# شفرة مورس الهجينة The hybrid Morse code

**د. عمار صديق محمود**
**قسم الرياضيات**
**كلية التربية للعلوم الصرفة**
**جامعة الموصل**

**راوية إبراهيم بكر**
**طالبة دراسات عليا**
**قسم الرياضيات / كلية التربية للعلوم الصرفة**
**جامعة الموصل**

**تاريخ الاستلام**
**2018/02/20**

**تاريخ القبول**
**2018/03/06**

**الخلاصة:**

تم في هذا البحث تقديم شفرة مورس بنوع جديد اطلقنا عليها بالهجينة لتكون ملائمة ما بين الشفرة نفسها وما بين نظرية التجزئة، حيث من الممكن استخدامها لاحقاً كنوع من التشفير في رسائل ما بين طرفين او أكثر.

## 1. المقدمة:

من خلال الحقبة السوداء التي مرت على مدينة الموصل اعتباراً من الشهر السادس 2014 كانت عملية مراقبة الإتصالات ووسائل التواصل الإجتماعي (قبل منعها نهائياً من قبل العصابات الإجرامية) شديدة بدرجة أن أي تواصل بين شخص بقي في مدينة الموصل مع آخر خارجها يعتبر مرتداً" !! " وبالتالي فكانت الفكرة أنه (هل بالإمكان الاستعانة بلغة أو شفرة ما تحل مكان الكلام المباشر أو الرسالة المكتوبة) ؟ هذا جانب وهناك جانب آخر (هل من آلية للإستفادة من علوم الرياضيات في هذا بحيث تظهر الرسالة وكأنها أرقام لامعنى لها في حال إلقاء القبض على صاحبها أو عمليات المداهمة فتصبح وكأنها عملية تشفير للرسالة نفسها)؟

**إحدى الإجابات عن تلك الفكرة والأسئلة هي إستخدام شفرة مورس (Morse code) التي اخترعها صاموئيل مورس عام 1840 (بعض المصادر تشير أنها من المحتمل أن تكون إكتشفت عام 1836) وهي عبارة عن شفرة صوتية ممثلة خطياً بنقاط وخطوط وفراغات وكانت أول رسالة عند اختراع التلغراف عام 1844 بين مدينتي بلتيمور ونيويورك، وفي الراديو عام 1890، إن الغالبية عند الإتصالات العالمية عالية السرعة تستخدم فيها شفرة مورس باستخدام خطوط التلفون، كابلات بحرية، دوائر الراديو لكن الطول المتغير لحروف مورس جعلها في اشكالية تجديد الإستخدام مع الحواسيب والتي سنوضح هذه التغيرات وأثرها على موضوعنا لاحقاً.**

هناك العديد من البحوث والمقالات العلمية والادبية حول هذا الموضوع، أنظر الى المصادر ([1]، [2]، [9])، نود الاشارة الى أن الباحثين [8] إستخدموا أسلوب مغاير في التشفير مختلف كلياً عن الطريقة التي تم إعتمادها في هذا البحث.

**(1.1) التركيب والتجزئة:**

ليكن r عدد صحيح غير سالب, $r \geq 0$، المتتابعة $\mu=(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_n)$ تدعى تراكيب لـ r حيث أن $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_n$ أعداد صحيحة غير سالبة، ففي حالة r =2 فالتراكيب الخاصة بها هي (1,1)،(2) أما إذا كان r=3 فالتراكيب الخاصة بها هي (3),(2,1),(1,2),(1,1,1).

كل تركيب يدعى تجزئة Partition إذا تحقق شرط $\mu_i \geq \mu_{i+1}$ لكل $i \geq 1$. [5]

ولتوضيح ذلك من خلال المثالين السابقين، ففي حالة r=2 فالتراكيب هي (1,1),(2) وحالات التجزئة تكون (1,1),(2)، أما في حالة r=3 فإن التراكيب هي (1,1,1),(1,2),(2,1),(3) وحالات التجزئة تكون (1,1,1),(2,1),(3).

إن هذه المخططات تلعب دوراً كبيراً في نظرية التمثيل (Theory Representation) [4] وفي العام 1978 قدم جيمس [3] طريقة اخرى لتمثيل أي تجزئة بطريقة مختلفة كليا عن طريقة يونك من خلال مفهوم أعداد – β (β–numbers) بالمناسبة هذا التمثيل لجيمس كانت واحدة من افكار علم التشفير (code) وبالتالي كانت تطبيقاتها العديدة والكثيرة نذكر منها ([1] و [2]).

تقوم الفكرة أنه لأي تجزئة $\mu$ لـ r ممكن ايجاد اعداد –β لها من خلال ما يلي:

$\beta_i=\mu_i+b-i$ ، $\forall\, 1 \leq i \leq b$ و b أكبر او مساوي لعدد اجزاء μ.

