

نهان نگاری بدون محدودیت داده با تغییر ماهیت داده به نمودار

امیر عباسزاده سوری^۱، مریم علیزاده^۲ و علی عباسزاده سوری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فن آوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران

a.abbaszadeh.s@aut.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی فن آوری اطلاعات، موسسه آموزش عالی پویندگان دانش، چالوس marya.alizade@gmail.com

^۳ دانشگاه آزاد واحد قائم شهر، دانشکده فنی مهندسی، قائم شهر، مازندران، ایران a.abbaszadeh@qiac.ac.ir

چکیده- نهان نگاری هنر مخفی کردن یک اطلاع در اطلاع دیگر است که اطلاع دوم دارای مفهوم مشخصی است. نهان نگاری برخلاف رمزنگاری، حمله کننده را از تحقیق در مورد کشف اطلاع دیگر باز می دارد. در کارهای پژوهشی پیشین، نهان نگاری در رسانه های گوناگون همچون متن، صوت، تصویر و پیام کوتاه انجام شده است. در این مقاله روشی پیشنهاد شده است که در آن اطلاعات در قالب نمودار آماری منتقل می شود. ظرفیت این روش محدودیتی ندارد و قابل مقایسه با هیچ روشی در گذشته نیست. این روش هیچ داده سرباری ندارد و تمام داده حامل، اطلاع مخفی است که تنها مفهوم و شکل بیان آن تغییر کرده است.

این روش در پنج گام بیان شده است که برای امنیت بیشتر اطلاعات، در گام دوم از ترکیب چند جانبه نهان نگاری با رمزنگاری استفاده می شود. یکی از گام های اساسی، انتخاب مفهوم نمودار توسط کاربر یا ماشین است. درواقع در این روش، هدف از اطلاع دوم در تعریف نهان نگاری، تعیین مفهومی خاص برای نمودار حامل است. این مفهوم درک نمودار حامل را بین عموم محدود می کند.

کلیدواژه- نهان نگاری داده، نمودار، رمزنگاری، پنهان سازی اطلاعات، نرم افزار اکسل

۱- مقدمه

هدف اصلی در رمزنگاری تغییر اطلاعات به شکلی است که برای افراد دیگر نامفهوم باشد. اما اینکه افراد متوجه وجود اطلاعات شوند اهمیتی ندارد بلکه مهم این است که افراد قادر به درک اطلاعات نباشد [5, 8]. با این حال بهتر است این دو روش با هم ترکیب شوند تا حتی در صورت شکست نهان نگاری، داده قابل فهم نباشد.

علم نهان نگاری در سالهای اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران عرصه کامپیوتر قرار گرفته است. به شکلی که در بیشتر رسانه های موجود نهان نگاری در حال بررسی است.

امروزه نهادهای رسمی و غیررسمی، برای تحلیل و مقایسه عملکرد خود از نمودارهای آماری استفاده می کنند. تشخیص هر کدام از این نمودارها نیاز به اطلاعاتی از محیط کار نمونه برداری شده و علم قرائت نمودار دارد. با توجه به نمودارهای اقتصادی و اجتماعی موجود می توان داده خود را به عنوان یک نمودار گزارشی ساده نشان داد که در نهان کردن اطلاعات محدودیتی ندارد. بنابراین در این مقاله، رسانه ای جدید به نهان نگاری اضافه می کند. در این روش، پیام مخفی در نمودار نهان می شود و تمام داده حامل، اطلاع مخفی است که فقط مفهوم و شکل بیان آن تغییر کرده است. در این روش نهان کردن اطلاعات محدودیتی

اطلاعات بخش مهمی از زندگی بشر را تشکیل می دهند. گاهی اهمیت اطلاعات به حدی است که انسان ها را به سوی پنهان کردن آنها سوق می دهد. به منظور تبادل چنین اطلاعاتی، همچون اطلاعات درجه بندی شده ی کشور، اطلاعات جنگها، اطلاعات زندگی خصوصی نیاز به روش های بخصوصی است تا مبادا افراد غیرمجاز به این اطلاعات دسترسی یابند. به همین دلایل، روش هایی همچون رمزنگاری^۱ و نهان نگاری^۲ به وجود آمدند.

