

تقليل التشويش الملازم عند الاخفاء في ملف صوتي

عادل صبري عيسى

رضوان يوسف صديق الجوادي

الكلية التقنية

هيئة التعليم التقني

تاريخ قبول البحث ٢٠٠٧/١١/٤

تاريخ استلام البحث ٢٠٠٧ / ٨/١

ABSTRACT

The stereography which used to hide certain information using a host file is a science and an art. Such practice is usually done to keep away any thought in the presence of a hidden message in the host. Hiding is often done using sound, image or video files. The problem is that such hiding may cause some detectable changes in the host file .This study focuses on hiding in WAVE type sound file. Sound files are either one-byte sample or two-byte sample .The hiding idea involves the replacement of the original data by another data from a text file. The first four bits from each byte are used in wave file as a hiding domain.

Accordingly, a hiding system was designed for the reduction of the accompanying noise. In this research, it was depended on the human herring for group of people to calculate the reduction in the noise of the host file .It was also shown that hiding in 8-bit sample (1 byte) results in a clearly detectable noise. This jumping 10 bytes in each replacement process led to eliminate the noise .It was also concluded, that when using first and second bit from each byte the noise was completely eliminated by jumping 30 byte. On the other hand, hiding in 16-bit sample (2byte) has led to complete disappearance of the noise when jumping 10 byte at each data replacement process.

الملخص

يعد نظام التغطية علما وفنا لاختفاء المعلومات باستخدام ملف حامل لها (Host) بهدف منع أي متطفل خارجي من الشك بوجود رسالة مخفية داخل الملف الحامل ، وهناك عدة طرائق لإخفاء الملف النصي أو الرسالة ، منها الاخفاء في ملف صوت أو ملف صورة أو فيديو، وهي من التقنيات الحديثة لاختفاء المعلومات التي طرقت في الوقت الحاضر. لكن هذا الاخفاء سوف يؤدي الى حصول تغيير في الملف الحامل ، وهذا التغيير يؤدي الى حصول تشويش في الملف واكتشاف حدوث اخفاء في ذلك الملف، في هذا البحث تمت دراسة الاخفاء في ملف صوت نوع WAVE وخصائص هذا النوع، إذ ان ملف الصوت كان احادي العينة (1Byte) وثنائي العينة

(2Byte)، و فكرة الاخفاء في ملف الصوت تمت باستبدال القيم الاصلية للبيانات بقيم من ملف النص ، واستخدمت البتات الاربعة الاولى من كل بايت من الملف الصوتي (WAVE) كمجال للاخفاء .

تم تصميم نظام اخفاء يعمل على تقليل التشويش الحاصل عند الاخفاء والتخلص منه وذلك باستخدام تقنية القفز بعدد من البتات عند كل عملية إخفاء ، وقد تم الاعتماد على الاذن البشرية لمجموعة من الاشخاص لقياس تقليل التشويش في الملف الحامل للرسالة، وفي حالة التمثيل الثماني (1Byte) تم استخدام البت الاول من كل بايت في عملية الاخفاء . واستنتج ان اي تشويش حاصل يختفي تماماً عند القفز بـ 10 بايت في كل عملية اخفاء، واستنتج ايضاً بان التشويش قد اختفى تماماً عند القفز 30 بايت عندما استخدم البت الاول والثاني من كل بايت في عملية الاخفاء.

وفي التمثيل السداسي عشر (2Byte) تم التوصل الى الغاء التشويش تماماً عند القفز بـ 10 بايت مهما كان عدد البتات المستخدمة في النصف الاول من كل بايت.

المقدمة وبيئة المشكلة

1-1 نظام التغطية

يمكن تعريف نظام التغطية على انه فن وعلم اخفاء المعلومات (او الرسالة) باستخدام ملف حامل لها (Host) بهدف منع أي متطفل خارجي من الشك بوجود رسالة مخفية داخل الملف الحامل ، وهي وسيلة من وسائل الاتصال السري بحيث يخفي وجود الاتصال . [1]

ومن التقنيات الحديثة في اخفاء المعلومات هي اخفاء ملف النص داخل ملف صوت او ملف صورة او ملف فيديو .

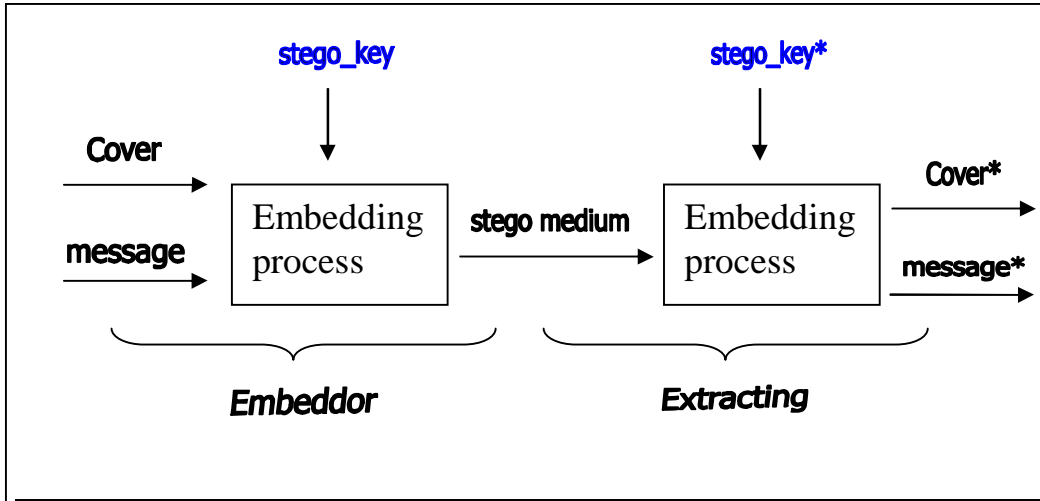
2-1 نموذج نظام التغطية (Steganography)

