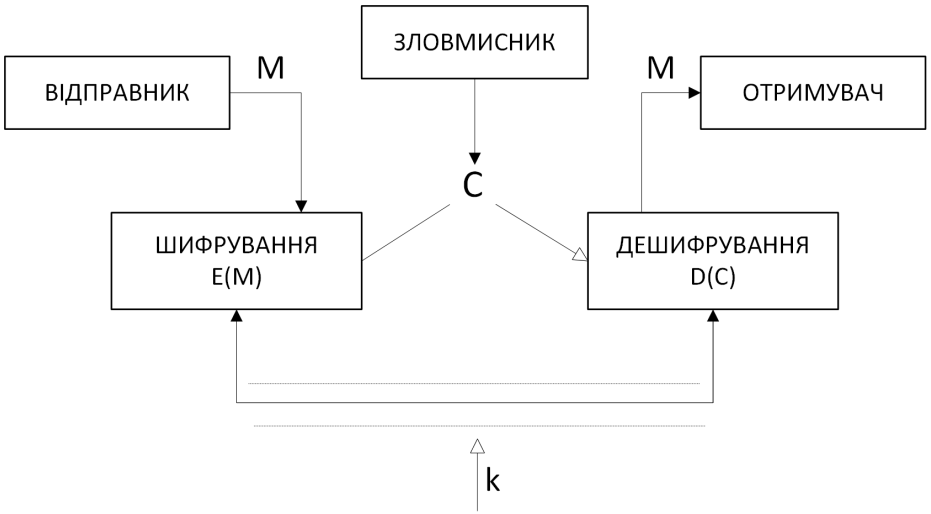
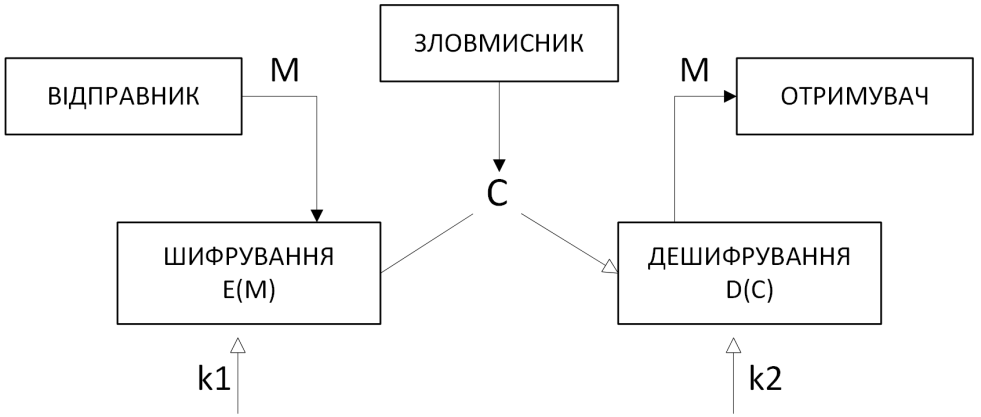
Львівський національний університет імені Івана Франка

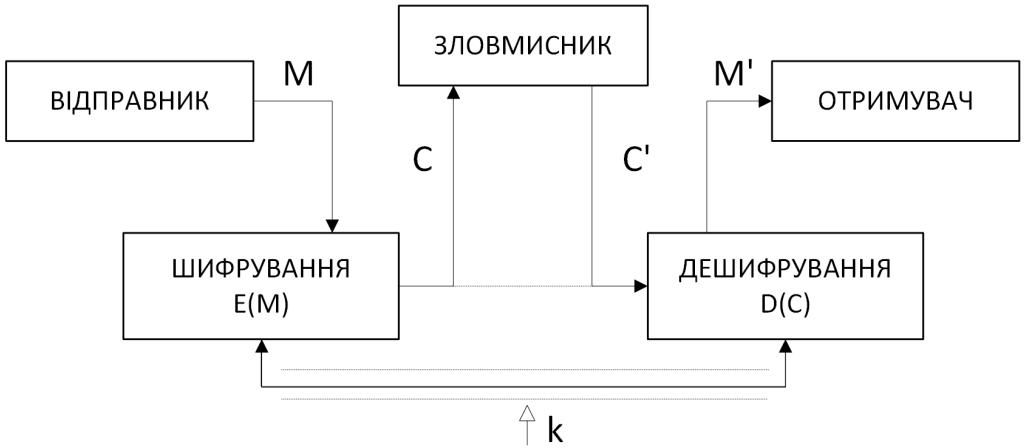
Порівняння ефективності класів стеганографічних алгоритмів