فمثلا إذا كانت $\mu=(5,4,2,1)$ فإن أعداد–β الخاصة بها عندما b=4، تحسب وفق ما يلي:

$\beta_1=\mu_1+b-i=5+4-1=8$

$\beta_2=\mu_2+b-i=4+4-2=6$

$\beta_3=\mu_3+b-i=2+4-3=3$

$\beta_4=\mu_4+b-i=1+4-4=1$

β–no.={8,6,3,1}

بينما إذا اخترنا b=5، فإن أعداد–β لنفس التجزئة السابقة هي{9,7,4,2,0}، لأن

$\beta_1=\mu_1+b-i=5+5-1=9$

$\beta_2=\mu_2+b-i=4+5-2=7$

$\beta_3=\mu_3+b-i=2+5-3=4$

$\beta_4=\mu_4+b-i=1+5-4=2$

$\beta_5=\mu_5+b-i=0+5-5=0$

أي أن أعداد $-\beta$ لأي تجزئة ستتغير وفق قيمة b، إن أي جزء من أجزاء $\mu$ إذا لم يظهر سنعوض عنه بصفر كما في المثال السابق ($\mu_5=0$)، يجدر بنا الاشارة الى ان الباحثة حنان سالم محمد، وضحت لماذا قيمة b لايمكن أن تكون أقل من عدد أجزاء $\mu$ في علاقة (5.1.2)، [7].

من خلال أعداد – $\beta$ تمكن جيمس [4] من وضع مخطط سُمي بمخطط (A) من خلال وضع عدة ممرات (runners) بعدد e، $e \geq 2$، بحيث يكون في كل (ممر) مجموعة من الأعداد المرتبة بطريقة معينة، وأي عدد من أعداد $-\beta$ يظهر فأنه سيشغل موقعه في أي (ممر) ظهر فيه العدد بعقدة (bead) بينما إذا لم يظهر العدد فسيكون موقع العدد في أي (ممر) متمثلا بفراغ أو (−) وكما يلي:

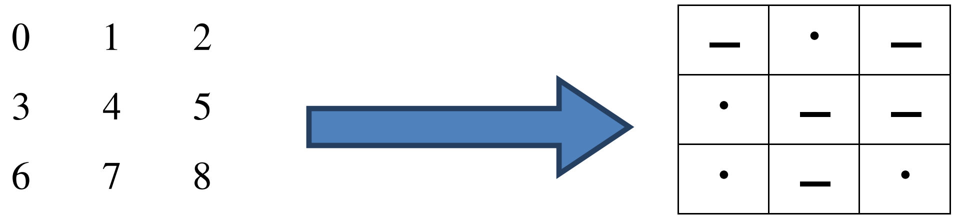
| runner 1 | runner 2 | … | runner e | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | … | e−1 | | |
| E | e+1 | … | 2e−1 | | |
| 2e | 2e+1 | … | 3e−1 | … | diagram (A) |
| . | . | | . | | |
| . | . | | . | | |
| . | . | | . | | |

فمثلا عند أختيار e=2 للتجزئة $\mu=(5,4,2,1)$ و b=4 فأن مخطط (A) سيكون:

| | |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 2 | 3 |
| 4 | 5 |
| 6 | 7 |
| 8 | 9 |

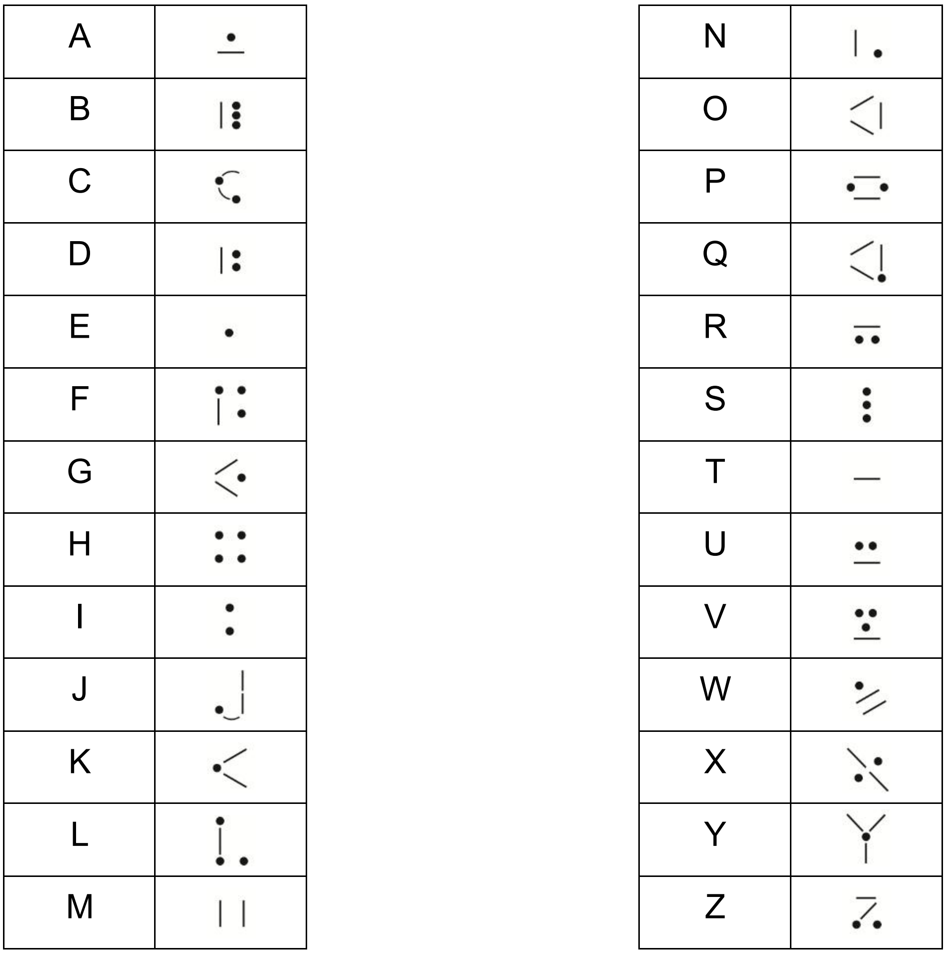
| | |
|---|---|
| — | • |
| — | • |
| — | — |
| • | — |
| • | — |