يمكن تمثيل نظام التغطية باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{Cover medium} + \text{embedded message} + \text{stego_key} = \text{stego_medium}$$

اذ يمثل الغطاء (Cover) حامل الرسالة المخفية وهو احدى الوسائط المتاحة عديمة الأهمية، وتمثل الرسالة المضمورة (Embedded Message) الرسالة المراد إخفاؤها أما مفتاح التغطية (stego_key) فيستخدم كمستوى إضافي من السرية ، وناتج عملية التغطية هذه الحصول على وسط التغطية (stego_medium) الذي يضم الرسالة السرية . [2]

ويمثل الشكل (1-1) أدناه النموذج العام لأي نظام تغطية . [2]



الشكل (1-1) نموذج نظام التغطية العام

3-1 فوائد نظام التغطية ومساوئه

- ان الفائدة المرجوة من نظام التغطية هي :
 - امكانية استخدامه للنقل السري للرسائل دون اكتشافها .
 - ان استخدامه يعزز سرية الاتصالات الشخصية ويعد وسيلة مهمة للاتصال خصوصا عبر الانترنت .
- اما من مساوئ انظمة التغطية فهي :
 - تحتاج الى ملف غطاء ذي حجم كبير لاختفاء عدد قليل من البيانات .
 - لا يمكن الجمع بين قوة الاختفاء مع تعظيم كمية البيانات المخفية قياسا ببيانات الغطاء .
 - ان اكتشاف الرسالة المخفية يعد من عيوب انظمة التغطية وذلك بسبب ظهور بعض التشويش او التغيير في الملف الحامل مما يؤدي الى الشك بوجود الاختفاء ومن ثم قد يتم اعتراض رسالة ذات اهمية كبيرة . [1][2]

4-1 الاختفاء في ملف الصوت

إن عملية إخفاء البيانات في إشارة الصوت تعد تحدياً كبيراً لأن النظام السماعي البشري (HAS:Human Auditory System) يعمل بشكل ديناميكي واسع المدى من الترددات تقع بين (20Hz – 20000Hz)، إذ ان الاذن البشرية لها القدرة على ادراك الاصوات بنسبة عالية جداً مما يجعل هناك صعوبة باضافة بيانات الى الملف الاصلي او حذفها منه والتي يتم ادراكها مباشرة بوصفها ضوضاء (Noise)، لذا فإن هذا النظام يكون حساساً جداً لأيّة تغييرات شاذة في

العينات، ولكن وجود بعض الفجوات في نظام السمع البشري والتي يمكن استغلالها، جعلت عملية الإخفاء والتلاعب ببيانات الملف الاصلي ممكنة ، فمثلا الاذن البشرية لا تفرق بين نبرتي صوت مختلفتين والاصوات العالية تحجب الاصوات الواطئة.[1][2]

ومن هنا جاء هذا البحث للتقليل من هذا التأثير والضوضاء او التشويش الناتج من عملية الإخفاء و ذلك باستخدام تقنية القفز بعدد من البايتات عند كل عملية تجرى لتغيير الـ (bit) الأول أو الثاني أو حتى الرابع من كل Byte أثناء عملية الإخفاء .

5-1 خصائص ملف الصوت

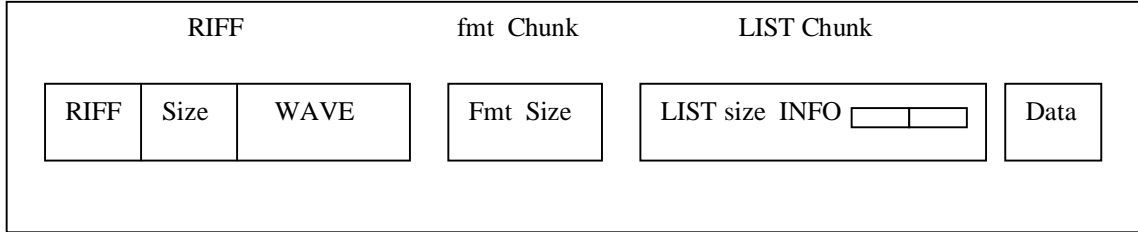
إن أهم ما يميز ملف صوت عن آخر هو خصائص الإنشاء لكل نوع ، وأهمها عدد الـ Bytes المختارة لتمثيل كل عينة، وهو ما يدعى بتكميم العينة التي إما تستخدم Byte واحدا أو 2 Bytes ، وكذلك نسبة التعيان الوقتية وأكثرها شيوعاً تتراوح بين (8 KHz – 44.1KHz) وهي عدد النماذج التي تم تمثيلها خلال كل ثانية صوتية ، فضلا عن عدد القنوات التي يتم بها تسجيل العينات، وهي أحادي (Mono) أو مجسم (Stereo) [1][2] .

تجدر الإشارة هنا إلى أن النماذج الثمانية التمثيل (1 Byte) تخزن بقيمة عديمة الإشارة بتدرج بين (0 – 255) أما النماذج ذات التمثيل السداسي عشر (2 Byte) فإنها تمثل بصيغة المتمم الثاني (2S – Complement) للعدد الصحيح بإشارة (Signed Integer) ويتدرج بين (32767 – -32768) [2].