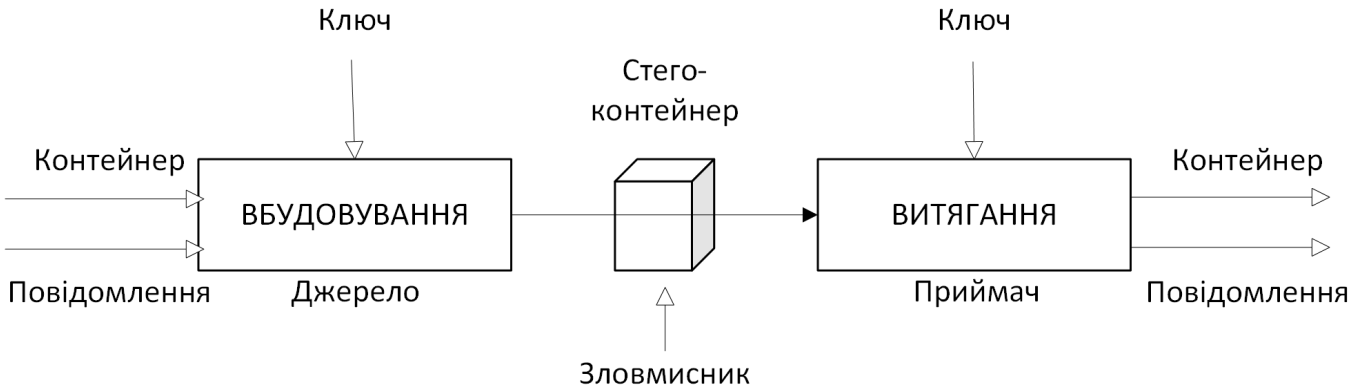
Грициндишина Віталія Любомировича

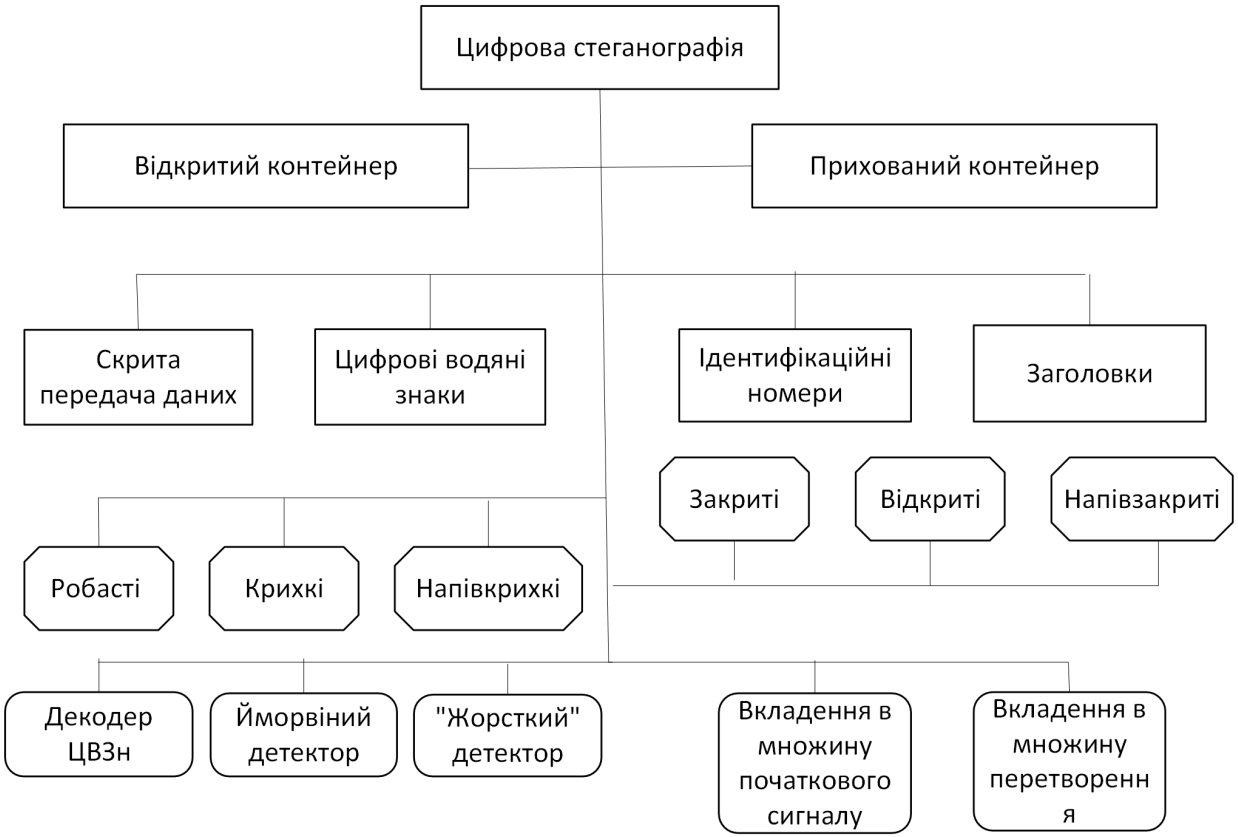
24 травня 2022 р.

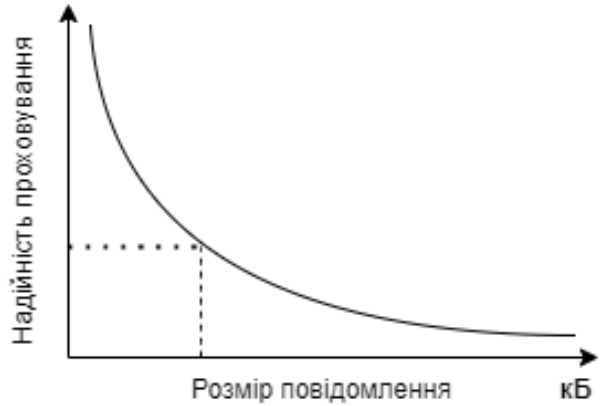

ВІДПРАВНИК
M
ЗЛОВМИСНИК
C
M
ОТРИМУВАЧ
ШИФРУВАННЯ
E(M)
ДЕШИФРУВАННЯ
D(C)
k


ВІДПРАВНИК
M
ЗЛОВМИСНИК
C
M
ОТРИМУВАЧ
ШИФРУВАННЯ
E(M)
ДЕШИФРУВАННЯ
D(C)
k1
k2


ВІДПРАВНИК
M
ЗЛОВМИСНИК
C
C'
M'
ОТРИМУВАЧ
ШИФРУВАННЯ
E(M)
ДЕШИФРУВАННЯ
D(C)
k


Ключ
Стего-
контейнер
Ключ
Контейнер
ВБУДОВУВАННЯ
ВИТЯГАННЯ
Контейнер
Повідомлення
Джерело
Приймач
Повідомлення
Зловмисник


Цифрова стеганографія
Відкритий контейнер
Прихований контейнер
Скрита передача даних
Цифрові водяні знаки
Ідентифікаційні номери
Заголовки
Закриті
Відкриті
Напівзакриті
Робасті
Крихкі
Напівкрихкі
Декодер ЦВЗн
Йморвіний детектор
"Жорсткий" детектор
Вкладення в множину початкового сигналу
Вкладення в множину перетворення