بينما لحالة e=3 ولنفس التجزئة فأن مخطط (A) سيكون:




## 2. شفرة مورس Morse code:

إن هذه الشفرة تعتمد على نوع خاص من الحركات وفيها dot. (التي تسمى بلغة التشفير بـ dit)، وفيها dash– (والتي تسمى بلغة التشفير dah) والشكل التالي يوضح طريقة اختيار الإيحاء برسم شفرة مورس لكل حرف [3].




**شكل (2.1)**

وفي لغة التشفير يكون الشكل (2.1) كالآتي: [3]

| | |
|---|---|
| A | • — |
| B | — • • • |
| C | • — • — |
| D | — • • |
| E | • |
| F | • • — • |
| G | — — • |
| H | • • • • |
| I | • • |
| J | — — • — |
| K | — • — |
| L | — • • • |
| M | — — |

| | |
|---|---|
| N | — • |
| O | — — — |
| P | — • • — |
| Q | — • — — |
| R | • — • |
| S | • • • |
| T | — |
| U | • • — |
| V | • • • — |
| W | — — • |
| X | • • — — |
| Y | • — — — |
| Z | — • • — |

**شكل (2.2)**

**في متابعة بسيطة لما سبق يتضح مايلي:**

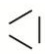
**أولاً:** عدم وجود تساوي في عدد الحركات مابين حرف وآخر، فإذا أضفنا الأعداد أو حروف لغة أخرى أصبحت المسألة أكثر تعقيداً.

**ثانياً:** عدم وجود أي دراسة سابقة دمجت مابين هذه الشفرة ونظرية الأعداد وتحديداً نظرية التجزئة وبالتالي علينا إيجاد بناء رياضي سليم لعملية الدمج بحيث تخدم الموضوع بشكل مفيد من أجل إكمال الدراسة.

**ثالثاً:** عدم إمكانية حساب التجزئة لكثير من الاحرف في شفرة مورس مثل M,O,T التي هي عبارة عن فراغات dash فقط أو مثل H,S,I,E والتي هي عبارة عن نقاط dot فقط.

بناءاً على ما تقدم فإن إحدى أهم المشاكل التي تعترض الموضوع هو طبيعة المخطط الرئيس لجيمس الذي قدمه محمود [6] مع صيغة أو شكل بعض حروف شفرة مورس لأن بعض الحروف لها حركة واحدة، حركتان، ثلاث حركات... الخ، وقسم منها يبدأ بـ dot من اليسار !.

من أجل هذا فكرنا باضافة (حركات موحدة) لكل حرف من شفرة مورس وهذه الحركات هي (dash من جهة اليسار و dot من جهة اليمين) واطلقنا عليها شفرة مورس الهجينة (The hybrid Morse code) وكما يلي:

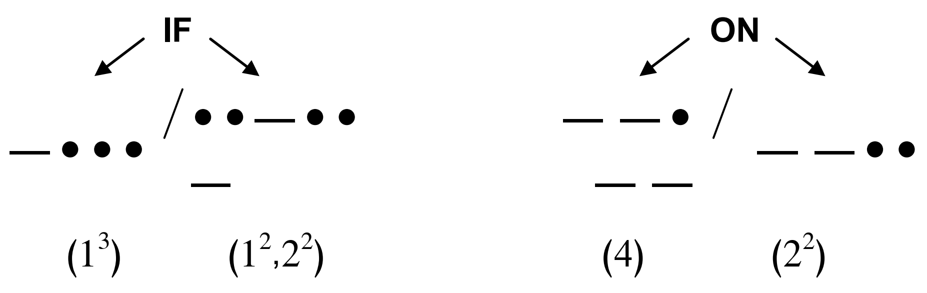
| الحرف | شكل الحرف ضمن شفرة مورس الاصلية | شكل الحرف ضمن شفرة مورس بطريقة الكتابة | شكل الحرف ضمن شفرة مورس الهجينة |
|---|---|---|---|
| A |  | • — | — • — • |
| B |  | — • • • | — — • • • • |
| C |  | — • — • | — — • — • • |
| D |  | — • • | — — • • • |
| E |  | • | — • • |
| F |  | • • — • | — • • — • • |
| G |  | — — • | — — — • • |
| H |  | • • • • | — • • • • • |
| I |  | • • | — • • • |
| J |  | • — — — | • — — — •<br>— |
| K |  | — • — | — — • — • |
| L |  | • — • • | — • — • • • |
| M |  | — — | — — — • |
| N |  | — • | — — • • |
| O |  | — — — | — — — — • |
| P |  | • — — • | — • — — • • |
| Q |  | — — • — | — — — • — • |
| R |  | • — • | — • — • • |

| الحرف | شكل الحرف ضمن شفرة مورس الاصلية | شكل الحرف ضمن شفرة مورس بطريقة الكتابة | شكل الحرف ضمن شفرة مورس الهجينة |
|---|---|---|---|
| S |  | ● ● ● | — ● ● ● ● |
| T |  | — | — — ● |
| U |  | ● ● — | — ● ● — ● |
| V |  | ● ● ● — | — ● ● ● — ● |
| W |  | ● — — | — ● — — ● |
| X |  | — ● ● — | — — ● ● — ● |
| Y |  | — ● — — | — — ● — — ● |
| Z |  | — — ● ● | — — — ● ● ● |

**شكل (2.3)**

من الطبيعي تماماً أن يكون هناك سؤال لماذا هذه الاضافة، فأن الاجابة هي بما أن كل عملنا على المخطط الرئيس فأننا بحاجة الى وجود فراغ دائمي في بداية كل شكل لحرف ولهذا قمنا باضافة الفراغ، أما سبب وضع العقدة في النهاية هي من أجل توحيد الصيغ وجعل نهاية في كتابة التجزئة لكل حرف مختار.

السؤال الأخر المطروح ماهي الخطوة القادمة من عمل هذه الاضافات على شفرة مورس؟ فكان اختيار حرفان فقط بحيث يكونان كلمة مفهومة مثلاً (IF,IN,ON,ME,BE,....)، فهل عملية تحويل هذه الكلمات الى صيغ رياضية ممكنة ؟.




بملاحظة بسيطة نرى اختلاف اطوال الاحرف وبالتالي إذا افترضنا أن الطول الاصلي لكل حرف هو $\tau_\theta$ حيث θ=A,B,C,.....Z فأن الطول الجديد لكل حرف بعد الاضافة هو

$(\tau_\theta + 2)$، وبالعودة الى الامثلة السابقة نجد أن في حالة IF فان طول حرف I هو 4 بينما لـ F هو 6، وفي حالة ON فان طول حرف O هو 5 بينما لـ N هو 4، وهكذا بقية الاحرف.

3. **<u>القاعدة الخاصة بتجزئة كلمة:</u>**

في هذا البند سيتم دراسة حساب التجزئة لاي كلمة ولتسهيل المهمة حاولنا ايجاد كلمة من حرفين ثم الانتقال الى ثلاثة احرف وصولاً الى اي عدد من الاحرف.

| |
|---|
| تجزئة الحرف الاول بعد الاضافة ثم ((تجزئة الحرف الثاني بعد الاضافة) مضافاً اليه ((طول الحرف الاول بعد الاضافة) مطروحاً منه عدد العقد المتواجدة فيه)). |

أو بصيغة رياضية إذا افترضنا أن $PL\,(l_1)$ هي التجزئة للحرف الاول بعد الاضافة و $PL\,(l_2)$ هي التجزئة للحرف الثاني بعد الاضافة و $b^{\#}$ عدد العقد التي تسبق الموقع فالقاعدة ستكون وفق مايلي:

$$\ldots\ (3.1)\left(PL\,(l_1), PL\,(l_2) + \left(\left(\tau_{l_1} + 2\right) - b^{\#}\right)\right)$$

بالعودة الى المثال السابق فان التجزئة بعد دمج I و F ستكون

$$\left(1^3, \left(1 + (4-3)\right)^2, \left(2 + (4-3)\right)^2\right)$$

$$= (1^3, 2^2, 3^2).$$

فان التجزئة الجديدة للحرفين ستكون اساساً بجمع أطوال الحرفين بعد الاضافة مطروحاً منها عدد العقد الموجودة في كل حالة وبالتالي للحرف الاول لاتتغير هنا بسبب عدم وجود أي تغيرات سابقة اليه بينما للتجزئة الثانية سيضاف عليها طول الحرف الاول بعد الاضافة مطروحاً منه العقد الموجودة قبل هذا الموقع.