به دلیل انتشار روزافزون رسانه های دیجیتال، مساله ای که در انتقال داده ی دیجیتال مطرح می شود این است که چگونه از امنیت و مخفی بودن داده های ارسالی مطمئن شویم [7].

هدف اصلی در نهان نگاری، پنهان کردن اطلاعات در پوششی دیگر است، به طوری که دیگران متوجه وجود اطلاعات در قالب فوق نشوند. باید دقت شود که این روش با روش رمزنگاری تفاوت دارد.

بدلیل محدوده سیستم شنوایی انسان، مخفی کردن اطلاعات در صوت نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد. سیستم شنوایی انسان می تواند فرکانس بین ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز را درک کند. در هر حال با اینکه سیستم شنوایی انسان حساسیت زیادی دارد ولی در برابر بعضی تغییرات حساسیت خود را از دست می دهد. برای مثال؛ صداهای بلند صداهای آرام را در خود جای می دهند [۴].

برای استفاده از صوت در مخفی کردن اطلاعات دو نکته را باید در نظر داشت، اول اینکه باید از ضعف سیستم شنوایی انسان سوء استفاده کرد و دوم، توجه خاصی به حساسیت فوق العاده آن داشت [۴].

۱-۲-۴- پیام کوتاه

با توجه به مرسوم بودن پیام کوتاه در عصر حاضر، مرجع [۳] روشی برای انتقال اطلاعات بیان می کند. این رسانه، امکان برقراری ارتباط نهان را ساده تر می کند. می توان در پیام کوتاه علاوه بر مخفی کردن اطلاعات با روش های متنی، از روش های نهان نگاری در تصاویر سیاه و سفید نیز استفاده کرد. این روش محدودیت های بسیاری دارد ولی برای نهان سازی پیغام های کوتاه مناسب است.

۲- روش پیشنهادی

این روش، پیام را با ماهیت نمودار منتقل می کند. با توجه به استفاده بسیاری از نمودار در سال های اخیر می توان بدون جلب توجه به ناصحیح بودن اطلاعات نمودار، پیام مخفی را منتقل کرد. خلاصه ای از روش پیشنهادی نهان نگاری بدون محدودیت داده با تغییر ماهیت داده به نمودار به صورت گام به گام:

- **گام اول:** در ابتدا هر کاراکتر پیام به عدد تبدیل می گردد و در جدول نمودار قرار می گیرد. جدول نمودار شامل سطر و ستون است که سطر اول مؤلفه های اصلی و فرعی نمودار را نشان می دهد.
- **گام دوم:** اعداد و ترتیب قرار گیری آنها در جدول نمودار رمز می شود.
- **گام سوم:** با تعیین مفهوم نمودار، برای هر ستون که نشان دهنده یک مؤلفه است یک نام نسبت داده می شود.
- **گام چهارم:** با توجه به مفهوم داده، نوع نمودار مشخص می شود.
- **گام پنجم (آخر):** در پایان با اعداد موجود در جدول نمودار، مفهوم داده شده در گام سوم و نوع نمودار انتخابی در گام

ندارد و از نظر ظرفیتی قابل مقایسه با هیچ روشی در گذشته نیست. هر نمودار دارای مفهوم است که بیان کننده زمینه اطلاعات آماری نمودار است. این مفهوم توسط کاربر یا بانک اطلاعاتی ماشین به نمودار حامل داده می شود.

علم مقابل نهان نگاری، تحلیل نهان نگاری^۳ است. این علم برای پیدا کردن پیام مخفی شده در رسانه بکار می رود. نهان شکنی به دو گرایش یافتن پیام و نابودی پیام تقسیم می شود [۴].

۱-۲-۲- کارهای پیشین

نهان نگاری در رسانه های گوناگونی همچون متن، تصویر، صوت، پیام کوتاه و تصاویر متحرک (فیلم) صورت می گیرد. صدا و تصویر به عنوان یکی از پرکاربردترین رسانه های حامل اطلاعات مخفی هستند. می توان اطلاعات بسیاری را در یک فایل صوتی یا تصویری نهان کرد بدون آنکه در کیفیت فایل حامل تاثیر قابل درکی دیده شود که مقتضی محدودیت سیستم بینایی و شنوایی^۴ بشر است [6].