1-5-1 الإخفاء في ملف الصوت ذي الإمتداد WAV . بصيغة PCM:

يوصف الملف ذو الإمتداد WAV . بصيغة Pulse Code Modulation (PCM) بأنه شائع الاستخدام من قبل شركة (Microsoft) تحت بيئة (Windows) ، لذلك يعد من التشكيلات الأكثر استخداماً، حيث تعرف (Microsoft) هيئة الملف العامة بـ (Resource (RIFF (Interchange File Format، يمثل الـ (WAVE) نوعاً خاصاً من ملف (RIFF) وقد نظمت بادئة الملف فيه على شكل مقاطع متداخلة ومتراصة تدعى بالمقاطع (Chunks) ، وبأبسط صيغة لملف WAV يجب ان يحتوي مقطوع الصيغة ("Format Chunks "fmt") الذي يحتوي على معلومات مهمة عن الملف مثل نسبة التعيان وعدد القنوات المستخدمة للتسجيل وعدد البتات المستخدمة لتمثيل العينة . ومقطع البيانات (Data Chunk)، اما المقاطع الاخرى (list , disp) فتعد اختيارية (Optinal)، كل مقطع يبدأ

بتعريف يتألف من أربعة بايتات (4 Bytes) وهي (RIFF , fmt , list , disp , data) يليه حجم ذلك المقطع، وكما موضح في الشكل (2-1) المبين أدناه . [7][6][5] [2]



الشكل (2-1) المقاطع المتداخلة لملف الصوت نوع RIFF

ويمكن تمثيل صيغة PCM للملفات الصوتية بالجدول (1-1).

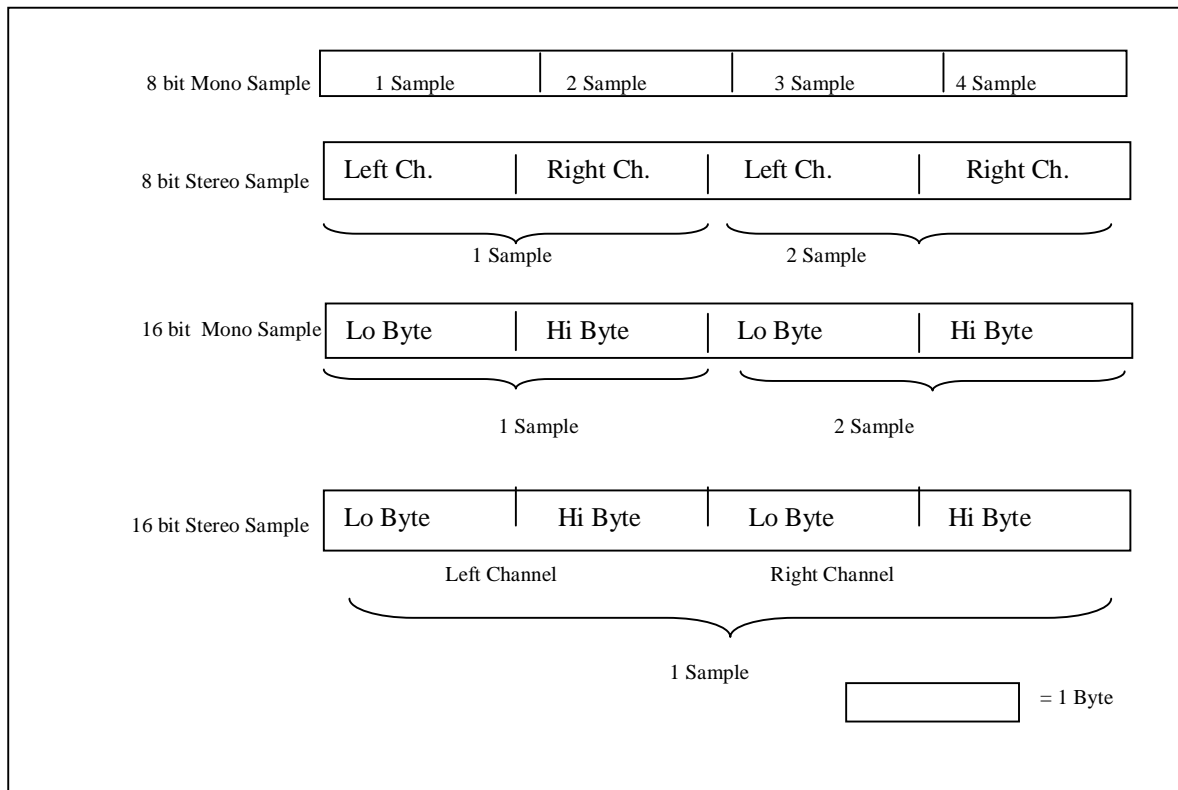
الجدول (1-1) صيغة PCM للملفات الصوتية [1]

الموقع offset	الطول بالـ Byte	المحتويات	التوضيح
0	4	RIFF	توقيع يستخدم للتأكد من صحة الملف
4	4	Size	حجم المعلومات التي تأتي بعدها بالـ Byte
8	8	WAVE fmt	توقيع للتأكد من صحة الملف
16	4	16/18	حجم المعلومات التي تأتي بعدها قبل التوقيع (fact data)
20	2	Format tag	غير معرفة عادة تكون 1
22	2	N Channels	أحادي 1 ستريو 2
32	2	Byte per sample	حجم العينة بالـ Byte
34	2	Bit per sample	حجم العينة بالـ Bit
36	2	Not used	هذا الموقع موجود إذا كان الموقع 16 يحوي على القيمة 18
38/36	4	Fact	توقيع للتأكد من صحة الملف
42/40	4	Not used	غير مستخدم
46/44	4	Size of sample	حجم العينات بالـ Byte
50/48	4	DISP	توقيع يدل على أنه هنالك بيانات يجب تجاوزها
54/52	4	Disp	عدد الـ Bytes التي يجب تجاوزها لغرض الوصول الى التوقيع data
58/56	Disp	Not used	مساحة غير مستخدمة يجب تجاوزها
Disp+58/disp+56/50/48			
Disp+58/disp+56/50/48/38/36	4	List	توقيع يعني أن ما يأتي بعده يمثل قائمة يجب تجاوزها
Disp+62/disp+60/54/52/42/40	4	Sol	حجم القائمة التي يجب تجاوزها للوصول إلى القائمة
Disp+66/disp+64/58/56/46/44	Sol	List	القائمة
Sol+66/sol+64/disp+58/disp+56/50/48/38/36	4	Data	توقيع يعني أن بعده البيانات
Sol+70/sol+68/disp+62/disp+60/54/42/42/40	4	Size of samples	حجم العينة بالـ Byte
Sol+74/sol+72/disp+66/disp+64/58/56/46/44	Size of samples	Signal	الإشارة (البيانات)

يبين لنا الجدول (1-1) أن صيغة PCM لا تأخذ شكلاً ثابتاً ، أي أن الملف يأخذ عدة احتمالات حيث أن المواقع الأخيرة تأخذ ثمانية احتمالات ، أي يمكن أن نشكل ثمان صيغ من هذه الصيغة.