وفي حالة ON ستكون

$$\left(4, \left(2 + (5-1)\right)^2\right) = (4, 6^2).$$

بعد الحصول على القاعدة العامة للتجزئة لحرفين، حاولنا إيجاد القاعدة العامة للتجزئة لثلاث أحرف فكانت النتيجة:-

$$\boxed{\left(PL\ (l_1), PL\ (l_2) + \left((\tau_{l_1} + 2) - b^{\#}\right), PL(l_3) + \left((\sum_{\omega=1}^{2} \tau_{l_\omega}) + 4\right) - b^{\#}\right)} \ldots \quad (3.2)$$

فمثلاً كلمة

**BUT**

• • • • / • — • / — •

— — — • —

(2,2,2,2) (1,1,2) (2)

= ((2,2,2,2),((1+(6−4)),(1+(6−4)),(2+(6−4))),(2+(11−7)))

= (2,2,2,2,3,3,4,6).

بالاستمرار بالحالة العامة لأي عدد من الأحرف ستكون وفق ما يلي:

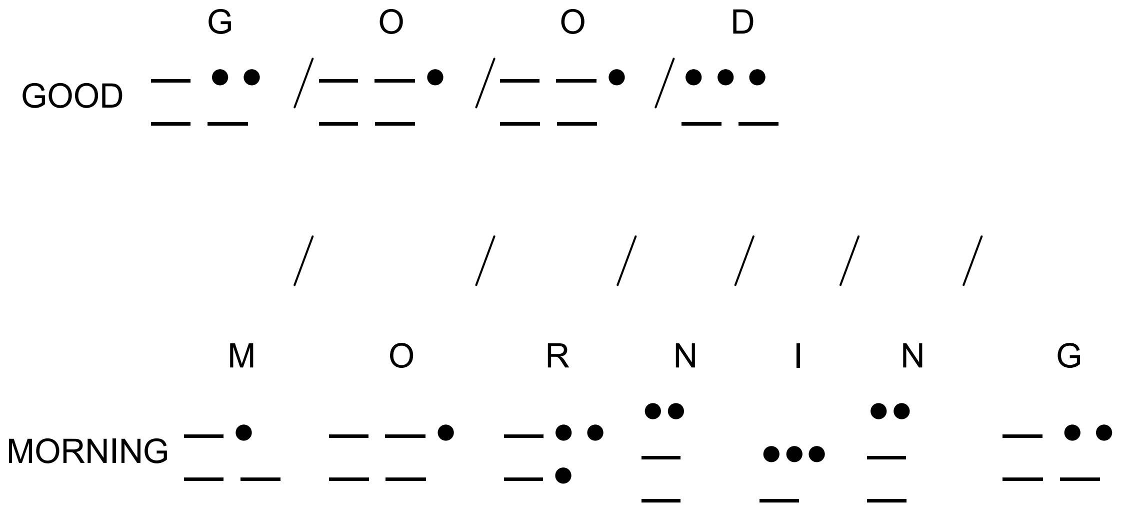
$$\boxed{\begin{pmatrix} (PL(l_1)), \\ \left(PL(l_2) + \left((\tau_{l_1} + 2) - b^{\#}\right)\right), \\ \left(PL(l_3) + \left(\left(\left(\sum_{\omega=1}^{2} \tau_{l_\omega}\right) + 4\right) - b^{\#}\right)\right), \ldots, \\ \left(PL(l_{\alpha-1}) + \left(\left(\left(\sum_{\omega=1}^{\alpha-2} \tau_{l_\omega}\right) + 2(\alpha-2)\right) - b^{\#}\right)\right), \\ \left(PL(l_\alpha) + \left(\left(\left(\sum_{\omega=1}^{\alpha-1} \tau_{l_\omega}\right) + 2\,(\alpha-1)\right) - b^{\#}\right)\right) \end{pmatrix}}$$

…(3.3)

من هنا يتضح أن التجزئة الجديدة لأي عدد من الاحرف ستكون جمع جميع الاطوال للأحرف مطروحاً منها في كل حالة جمع عدد العقد التي تسبقها للاحرف وهذا ما يفسر تماماً قاعدة (3.3).