۱-۲-۱- متن

در متن با تغییر فاصله خطوط متن و یا تغییر فاصله کلمات، داده ها در تصویر چاپ شده ی یک متن پنهان می شود. مشکل این روش این است که فقط برای تصاویر متن قابل استفاده بوده و برای تصاویر معمولی قابل استفاده نیست [3, 10, 12]. مراجع [10-14] به بررسی دقیق نهان نگاری در نوشتار زبان پارسی و عربی پرداخته اند. این منابع با استفاده از ویژگی های مکانی حروف، امکان کشیدگی حروف، جابجایی نقاط حروف و اضافه کردن فضای خالی توانسته اند به ظرفیت بالای نهان نگاری در زبان پارسی و عربی دست یابند.

۱-۲-۲- تصویر

روش های نهان نگاری در تصویر را در کل می توان به دو گروه حوزه ی مکانی و حوزه ی فرکانسی تقسیم کرد. در حوزه ی مکان تغییرات در پیکسل ها اعمال می شود، در حالی که در حوزه فرکانس تغییرات در ضرایب تبدیل ذخیره می شود [۲].

۱-۲-۳- صوت

0622	UTF-16	آ
0628	UTF-16	ب

چهارم، نمودار حامل رسم می شود. ستون اول جدول نمودار، محور اصلی نمودار را شکل می دهد.

در ادامه به تشریح مفصل روش پیشنهادی با بیان جزئیات پرداخته می شود (شکل (۱)).

۲-۲- رمزنگاری

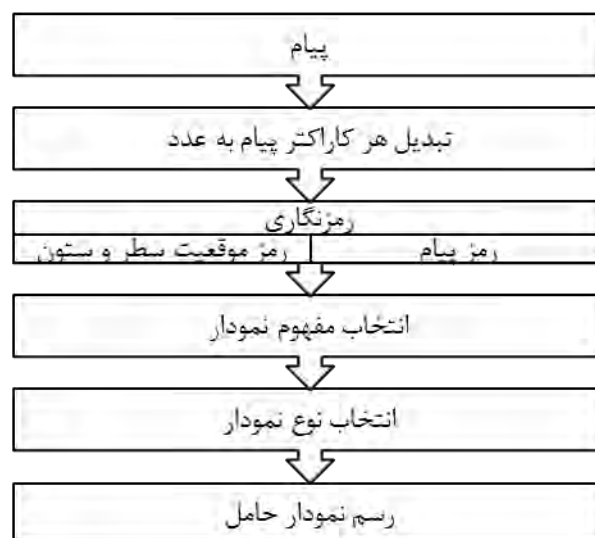
با توجه به وجود روش های بسیار برای کشف اطلاعات نهان، ترجیح داده می شود که برای امنیت بیشتر انتقال اطلاعات از ترکیب نهان نگاری با رمزنگاری استفاده شود [8, 15]. می توان برای کنترل دسترسی به پیام نهان، از کلیدی استفاده کرد که مبدأ و مقصد با داشتن آن امکان رمزگشایی پیام را داشته باشند [9].

۲-۲-۱- رمزنگاری پیام

می توان با استفاده از الگوریتم های رمزنگاری پیام اولیه را رمز کرد و سپس توسط روش نهان نگاری در نمودار قرار داد [15]. همچنین می توان کلیدی برای پیام انتخاب کرد [۲].

۲-۲-۲- رمزنگاری موقعیت سطر و ستون

با توجه به انعطاف پذیری بالای این روش با شیوه های مختلف رمزنگاری می توان علاوه بر رمز کردن پیام از الگوریتمی برای ترتیب قرار گیری اعداد در جدول نمودار استفاده کرد.