2-5-1 تكميم العينة (Sample Quantisation) :

يقصد بعملية التكميم عدد البايتات (Bytes) المستخدمة في تمثيل العينة الصوتية وهو من العوامل المهمة جداً في المحافظة على دقة الصوت عند تحويله إلى الصيغة الرقمية ، فكلما زاد عدد البايتات المستخدمة في التمثيل كانت مواصفات الصوت قريبة جداً من القيمة الحقيقية للعينات الصوتية، وهناك نوعان قياسي للتكميم، النوع الأول يستخدم بايتاً واحداً (1 Byte) لتمثيل العينة الصوتية (8 bit/sample) ، أما النوع الثاني فيستخدم بايتين (2 Byte) للتمثيل (16 bit / sample) ، والشكل (3-1) يوضح هيكلية تكميم العينات المختلفة. [8][6] [2][1]



الشكل (3-1) هيكلية العينة الصوتية لطرق التمثيل المختلفة [1]

3-5-1 نسبة التعيان الوقتية (Temporal Sampling Rate) :

تعرف عملية التعيان بانها الفترة الزمنية المختارة لتمثيل العينة الصوتية عند تحويلها من الصيغة النبضية (Analog Signal) إلى الصيغة الرقمية (Digital Signal) ، وكلما زاد عدد العينات المأخوذة في الثانية الواحدة زادت دقة الصوت المخزون وجودته. إن نسب التعيان الوقتية الأكثر شيوعاً للصوت لعدد العينات هي:

[2][1] (8 KHz , 9.6 KHz , 10 KHz , 12 KHz , 16 KHz , 22,05 KHz , 44.1KHz)

6-1 الدراسات السابقة

- "تطبيق نظام التغطية" ، تضمن البحث استخدام تقنيات الاخفاء على ملفات الوسائط المتعددة (نص .TXT) ، صوت (.WAV) غير مكبوس ،صورة (.BMP) غير مكبوسة.[1]
- "الاخفاء في ملف صوت مكبوس" ، تضمن البحث استخدام تقنيات الاخفاء في ملف صوتي نوع (MP3) مكبوس في الخلية الثنائية الاقل اهمية (الاولى والثانية من البايت الاول Least Significant Bit (LSB) من ملف لحادي (mono) وملف مجسم (stereo).[2]
- "اخفاء نص في صورة" ، تم استخدام نظام الاخفاء لنص في صورة ولكن حسب قيم الجدول اللوني palette، اذ يقارن قيمة الحرف مع قيمة الجدول اللوني ان وجدت ويخزن الموقع في الجدول . [3]

معالم النظام وخوارزمية الاخفاء

تتميز لغة ++C بـ 6 بـمميزات تبرر استخدامها في البحث الحالي ، اذ توصف بامكانيات التعامل مع أصغر الوحدات الخزنوية في الحاسوب الخلية الثنائية (bit) ولكون غالبية دوال الإخفاء تتطلب هذا التعامل ، فضلاً عن سهولة التعامل مع كارت الصوت أثناء عملية تشغيل الصوت وغلقه فقد تم اختيار هذه اللغة لإمكانياتها الواسعة في التعامل مع الـ Software و الـ Hardware . [4]

1-2 خوارزمية عمل برنامج الإخفاء في ملف الصوت:

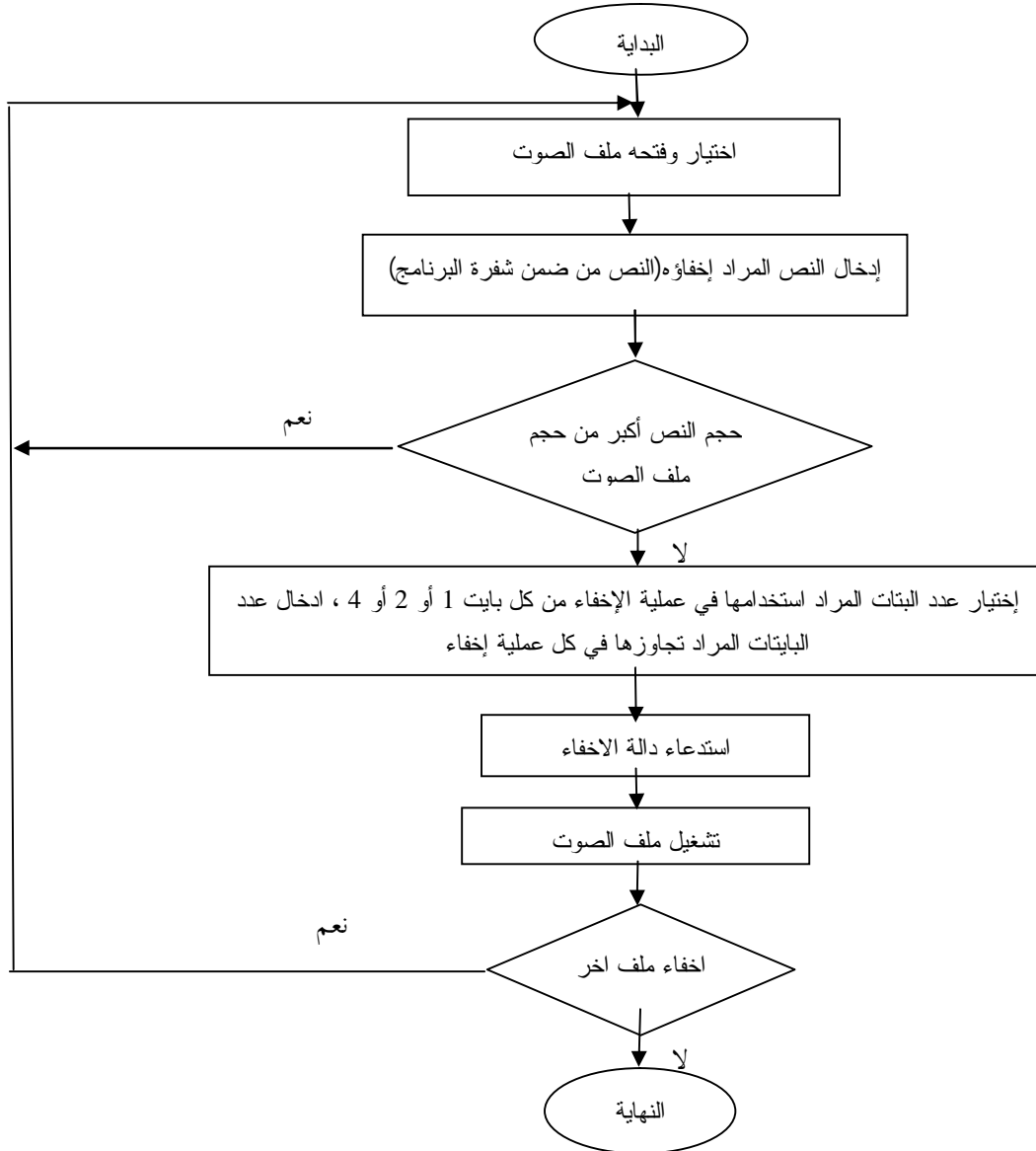
يوضح الشكل (1-2) خوارزمية عمل برنامج الاخفاء في ملف الصوت ، حيث يمثل بالبداية اختيار ملف الصوت المراد الاخفاء بداخله، و ثم ادخال النص المراد إخفاؤه (النص هنا جزء من شفرة البرنامج) بعدها تتم مقارنة حجم النص مع حجم ملف الصوت، اذا كان حجم الملف يستوعب حجم النص او اكبر منه، يتم اختيار واحد من بين ثلاثة اختيارات:

1. استعمال bit واحدة من كل بايت في عملية الاخفاء.

2. استعمال 2 bit من كل بايت في عملية الاخفاء.

3. استعمال 4 bit من كل بايت في عملية الاخفاء.

ثم ادخال عدد البايتات المراد استخدامها في عملية القفز بعدها يتم استدعاء دالة الاخفاء، بعد ذلك يتم اختبار الصوت من خلال التشغيل وملاحظة التشويش الحاصل في ملف الصوت . وفيما يأتي مخطط انسيابي يوضح سير عمل البرنامج الشكل (1-2).



الشكل (1-2) مخطط انسيابي يوضح سير عمل البرنامج

2-2 الإخفاء في النموذج الثماني التمثيل (1 Byte)

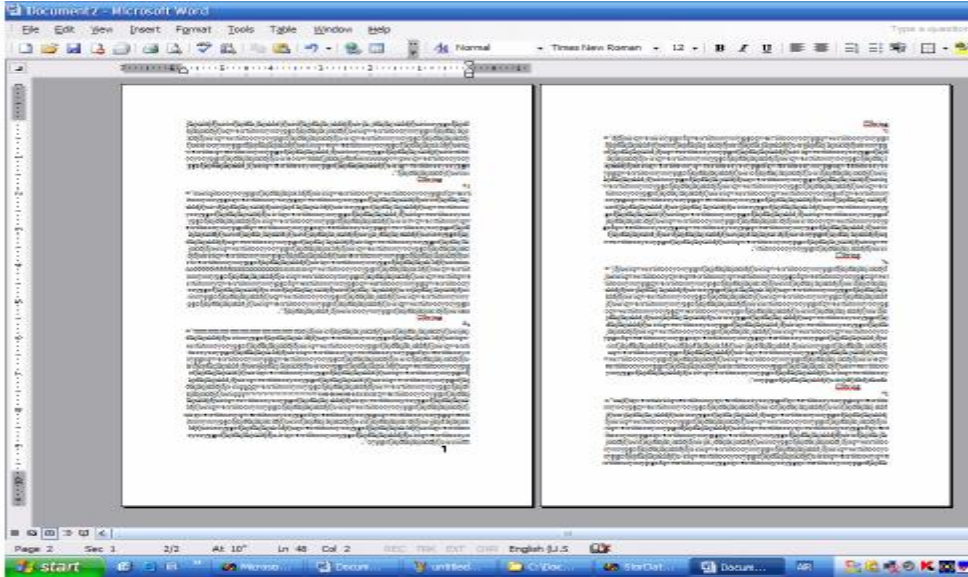
يتم تمثيل كل عينة صوتية ببايت واحد (1Byte/Sample) والشائع هو عملية الإخفاء في البت الأول من اليمين من كل بايت اذ يعتبر هذا البت ذا تأثير محدود جداً، و يكاد يكون التبدل فيه غير مسموع من قبل الأذن البشرية، إلا اننا استخدمنا في هذا البحث البتات الاربعة الاولى من كل بايت كمجال في عملية الإخفاء. وتم الاختبار على ملف نوع WAVE تغلب عليه المساحات المستوية وذلك لكي يكون التشويش أكثر وضوحاً في هذه المناطق مما يجعل الشخص قيد الاختبار اكثر قابلية لتميز التشويش ، وهذا الملف يحتوي على المعلومات الآتية:

1. حجم الملف الصوتي نوع (wave) = 1219890 Byte .

