، على المدونة الإلكترونية المختص DZ تقنية بلا حدود ، على الرابط : https://moktasdz.blogspot.com

[7]- المرجع السابق نفسه .

[8]- مجد خضر، الفرق بين لغات البرمجة ، نشر على الموقع الإلكتروني موضوع ، يوم 09 ماي 2016 ، على الرابط : https://mawdoo3.com

[9]- "معلومات عن لغة برمجة على موقع"psh.techlib.cz psh.techlib.cz. *مؤرشف من الأصل في 10 ديسمبر2019.*

[10]- أ. عبد الرحمن عباس إبراهيم ، أساسيات البرمجة ، ج1 ، جامعة النيل ، مصر، 2007 ، ص4 – 5 .

[11]- أساسيات البرمجة للمبتدئين ، على المدونة الإلكترونية المستقل ، نشر سبتمبر 2021 ، على الرابط : https://blog.mostaql.com

[12]- محمد عادل يس محمد ، لغات البرمجة العربية ، علوم حاسوب ، 2014 ، ص 2 .

[13]- دراكة حسن ، ألف 2 لغة البرمجة العربية ، كندا ، 2020 ، نخسة PDF ، ص 7- 8 – 9 - 10 .

[14]- محمد عادل يس محمد ، لغات البرمجة العربية ، علوم حاسوب ، 2014 ، ص7 .

[15]- طه زروقي ، دراسة مقارنة لثلاث لغات برمجة عربية (جيم ، زاي ، لوغو) ، ندوة البرمجيات التطبيقية باللغة العربية : خطوات نحو الإدارة الإلكترونية ، المجلس الأعلى للغة العربية ، الجزائر، 09 -10 ديسمبر 2007 ، ص5 .

[16]- محمد ، لغة ألف البرمجة العربية مفتوحة المصدر... هل سيكون لها مستقبل ؟ نشر 08 أفريل 2020 ، على الموقع الإلكتروني : https://toyourinfo.com

[17]- محمد عادل يس محمد ، لغات البرمجة العربية ، علوم حاسوب ، 2014 ، ص6 .

[18]- المرجع السابق نفسه ، ص6 .

[19]- الموقع الرسمي للغة ج - ماهي لغة ج ، نسخة محفوظة يوم 08 يوليو 2017 ، على موقع واي باك مشين.

[20]- محمد موسى الخوارزمي ، الدرس الأول ، لغة البرمجة بالعربية لغة جيم ، نشر2019/05/26 ، على You Tube

[21]- طه زروقي ، دراسة مقارنة لثلاث لغات برمجية عربية حدية (جيم ، زاي ، لوغو) ، بحث مقدم في ندوة البرمجيات التطبيقية باللغة العربية : خطوات نحو الإدارة الإلكترونية ، المجلس الأعلى للغة العربية ، الجزائر، 09-10 ديسمبر2007 ، ص 05 -06 .

[22]- علي العامري ، ريان المقرين ، لغات البرمجة العربية ، برنامج power point ، نشر 20 جويلية 2014 ، على الرابط : Slideserve.com

[23]- طه زروقي ، دراسة مقارنة لثلاث لغات برمجية عربية حدية (جيم ، زاي ، لوغو) ، بحث مقدم في ندوة البرمجيات التطبيقية باللغة العربية : خطوات نحو الإدارة الإلكترونية ، المجلس الأعلى للغة العربية ، الجزائر، 09-10 ديسمبر2007 ، ص 06 -07 .

[24]- المرجع السابق نفسه ، ص 07-08 .

7.قائمة المصادر والمراجع:

- **الكتاب:**

- دراكة حسن ، ألف 2 لغة البرمجة العربية ، كندا ، 2020 ، نخسة PDF ، ص 7- 8 – 9 - 10 -12 .
- أ. عبد الرحمن عباس إبراهيم ، أساسيات البرمجة ، ج1 ، جامعة النيل ، مصر، 2007 ، ص4 – 5 .
- محمد عادل يس محمد ، لغات البرمجة العربية ، علوم حاسوب ، 2014 ، ص 6-2-7 .

- **أعمال ملتقى:**

- طه زروقي ، دراسة مقارنة لثلاث لغات برمجية عربية حدية (جيم ، زاي ، لوغو) ، بحث مقدم في ندوة البرمجيات التطبيقية باللغة العربية : خطوات نحو الإدارة الإلكترونية ، المجلس الأعلى للغة العربية ، الجزائر ، 09-10 ديسمبر2007 ، ص 05 -06 -07- 08 .

- موقع الأنترنت:

علي العامري ، ريان المقرين ، لغات البرمجة العربية ، برنامج power point ، نشر 20 جويلية 2014 ، على الرابط : Slideserve.com

مجد خضر، الفرق بين لغات البرمجة ، نشر على الموقع الإلكتروني موضوع ، يوم 09 ماي 2016 ، على الرابط : https://mawdoo3.com

محمد ، لغة ألف البرمجة العربية مفتوحة المصدر... هل سيكون لها مستقبل ؟ نشر 08 أفريل 2020 ، على الموقع الإلكتروني : https://toyourinfo.com

محمد موسى الخوارزمي ، الدرس الأول ، لغة البرمجة بالعربية لغة جيم ، نشر2019/05/26 ، على You Tube

أساسيات البرمجة للمبتدئين ، على المدونة الإلكترونية المستقل ، نشر سبتمبر 2021 ، على الرابط : https://blog.mostaql.com

الموقع الرسمي للغة ج - ماهي لغة ج ، نسخة محفوظة يوم 08 يوليو 2017 ، على موقع واي باك مشين.

تاريخ البرمجة من الجيل الأول حتى الجيل الخامس ، نشر03-2015 ، على المدونة الإلكترونية المختص DZ تقنية بلا حدود ، على الرابط : https://moktasdz.blogspot.com

معلومات عن لغة برمجة على موقع"psh.techlib.cz. psh.techlib.cz .مؤرشف من الأصل في 10 ديسمبر2019.

- مراجع أجنبية:

هذا المحتوى مترجم عن المرجع : "Computer programming history", Computer Hope (24-5-2020)، www.computerhope.com, Retrieved 24-11-2020. Edited.

هذا المحتوى مترجم عن المرجع :.Programming Languages", www.csun.edu, Retrieved 24-11-2020. Edited