شکل (۱): دیاگرام روش پیشنهادی - دیاگرام مبدا

۳-۲- انتخاب مفهوم نمودار

با توجه به تعریف نهان نگاری، هدف از اطلاع دوم در این روش، تعیین مفهوم تخصصی برای نمودار حامل است. با دادن یک مفهوم خاص به نمودار حامل می توان درک نمودار را بین عموم محدود کرد. این مفهوم هم می تواند توسط کاربر به نمودار داده شود و یا با ایجاد بانک اطلاعاتی مفاهیم مانند جدول (۳) در هنگام رسم نمودار به صورت تصادفی یکی از این مفاهیم انتخاب شود. هر کدام از این مفاهیم مشخصه های تخصصی خود را دارند. برای پیچیده تر شدن الگوریتم، می توان از عامل های فرعی مختلف مانند جدول (۴) استفاده کرد. یکی از مزایای تعدد مؤلفه ای در ساخت نمودار حامل، بالا بردن حجم اطلاعاتی در فضای یکسان است.

جدول (۳): نمونه ای از بانک اطلاعاتی مفاهیم نمودار

زمینه تخصصی	عامل اصلی (ستون اول)	عامل فرعی (ستون دوم)	محدوده مجاز اعداد	نوع نمودار پیشنهادی
هواشناسی	تبخیر	وزش باد	۰ تا ۳۰۰	خطی - توزیعی
فیزیک	سد صوتی	ارتفاع	۰ تا ۲۰۰۰	میله ای - خطی
عمران	سایت	شیب	۶۰ تا ۸۰	میله ای - ستونی

جدول (۴): نمونه جدول مفاهیم چند مؤلفه ای یا چند عامل فرعی

زمینه تخصصی	عامل اصلی	عوامل فرعی - عوامل تأثیرگذار بر روی عامل اصلی
هواشناسی	تبخیر	وزش باد - تابش خورشید - رطوبت نسبی

۲-۱- تبدیل هر کاراکتر پیام به عدد

در این روش به دلیل استفاده از نمودار و با توجه به آماری بودن ماهیت آن، ابتدا باید جدول پیام ساخته شود. در این مرحله هر کاراکتر پیام به یک عدد تبدیل می شود و با در نظر گرفتن قابل فهم بودن نمودار اولیه، بهتر است اعداد در مبنای ده باشند. در جدول (۱) نمونه ای ساده از جدول نمودار دیده می شود.

جدول (۱): جدول نمودار با اطلاع "Ya Ali"

روز از ماه	مصرف مواد x در کارخانه
1	124
2	133
3	69
4	103
5	147
6	145

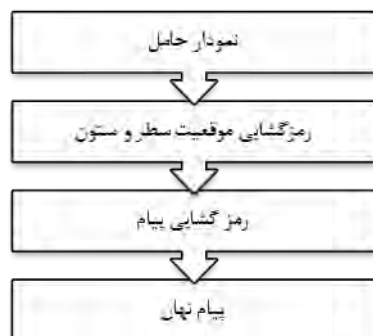
پسندیده تر است این تبدیل از استاندارد ISO/IEC10646 پیروی کند. این استاندارد از سه قالب UTF-8, UTF-16, UTF-32 استفاده می کند. در جدول (۱) نمونه هایی از کدهای استاندارد ISO/IEC ذکر شده است [17, 1].

جدول (۲): نمونه کدهای استاندارد ISO/IEC

کاراکتر	قالب	کد
A	UTF-8 (ASCII)	65

در نهایت با در دست داشتن جدول نمودار، مفهوم نمودار و نوع نمودار می‌توان به راحتی نمودار را رسم کرد. به نمودار رسم شده نمودار حامل^۸ گفته می‌شود. شکل‌های (۲) و (۶) نمونه‌ای از نمودارهای حامل را نشان می‌دهند.

برای سادگی بیان، در شکل (۴) مراحل دستیابی به پیام در مقصد نشان داده شد.