2. عدد القنوات (No. of channels) = 1 (Mono) .

3. عدد البتات الممثلة لكل عينة (Bit per sample) = 8 (1Byte) بت .

أما حجم النص المستخدم في عملية الاخفاء يساوي 7244 Byte علماً أن هذا النص هو من ضمن شفرة البرنامج والذي يعادل صفحتين كما موضح في الشكل (2-2).



الشكل (2-2) النص المستخدم في عملية الاخفاء في النموذج التمثيل الثماني

وقد تم عرض البرنامج على 20 شخصا تتراوح اعمارهم بين (20 – 50) سنة واستخدم الـ Headphone في عملية الاستماع وفي جو هادئ وتم تدوين ملاحظاتهم على شكل جدول.

الجدول (1-2) يوضح النسب المئوية لدرجة تمييز التشويش سماعياً عند الاختبار. اذ تم استخدام المفردات الآتية في عملية القياس لتمييز درجة السماع :

1.التشويش مسموع جداً جداً.

2.التشويش مسموع جداً.

3.التشويش مسموع.

4.لا يوجد تشويش اطلاقاً

الجدول (1-2) النسب المئوية لدرجة السماع عند الاخفاء في النموذج الثماني (1Byte)

النسب المئوية لدرجة السماعية	عدد البايتات المستخدمة في عملية القفز	عدد البتات المستخدمة في عملية الاخفاء من كل بايت
0% التشويش مسموع جداً جداً 65% التشويش مسموع جداً 35% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	1	
0% التشويش مسموع جداً جداً 10% التشويش مسموع جداً 85% التشويش مسموع 5% لا يوجد تشويش اطلاقاً	5	1
0% التشويش مسموع جداً جداً 0% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 100% لا يوجد تشويش اطلاقاً	10	
95% التشويش مسموع جداً جداً 5% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	1	
0% التشويش مسموع جداً جداً 65% التشويش مسموع جداً 35% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	15	2
0% التشويش مسموع جداً جداً 0% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 100% لا يوجد تشويش اطلاقاً	30	

100% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	1	4
50% التشويش مسموع جداً جداً 40% التشويش مسموع جداً 10% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	40	
0% التشويش مسموع جداً جداً 5% التشويش مسموع جداً 90% التشويش مسموع 5% لا يوجد تشويش اطلاقاً	80	

3-2 الإخفاء في النموذج السداسي عشر (2 Byte) :

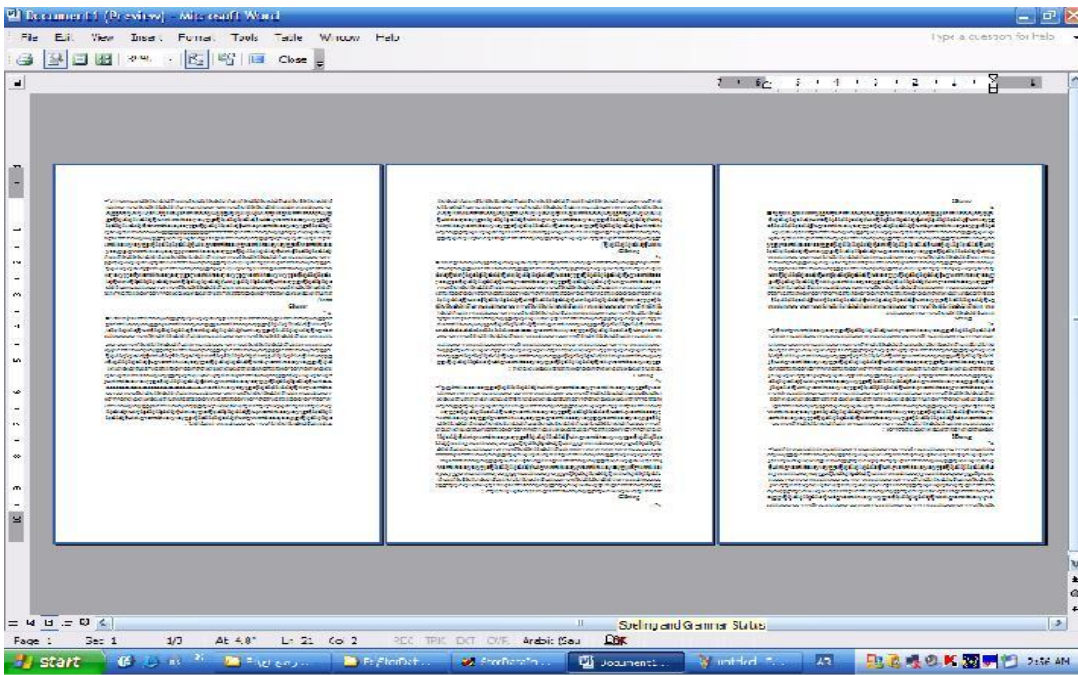
في هذا النموذج يتم تمثيل العينة بـ (2 Byte) وجرت العادة استعمال البايت الاول كمجال في عملية الاخفاء، إلا أننا تعاملنا مع الملفات الصوتية نوع WAVE على شكل بايت بايت مهما كان حجم العينة مستغلين بذلك البتات الاربعة الاولى من البايت الاول و الثاني كمجال في عملية الاخفاء . وقد اخترنا ملفا تغلب عليه المساحات المستوية ويحتوي على المعلومات الاتية:

$$1. \text{حجم الملف الصوتي (wave)} = 17969120 \text{ Byte}.$$

$$2. \text{عدد القنوات (Stereo)} = 2 \text{ (No. of channels)}.$$

$$3. \text{عدد البتات الممثلة لكل عينة (Bit per sample)} = 16 \text{ بت (2Byte)}.$$

أما حجم النص المستخدم في عملية الاخفاء يساوي 10242 Byte والذي يعادل ثلاث صفحات كما موضح في الشكل (3-2).