**4. حساب التجزئة لجملة ضمن شفرة مورس الهجينة:**

بعد إيجاد القاعدة العامة لأي عدد من الأحرف في كلمة ما اخترنا مثال لجملة بسيطة متكونة من كلمتين وهي GOOD MORNING وبدأنا بحساب تجزئتها كالآتي:




وجدنا التجزئة للكلمة الأولى (3,3,7,11,13,13,13) ثم تجزئة الكلمة الثانية (3,7,8,9,9,11,11,12,12,12,14,14,17,17) مضافاً إليها (طول الكلمة الأولى مطروحاً منه عدد العقد الموجودة في هذه الكلمة) بالإضافة إلى قيمة الفراغ المحصور بين الكلمتين والتي تمثل 1 لذا ستكون القاعدة العامة لتجزئة جملة متكونة من كلمتين كالآتي:-

| | |
|---|---|
| الكلمة الأولى<br>↓<br>الكلمة الثانية | $\left(PW(l_{11})\right)$<br>↓<br>$\left(PW\left(l_{2\alpha_2}\right)+\left(\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2-1}\tau_{2\omega_2}\right)+2(\alpha_2-1)\right)+1\right)-b^{\#}\right)\right)\right)$ |

…(4.1)

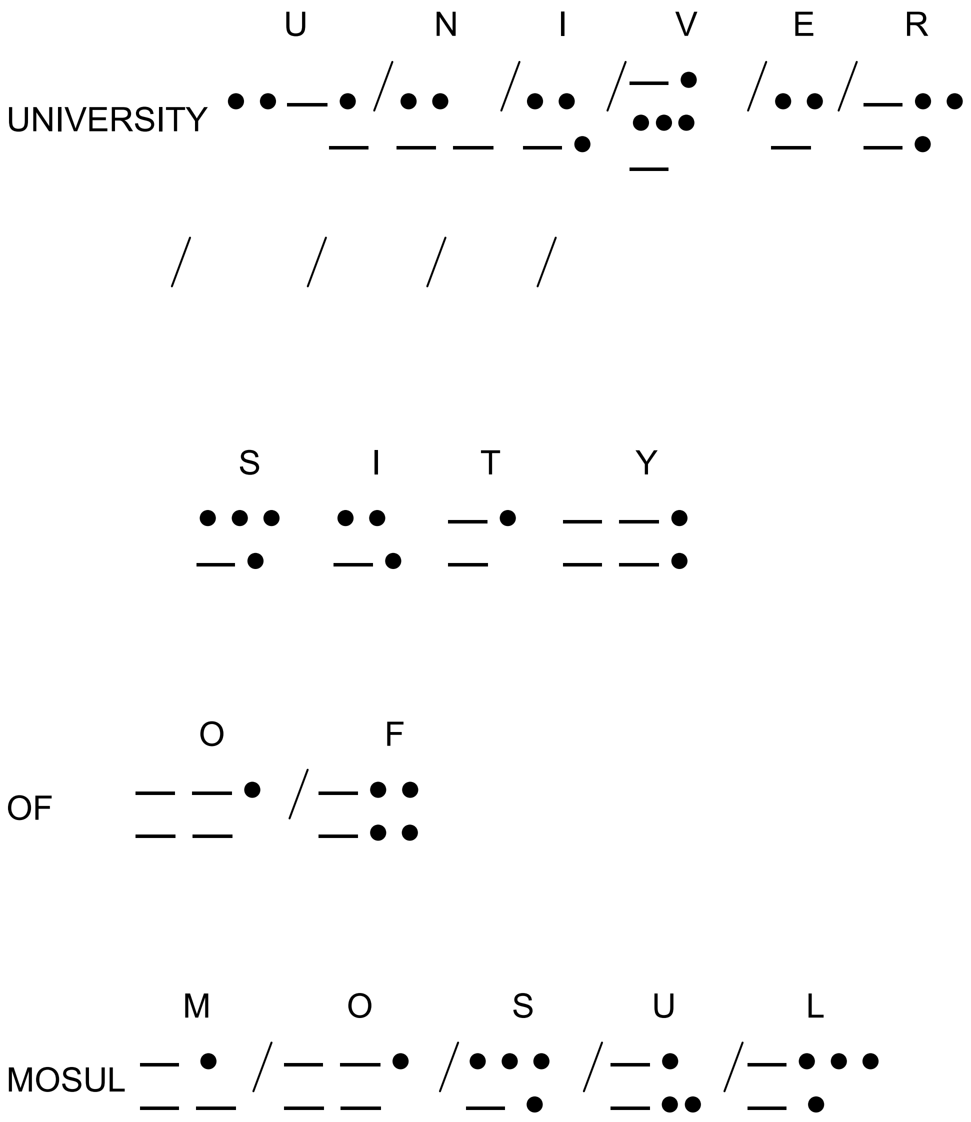
حيث $PW(l_{\theta\pi})$ تمثل تجزئة الحرف $\pi$ للكلمة $\theta$ عندما $\theta = 1,2$ و $\pi = 1,2\ldots,\alpha_\theta$

و $\alpha_\theta$ تمثل الحرف الأخير من الكلمة .