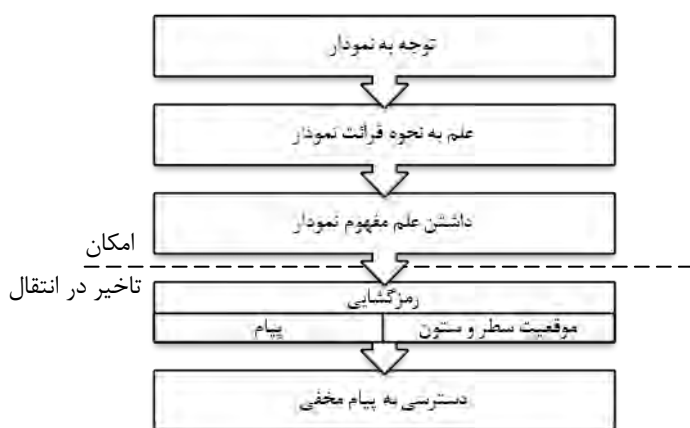
شکل (۴): دیاگرام بازیابی پیام - دیاگرام مقصد

۳- مزایا و معایب

۳-۱- مزایا

- داشتن ظرفیت نهان‌نگاری بالا بدون هیچ محدودیت رسانه‌ای در نهان کردن پیام. این روش بر خلاف روش نهان‌نگاری در تصویر محدودیت پیکسل‌های تصویر را ندارد.

حمله کننده باید تمام مراحل دیاگرام شکل (۵) را طی کند تا به پیام مخفی دست یابد.

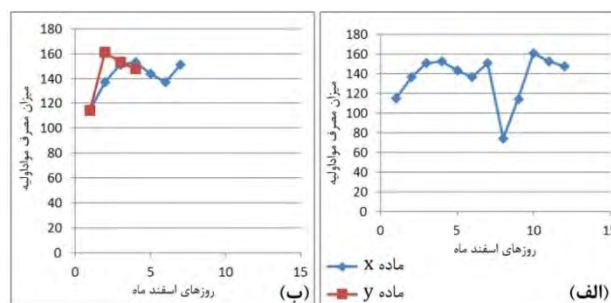


شکل (۵): دیاگرام شکست انتقال اطلاع نهان با روش پیشنهادی

- با توجه به تعدد نمودارهای آماری عصر حاضر، اشخاص به این نمودارها توجه خاصی ندارند و با یک نگاه گذار متوجه ناصحیح بودن نمودار نمی‌شوند. هر نمودار برای کاربرد خاصی استفاده می‌شود و نحوه قرائت صحیح نمودار اهمیت

عمران	سایت	شیب - جهت باد - درجه کیفیت خاک
-------	------	--------------------------------

نمودارهای شکل (۲) که به یک کارخانه تولیدی نسبت داده شده است یک مفهوم است. این مفهوم میزان مصرف مواد اولیه x, y را در روزهای مختلف اسفند ماه نمایش می‌دهد که بطور کامل کذب است و وجود خارجی ندارد. نمودار (الف) از یک عامل برای رسم و درمقابل، نمودار (ب) ازدو عامل استفاده کرده است که از پیچیدگی و ظرفیت کمتری برخوردار است. در نتیجه استفاده از عوامل مختلف در ترسیم نمودار به ظرفیت و پیچیدگی نمودار می‌افزاید.



شکل (۲): نمودارهای حامل که حاوی اطلاع نهان "Persian Gulf" است.

۲-۴- انتخاب نوع نمودار

در این مرحله با توجه به مفهوم خاص تعیین شده توسط کاربر یا ماشین، باید برای رسم نمودار یک نوع ترسیمی انتخاب کرد. این انتخاب خود یکی از مزایای این روش پیشنهادی است. چرا که هر نمودار، کاربرد و بیان خاصی دارد. قرائت نمودار نیز هنری است که هر شخصی به آن مسلط نیست [16]. برای مثال قرائت نمودار راداری^۵ و سطحی^۶ برای هر شخصی آسان نیست و در زمینه‌های تخصصی کاربرد دارد. شکل (۳) برخی از نمودارهای رایج را نشان می‌دهد.



شکل (۳): نمودارهای رایج

هر نمودار ویژگی‌هایی دارد که نمی‌توان آن را در همه جا و در هر الگوریتمی استفاده کرد. برای مثال نمودار دایره‌ای^۷ ظرفیت استفاده به عنوان نمودار با عامل‌های فرعی متعدد را ندارد [18]. یکی از ویژگی‌های بانک اطلاعاتی مفاهیم، کنترل تطبیق تعداد مؤلفه با نوع نمودار است.