الشكل (2-3) النص المستخدم في عملية الاخفاء في النموذج السداسي عشر (2 Byte)

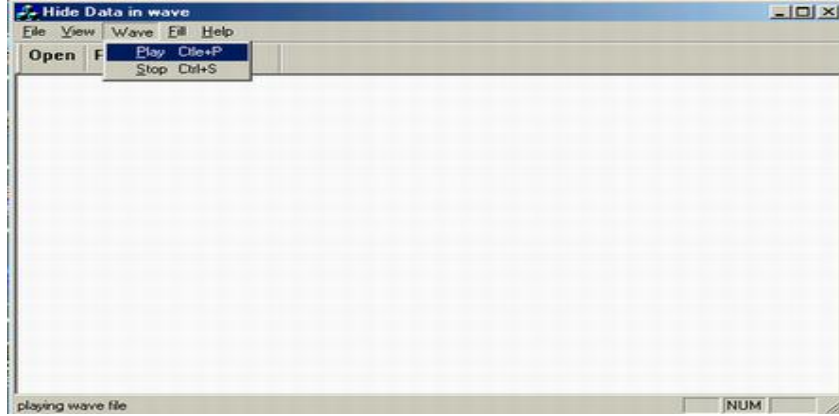
وقد عرض البرنامج على الاشخاص قيد الاختبار انفسهم، والجدول (2-2) يوضح النسب المئوية لدرجة تمييز التشويش سماعياً عند الاختبار على النموذج السداسي عشر (2 Byte).

الجدول (2-2) النسب المئوية لدرجة السماع عند الاخفاء في النموذج السداسي عشر (2 Byte)

النسب المئوية لدرجة السماعية	عدد البايتات المستخدمة في عملية القفز	عدد البايتات المستخدمة في عملية الاخفاء من كل بايت
5% التشويش مسموع جداً جداً 70% التشويش مسموع جداً 25% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	1	
0% التشويش مسموع جداً جداً 5% التشويش مسموع جداً 90% التشويش مسموع 5% لا يوجد تشويش اطلاقاً	5	1
0% التشويش مسموع جداً جداً 0% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 100% لا يوجد تشويش اطلاقاً	10	
80% التشويش مسموع جداً جداً 20% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	1	
0% التشويش مسموع جداً جداً 70% التشويش مسموع جداً 30% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	5	2
0% التشويش مسموع جداً جداً 0% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 100% لا يوجد تشويش اطلاقاً	10	
100% التشويش مسموع جداً جداً 0% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	1	
85% التشويش مسموع جداً جداً 15% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 0% لا يوجد تشويش اطلاقاً	5	4
0% التشويش مسموع جداً جداً 0% التشويش مسموع جداً 0% التشويش مسموع 100% لا يوجد تشويش اطلاقاً	10	

4-2 كيفية عمل البرنامج:

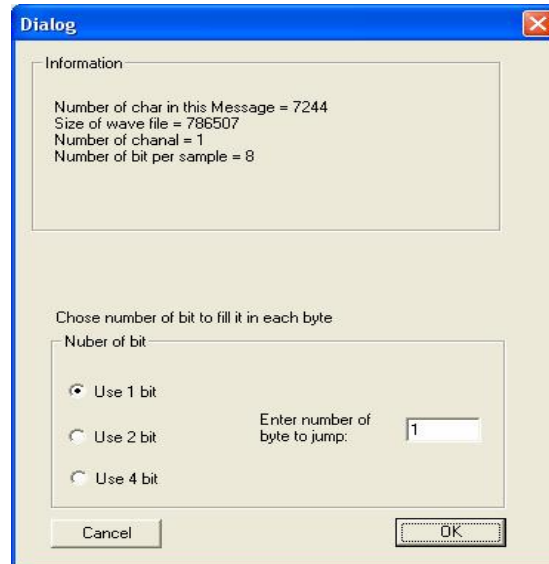
عند النقر المزدوج على أيقونة البرنامج تظهر الشاشة الآتية الموضحة بالشكل (4-2):



الشكل (4-2) الشاشة الرئيسية للبرنامج

يتم اختيار ملف الصوت من خلال الضغط على الزر open من قائمة Toll bar في الشاشة الرئيسية، و ثم تحديد الملف الغطاء ويمكن تشغيله والاستماع اليه من خلال الازرار play أو Stop لتشغيل ملف الصوت وإيقافه. ومن ثم الضغط على الزر Fill من قائمة Toll bar لإخفاء ملف النص في ملف الصوت، كما ان البرنامج يحتوي على شريط القائمة (menu bar) والذي يحتوي على قوائم (file, view, wave, file) والتي من خلالها يمكن اجراء عمليات الفتح والتشغيل والإخفاء، وعند الضغط على Fill data يظهر صندوق الحوار الموضح في

الشكل (5-2) أدناه:



الشكل (5-2) يوضح معلومات ملف الصوت واختيار طريقة الاخفاء والقفز

نلاحظ في صندوق الحوار وجود بعض المعلومات في خانة الـ information و هذه المعلومات هي:

1. عدد حروف الرسالة أو النص المراد إخفاؤه .
 2. حجم ملف الصوت بالـ Byte .
 3. عدد القنوات Channels .
 4. عدد البتات لتمثيل كل عينة (Bit per sample) .
- أما في حقل Number of Bit فتوجد ثلاثة اختيارات وهي:
1. استعمال Bit واحد من كل Byte في عملية الإخفاء .
 2. استعمال 2 Bit من كل Byte في عملية الإخفاء .
 3. استعمال 4 Bit من كل Byte في عملية الإخفاء .