فالتجزئة الناتجة هي:

(3,3,7,11,13,13,13,17,21,22,23,23,25,25,26,26,26,28,28,31,31)

وكمثال على جملة متكونة من ثلاث كلمات أخذنا الجملة UNIVERSITY OF MOSUL




أخذنا تجزئة الكلمة الأولى

(1,1,2,4,4,5,5,5,6,6,6,7,8,8,9,10,10,11,11,11,11,12,12,12,14,16,18)

ثم تجزئة الكلمة الثانية (4,5,5,6,6) مضافاً اليها (طول الكلمة الأولى مطروحاً منه عدد العقد في هذه الكلمة بالإضافة الى الفراغ المحصور بين الكلمة الأولى والثانية والذي قيمته 1) ثم تجزئة الكلمة الثالثة (3,7,8,8,8,8,9,9,10,11,12,12,12) مضافاً اليها مجموع طول الكلمة الأولى والثانية مطروحاً منه عدد العقد في الكلمتين الأولى والثانية بالإضافة الى الرقم 2 والذي يمثل مجموع قيمة الفراغ المحصور بين الكلمة الأولى والثانية والفراغ المحصور بين الكلمة الثانية والثالثة، وتوصلنا الى القاعدة العامة لتجزئة جملة متكونة من ثلاث كلمات كالآتي:

| | |
|---|---|
| الكلمة الأولى $\downarrow$ الكلمة الثانية | $\left(PW(l_{11})\right)$ $\downarrow$ $\left(PW\left(l_{2\alpha_2}\right)+\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2-1}\tau_{2\omega_2}\right)+2(\alpha_2-1)\right)+1\right)-b^{\#}\right)\right)$ |
| $\downarrow$ الكلمة الثالثة | $,\left(PW(l_{31})+\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2}\tau_{2\omega_2}\right)+2\alpha_2\right)+2\right)-b^{\#}\right)\right)$ $\downarrow$ $PW\left(l_{3\alpha_3}\right)+\left(\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2}\tau_{2\omega_2}\right)+2\alpha_2\right)+\left(\left(\sum_{\omega_3=1}^{\alpha_3-1}\tau_{3\omega_3}\right)+2(\alpha_3-1)\right)+2\right)-b^{\#}\right)\right)\right)$ |

…(4.2)

حيث $PW(l_{\theta\pi})$ تمثل تجزئة الحرف $\pi$ للكلمة $\theta$ عندما $\theta = 1,2,3$ و $\pi = 1,2\ldots,\alpha_\theta$

و $\alpha_\theta$ تمثل الحرف الأخير من الكلمة .

فالتجزئة الناتجة هي:

(1,1,2,4,4,5,5,6,6,7,8,8,9,10,10,11,11,11,11,12,12,12,14,16,18,23,24, 24,25,25,29,33,34,34,34,34,35,35,36,37,38,38,38).

وهكذا بالإستمرار بنفس الطريقة نتوصل إلى القاعدة العامة لأي عدد من الكلمات في جملة ما والتي تمثل الآتي:

| | |
|---|---|
| الكلمة الأولى ← الكلمة الثانية | الكلمة الثانية ← الكلمة الثالثة |
| $(PW(l_{11}))$ ← $\left(PW(l_{2\alpha_2})+\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2-1}\tau_{2\omega_2}\right)+2(\alpha_2-1)\right)+1\right)-b^{\#}\right)$ | $\left(PW(l_{31})+\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2}\tau_{2\omega_2}\right)+2\alpha_2\right)+2\right)-b^{\#}\right)$, ← $PW(l_{3\alpha_3})+\left(\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2}\tau_{2\omega_2}\right)+2\alpha_2\right)+\left(\sum_{\omega_3=1}^{\alpha_3-1}\tau_{3\omega_3}\right)+2(\alpha_3-1)\right)+2\right)-b^{\#}$ |

| | |
|---|---|
| الكلمة الرابعة | $, \left(PW(l_{41}) + \left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1} \tau_{1\omega_1}\right) + 2\alpha_1\right) + \left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2} \tau_{2\omega_2}\right) + 2\alpha_2\right) + \left(\left(\sum_{\omega_3=1}^{\alpha_3} \tau_{3\omega_3}\right) + 2\alpha_3\right)\right) - b^{\#}\right)\right)$ <br> $\left(PW(l_{4\alpha_4}) + \left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1} \tau_{1\omega_1}\right) + 2\alpha_1\right) + \left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2} \tau_{2\omega_2}\right) + 2\alpha_2\right) + \left(\left(\sum_{\omega_3=1}^{\alpha_3} \tau_{3\omega_3}\right) + 2\alpha_3\right)\right) - b^{\#}\right)\right)$ <br> $+ \left(\left(\left(\sum_{\omega_4=1}^{\alpha_4 - 1} \tau_{4\omega_4}\right) + 2(\alpha_4 - 1)\right) + 3\right) - b^{\#}\right)\right)$ |

,....