۲-۱- رسم نمودار حامل

ناصحیح "میزان تأثیرگذاری عوامل محیطی بر تبخیر" را نشان می‌دهند. (الف و ج): نمودارهای تک مؤلفه‌ای (ب و د): نمودارهای چهار مؤلفه‌ای

- نهان‌نگاری هنر مخفی کردن یک اطلاع در اطلاع دیگر است که اطلاع دوم صحیح است. ولی در روش پیشنهادی این مقاله بجای اطلاع دوم از ماهیت نمودار استفاده شده است. داده‌های نمودار با مفهوم نمودار تطابق ندارند. یکی از وظایف بانک اطلاعاتی مفاهیم، سعی بر کنترل تغییرات ناصحیح است. این عیب ممکن است مفهوم نهان‌نگاری را از این روش بردارد. با این حال اگر بخواهیم نامی برای این روش انتخاب کنیم آن را "نهان‌نگاری داده در اطلاع کذب" می‌نامیم.

۴- نتیجه عملی

این روش به شیوه ساده‌تر پیاده‌سازی شد که از یک عامل فرعی و یا یک مؤلفه برای ذخیره پیام استفاده می‌کند. در این پیاده‌سازی، کاربر امکان ایجاد نمودار با تعیین عنوانی برای سطر و ستون را دارد. در واقع سطر و ستون نمودار حاوی مفهوم نمودار است. و در نهایت نمودارحامل در نرم افزار کاربردی اکسل رسم می‌شود.

در مقصد با استفاده از نمودارحامل می‌توان به پیام نهان دست یافت. باید توجه داشت که امروزه استفاده از مجموعه نرم‌افزارهای آفیس بسیار متداول است. اکسل نیز جز این مجموعه محسوب می‌شود.

این نرم افزار با دریافت کد اسکی هر کاراکتر جدول نمودار را می‌سازد. همچنین شیوه‌های ساده‌ای برای جلوگیری از یکنواختی نمودار استفاده شده است. یکی از این روش‌ها، ترکیب دو مؤلفه کد اسکی هر کاراکتر با شماره ردیف است. این ترکیب علاوه بر پیچیده‌تر کردن نمودار حامل، زمانی که کاراکترهای تکراری پشت سر هم قرار گرفته باشند نمودار را از حالت یکنواخت خارج می‌کند.

برای آزمایش، نمودارهایی با یک و چند مؤلفه رسم شد. با نمایش نمودارها در فضای نمونه دانشگاه، متوجه عدم دقت به کذب بودن یا وجود یک پیام مخفی در نمودارحامل شدیم.

اگر فایل اکسل به عنوان فایل حامل در نظر گرفته شود آنگاه افزوده اطلاعاتی که این نرم افزار اضافه می‌کند قابل قبول نیست ولی با این حال اطمینان را تضمین می‌کند.

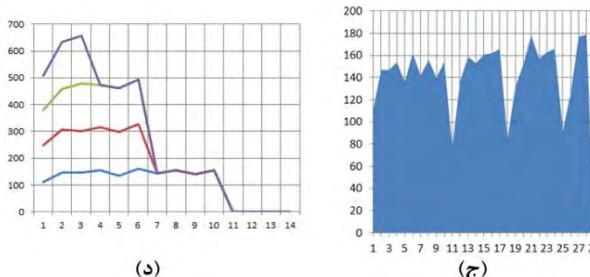
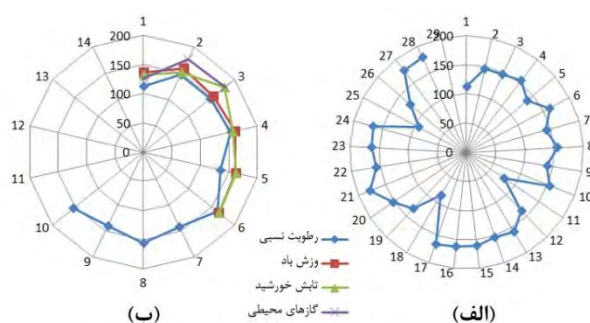
روش پیشنهادی این مقاله که با تبدیل پیام مخفی به نمودار امکان انتقال پیام اصلی را بدون جلب توجه فراهم می‌کند، تحت چارچوب net 4.5 و با زبان برنامه نویسی C# پیاده‌سازی شده و از آدرس اینترنتی www.elmyar.com/chartstego.zip قابل دریافت است.