وأخيراً ادخال عدد البايتات المراد اجتيازها اثناء عملية الإخفاء في خانة Enter number of Byte to jump . ومن ثم يمكن اعادة تشغيل الصوت وايقافه لتميز التشويش الحاصل في الصوت الناتج من عملية الإخفاء .

5-2 مناقشة النتائج

نلاحظ من خلال الجدول (1-2) الذي يوضح النسب المئوية لدرجة السماع عند الإخفاء في النموذج الثماني (1 Byte) ما يأتي: -

1. عند القفز (10 Byte) تم الحصول على الغاء تام للتشويش مع الإخفاء في البت الاول .
2. اختفى التشويش عند القفز (30 Byte) وذلك عند الإخفاء في البت الاول الثاني .
3. لكن بقي هنالك تشويش مسموع بنسبة 90% عند الإخفاء في البتات الاربعة من كل بايت حتى عند القفز (80 Byte) .

اما عند الإخفاء في النموذج السداسي عشر (2 Byte) ومن خلال الجدول (2-2) فنلاحظ انه تم الغاء التشويش تماماً عند القفز (10 Byte) وذلك عند استعمال الخيارات الثلاثة المتاحة (1bit, 2bit, 4bit) عند الإخفاء في كل بايت من العينة (LSB, MSB) مما يتيح لنا امكانية زيادة حجم ملف النص المراد إخفاؤه .

الفوائد ونقاط الضعف

3-1 فوائد النظام:

1. من أهم فوائد هذا النظام هو تقليل نسبة التشويش الحاصل من عملية الإخفاء، والتي تقلل من نسبة الشك من قبل المتطفل.
2. صعوبة اكتشاف النص المخفي بسبب القفز عدد من البايتات عند كل عملية إخفاء، إذ جرت العادة ان يكون الإخفاء في البايتات المتعاقبة وعندما يريد المتطفل تجميع النص بالطريقة المعتادة قافزاً في كل مرة Byte واحدا فإنه سيحصل على نص عشوائي غير مفهوم.

3-2 نقاط الضعف في النظام:

1. قد يتم اللجوء إلى إحدى طرائق الكبس بضياع (Lossy compression) لنتائج التغطية لتقليل حجم الملف وخاصة عند التناقل، مما يؤدي إلى تحطيم النظام بعد إعادة فتح ذلك الكبس وضياع البيانات التي يحويها.
2. من وسائل تحطيم الإخفاء في الصوت الإجراءات التي تتم عليها كعمليات التحويل من صيغة تشكيل (format) إلى آخر، أو التحويل من نمط إلى آخر.

الاستنتاجات والتوصيات

4-1 الاستنتاجات:

- بما أن البحث يركز على تقليل التشويش الحاصل على ملف الصوت عند استخدامه كغطاء وذلك بالقفز عدد من الـ Bytes عند كل عملية إخفاء فأننا سنركز على النتائج التي تم التوصل إليها في هذا الاتجاه وأهم هذه النتائج هي:
1. كلما زاد عدد البايتات المستخدمة في عملية القفز قل التشويش والضوضاء الحاصل جراء عملية الإخفاء.
 2. في التمثيل السداسي عشر (2 Byte) تم التوصل إلى الغاء تام للتشويش عند القفز بـ 10 بايتاً مهما كان عدد البتات المستخدمة في النصف الأول من كل بايت.
 3. هذه التقنية ناجحة في عملية التغطية على العلامات المائية.
 4. هذه التقنية غير ذات فائدة عند استخدام 4Bit من كل Byte في عملية الإخفاء في النماذج الثمانية التمثيل (1 Byte).

4-2 التوصيات:

1. يمكن تطبيق هذه التقنية وبشكل ناجح على ملفات الفيديو والأفلام وذلك لكبر حجمها.
2. فضل استخدام الملفات الصوتية التي تمثل العينة فيها بـ 2Byte وذلك لوجود مساحة أكبر في عملية التغطية.
3. يفضل استخدام الملفات ذات المقاطع الموسيقية الصاخبة كخطأ.
4. يمكن الدمج بين تقنيات الاخفاء وعملية التشفير لزيادة سرية الرسالة المخفية.

المصادر

- [1] الصميدعي ، عامر تحسين سهيل ، ٢٠٠٢ ، " تطبيق نظام التغطية " بحث ماجستير ، قسم علوم الحاسبات ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .
- [2] الجوهرجي ، شيماء شكيب محمد يحيى ، ٢٠٠٤ ، "الاخفاء في ملف صوت مكبوس " ، بحث ماجستير ، قسم علوم الحاسبات ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .
- [3] يوسف ، هلال محمد زابراهيم ، عروبة اسماعيل ، ٢٠٠٢ ، "اخفاء نص في صورة " ، مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم ، العدد ٩ الندوة العلمية الاولى لتقانات اخفاء المعلومات .
- [4] فلاح ، ترجمة الدكتور رياض قره و المهندس شعبان حسن "دليل البرمجة VISUAL C++ 2" ،
- [5] الدباغ ، مضر زيد ، ٢٠٠٠ ، " Spectral analysis for stochstic digital signals" ، اطروحة ماجستير ، قسم علوم الحاسبات ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .
- [6] dazy web laboratories , 2003 , "wave file format " , <http://www.dazyweblabs.com/wavinfo/>
- [7] mulloy , amber , "sound file format research " <http://www.uwn.edu/people/ajmulloy/third%20page.html>
- [8] shapiro , kivi , 1996 , "graphics and sound file formats " , <http://www.collectionscanada.ca/9/1/p1-223-e.html>