الكلمة الأخيرة

$$,\left(PW(l_{\sigma 1})+\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2}\tau_{2\omega_2}\right)+2\alpha_2\right)+\cdots+\left(\left(\sum_{\omega_{(\sigma-1)}=1}^{\alpha_{(\sigma-1)}}\tau_{(\sigma-1)\omega_{(\sigma-1)}}\right)+2(\alpha_{(\sigma-1)})\right)+(\sigma-1)\right)-b^{\#}\right)\right)$$

$$\downarrow$$

$$\left(PW\left(l_{\sigma\alpha_\sigma}\right)+\left(\left(\left(\left(\sum_{\omega_1=1}^{\alpha_1}\tau_{1\omega_1}\right)+2\alpha_1\right)+\left(\left(\sum_{\omega_2=1}^{\alpha_2}\tau_{2\omega_2}\right)+2\alpha_2\right)+\cdots+\left(\left(\sum_{\omega_{(\sigma-1)}=1}^{\alpha_{(\sigma-1)}}\tau_{(\sigma-1)\omega_{(\sigma-1)}}\right)+2(\alpha_{(\sigma-1)})+\left(\left(\sum_{\omega_\sigma=1}^{\alpha_\sigma-1}\tau_{\sigma\omega_\sigma}\right)+2(\alpha_\sigma-1)\right)\right)+(\sigma-1)\right)-b^{\#}\right)\right) \quad \ldots(4.3)$$

حيث $PW(l_{\theta\pi})$ تمثل تجزئة الحرف $\pi$ للكلمة $\theta$ عندما $\theta=1,2,\ldots,\sigma$ و $\pi=1,2\ldots,\alpha_\theta$
و $\sigma$ تمثل الكلمة الأخيرة و $\alpha_\theta$ تمثل الحرف الأخير من الكلمة $\theta$ .

ملاحظة: من المحتمل ايضاً ان تكون تسمية هذا البحث بشفرة مورس المعدلة (The modified Morse code) اكثر ملائمة عند بعض الباحثين على اعتبار ان الهجين يطلق على دمج مادتين مختلفتين وهذا مافكرنا فيه من البداية بانه مزيج مابين الشفرة نفسها ونظرية الاعداد، أما كلمة المعدلة فهي من نفس الجنس، لان بعض الباحثين قد يرى أن اضافة dash و dot هي من نفس الجنس وبالتالي ممكن تسميتها بهذا الاسم.

## 5. إيجابيات وسلبيات شفرة مورس الهجينة:

**الإيجابيات:**

1- لايوجد تشابه في المخططات الرئيسة لأي حرف من حروف شفرة مورس.

2- تحافظ على شكل الحرف الأصلي.

3- تبدأ بفراغ مما يجعل الحرف يمثل مخطط رئيس وتنتهي بعقدة فتعمل على توحيد الصيغ وتجعل نهاية في كتابة التجزئة لكل حرف مختار.

**السلبيات:**

كل حرف عدد خاناته تختلف عن الآخر وبالتالي لا نتمكن من إعداد برنامج حاسوبي لحساب التجزئة لجملة ما خصوصاً في مرحلة تلقي رسالة مشفرة عند الطرف الثاني. ولأجل حل هذه المعضلة نقترح وجود مفاتيح كأن نبلغ في بداية الشفرة بأرقام خاصة لا تدخل ضمن التجزئة كأن تكون مكتوبة 3- 4- 5 ويعني هذا الكلمة الأولى لها خمس حركات والثانية بأربع حركات والثالثة بثلاث حركات وهذه قد تفقد ميزة سرية الرسالة اساساً عند إكتشاف الخطوات الاولى لها.

## 6. المصادر:

**المصادر الأجنبية:**

[1] M. Barse and R. Manuel، "Morse code- asecurity Enhancer"، (IJSR), vol.6، no.14(2013)،1190-1192.

[2] E.Cicek and A.E. Yilmaz، "A new Morse code scheme optimized according to the statistical properties of Turkish"، Turkish J.Elec.Eng.and comp.sci., vol.(21) (2013)،804-811.

[3] D.M.Clawson،"Acquisition and Retention of Morse Code Reception Skills", Technical Report، University of Colorado،1995.

[4] G.D.James، "Some combinatorial results involving Young diagrams"، Math.Proc.camb.phil.soc.،83(1978)، 1-10.

[5] A. Mathas، "Iwahori–Hecke Algebras and Schur Algebras of the Symmetric Group"، University Lecture Series, vol.15 (1999).

[6] A.S. Mahmood, "On the intersection of Young's diagrams core"، J.Education and Science، 24 (2011)، 143 – 159.

[7] H.S. Mohammed, "The Core of Algebraic Young's Tableaus"، M.Sc. Thesis، Mosul Univ. 2008.

[8] Hadil H.Sami and Ammar S. Mahmood، "Syriac letters and James diagram (A)"، Int. J. Enhanced Research in Sci، Tech. and Eng. ، vol.6، no.12 (2017)، 54 – 62.

**المصادر العربية:**

[9] صبحي حمادي حمدون، نجلاء بديع الدباغ وميلاد جادر سعيد، تطوير خوارزمية هجينة لتشفير النصوص العربية بإستخدام شفرة مورس، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات، المجلد 4 العدد 1 (2007)، 209 – 193.