دارد. این امکان وجود دارد که حمله کننده به نحوه قرائت صحیح نمودار حامل آشنا نباشد.

- با توجه به انتصاب یک مفهوم تخصصی و خاص به نمودار حامل فقط افرادی که در آن زمینه تخصص اطلاع دارند شاید بتوانند به کذب بودن نمودارحامل پی ببرند. برای مثال: در یک کارخانه تنها کارکنان از میزان مصرف مواد اولیه اطلاع دارند و برای دیگران قابل درک نیست. که در شکل (۲) نشان داده شد. اگر حمله کننده موفق به گذر از این مرحله شود آنگاه امکان تاخیر در انتقال نمودار حامل پیش خواهد آمد.
- این روش برای رمزنگاری بسیار انعطاف‌پذیر است. علاوه بر رمز کردن پیام اصلی، می‌توان مکان سطر و ستون جدول نمودار را نیز رمز کرد. برای بازیابی ابتدا باید به الگوریتم رمز موقعیت صحیح دست یافت و بعد از آن باید پیام رمز شده را رمزگشایی کرد.

۳-۲- معایب

هر نمودار حامل شامل یک مفهوم تخصصی است که تشخیص ناصحیح بودن داده‌های نمودار توسط متخصصان مفهوم داده شده امکان پذیر است. برای مثال ممکن است یک کارشناس هواشناسی متوجه نادرست بودن داده‌های نمودار حامل شکل (۶) شود که در آن صورت نهان‌نگاری به شکست می‌انجامد.



شکل (۶): نمودارهای حامل که حاوی اطلاع

نهان "Montazeran,ZohoorNazdikAst" است. این نمودارها با داده‌های

۵- نتیجه

در این مقاله، روشی پیشنهاد شد تا برای انتقال اطلاعات نهان محدودیتی وجود نداشته باشد. این روش با تغییر پیام به نمودار و انتصاب یک مفهوم تخصصی به نمودار، امکان انتقال اطلاع نهان را بدون محدودیت فراهم می‌آورد. با توجه به اهمیت ترکیب نهان نگاری و رمزنگاری، از مزایای این روش انعطاف پذیری چند جانبه با رمزنگاری است. این روش رویکردی جدید برای ترکیب رمزنگاری و نهان نگاری ارائه کرده است که هر الگوریتم رمزنگاری شکل نمودار را تغییر خواهد داد. در این شیوه امکان تأخیر در انتقال اطلاع حامل در صورت کشف کذب بودن اطلاعات نمودار حامل فراهم می‌شود که این مشکل جای بررسی بیشتر دارد. در جدول (۵) نتایج نمایش نمودارهای حامل شکل (۶) به افرادی در بازه سنی ۱۹ تا ۵۷ سال موجود است.

جدول (۵): نتیجه نمایش نمودار حامل به افراد

عدم توجه به نمودار	۸۸٪
توجه به نمودار	۱۰٪
تشخیص ناصحیح بودن نمودار	۲٪
تشخیص حامل پیام بودن نمودار	۰٪

در این مقاله، یک روش ساده برای بیان عملی این شیوه پیاده‌سازی شد که از نظر افزوده‌ای قابل قبول نیست. می‌توان روش‌های جدید بیان کرد که دارای افزوده اطلاعاتی کمتری باشند. امکان بررسی دقیق‌تر بانک اطلاعاتی مفاهیم و شیوه‌های تبدیل پیام به عدد وجود دارد. باید دقت داشت هر چه بانک اطلاعاتی مفاهیم متنوع‌تر باشد امکان شکست نهان‌نگاری کمتر است. امید است در کارهای آینده به بررسی جامع‌تر این روش پرداخته شود.

سپاسگزاری

از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر محمدحسن شیرعلی شهرضا و سرکار خانم دکتر سوده بخشنده و آقای مهندس محمدرضا عباسی و همچنین سرکار خانم مهندس زهرا سلحشور در تکمیل این مقاله سپاسگزاریم.

مراجع

- [۳] شیرعلی شهرضا، محمد، "نهان‌نگاری داده در پیام کوتاه متنی"، کنفرانس بین‌المللی کامپیوتر انجمن کامپیوتر ایران، یازدهمین، ۴ تا ۶ بهمن ۱۳۸۴، پژوهشگاه دانشهای بنیادی، پژوهشکده علوم کامپیوتر، تهران، ایران.
- [۴] عباس‌زاده‌سوری، امیر، "نهان‌نگاری در صوت و تصویر"، همایش سراسری حفاظت اطلاعات آینده، ۲۷ بهمن ۱۳۸۹، دانشگاه امام حسین علیه‌السلام، تهران، ایران.
- [5] Hamid.Nagham, Yahya.Abid, R. Badlishah, Ahmad, Ahmad, Al-Qershi, "Image Steganography Techniques: An Overview", International Journal of Computer Science and Security, Vol. 6, Issue. 3, 2012.
- [6] Vijay Kumar, Sh., Shrivastava, Vishal, "A Steganography Algorithm for Hiding Image in Image by Improved LSB Substitution by Minimize Detection", Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 36, No.1, 2012.
- [7] Cummins, J., Diskin, P., Lau, S., Parlett, R., "Steganography and Digital Watermarking", School of Computer Science, The University of Birmingham, 2004.
- [8] PhadVitthal S., BhosaleRajkumar S., PanhalkarArchana R., "A Novel Security Scheme for Secret Data using Cryptography and Steganography", I.J. Computer Network and Information Security, 2, pp.36-42, 2012.
- [9] Pradeep K., S., Gupta, R.K., "A Review of Digital Image Steganography", Journal of Pure and Applied Science & Technology, Vol. 2(1), pp. 98-106, 2012.
- [10] Shirali-Shahreza, M.Hassan, Shirali-Shahreza, Mohammad, "Arabic/Persian Text Steganography Utilizing Similar Letters with Different Codes", The Arabian Journal for Science and Engineering, Vol. 35, No. 1B, April 2010.
- [11] M. H. Shirali-Shahreza and M. Shirali-Shahreza, "A New Approach to Persian/Arabic Text Steganography", in Proceedings of the 5th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science, Honolulu, HI, USA, pp. 310-315, 2006.
- [12] M. Shirali-Shahreza and S. Shirali-Shahreza, "High Capacity Persian/Arabic Text Steganography", Journal of Applied Sciences, Vol. 8, No. 24, pp. 4173-4179, 2008.
- [13] Adnan.Gutub, Lahouari.Ghouti, Yousef.Elarian, Sameh.Awaideh, Aleem.Alvi, "Utilizing Diacritic Marks for Arabic Text Steganography", Kuwait Journal of Science & Engineering (KJSE), Vol. 37, No. 1, June 2010.
- [14] M.H. Shirali-Shahreza and M. Shirali-Shahreza, "Steganography in Persian and Arabic Unicode Texts Using Pseudo-Space and Pseudo-Connection Characters", Journal of Theoretical and Applied Information Technology (JATIT), Vol. 4, No. 8, pp. 682-687, August 2008.
- [15] Ching-Nung, Yang., Jin-Fwu, Ouyang., Lein, Harn., "Steganography and authentication in image sharing without parity bits", Elsevier Journal, Optics Communications 285, pp. 1725-1735, 2012.
- [16] Omega Math, "Reading Data From Graphs and Charts", Copyright 1998.
- [17] The Unicode Standard, URL: <http://www.unicode.org>, last visited: 21 November 2012.

[18] Microsoft Office Help Center, URL:
<http://office.microsoft.com>, last visited: 21 November
2012.

زیرنویس ها

- ¹ Cryptography
- ² Steganography
- ³ Steganalysis
- ⁴ Human Visual System
- ⁵ Radar Chart
- ⁶ Surface Chart
- ⁷ Pie Chart
- ⁸ Embedded Chart