Надійність проховування
Розмір повідомлення
кБ

$$E : C \times M \to S; \tag{1}$$

$$D : S \to M, \tag{2}$$

$$E(c_a, m_a) \cap E(c_b, m_b) = \emptyset \tag{3}$$

$$(c_a, m_a), (c_b, m_b) \in S$$

.

$$sim[c, E(c, m)] = 1, \forall m \in M, c \in C \tag{4}$$

$$c = max(sim[x, E(x, m)]) \tag{5}$$

$$E(c, m) \approx E(c + \delta, m) \tag{6}$$

де $S = \{(c_1, m_1), (c_2, m_2), ..., (c_q, m_q), \} = \{s_1, s_2, ..., s_q\}$ - множина стеганограм (заповнених контейнерів), $m_a, m_b \in M$, $(c_a, m_a), (c_b, m_b) \in S$

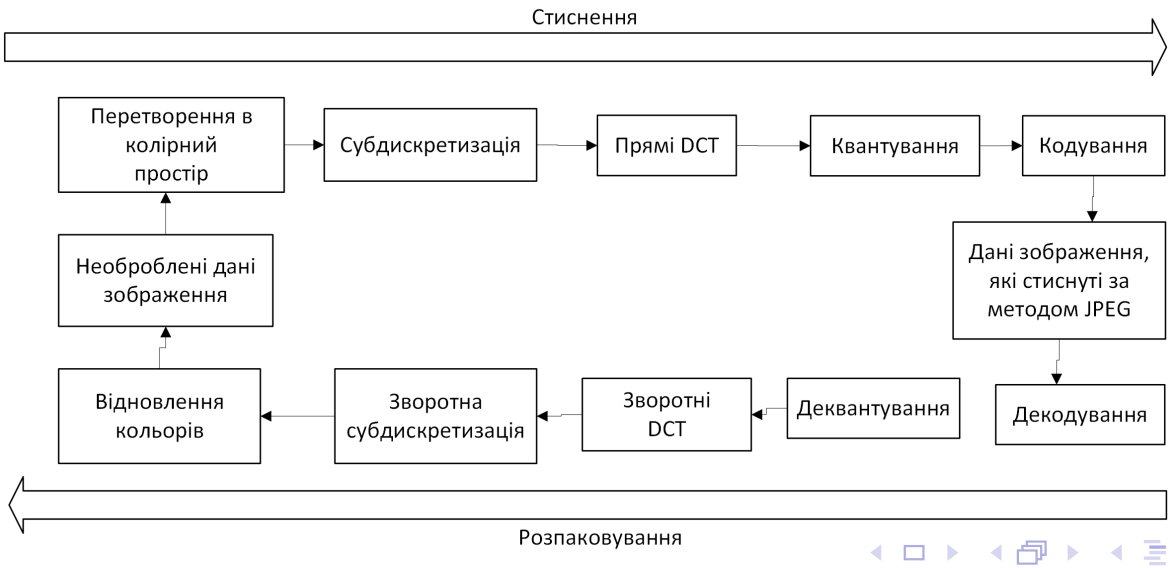
GIF формат:

- Ідентифікатор GIF;
- дескриптор екрана;
- дескриптор зображення;
- локальна таблиця кольорів;
- растрові дані;
- термінатор GIF;
- розширений блок GIF.

BMP формат:

- заголовок;
- інформаційний заголовок ;
- палітра;
- дані зображення.

JPEG формат:



Деякі методи приховування даних:

- Метод заміни найменш значущого біта;

$$\begin{array}{lll} (00100111 & 11101001 & 11001000) \\ (00100111 & 11001000 & 11101001) \\ (11001000 & 00100111 & 11101001) \end{array}$$

Коли вставляється символ A, двійкове значення якого дорівнює 10000001, виходить така сітка:

$$\begin{array}{lll} (00100111 & 11101000 & 11001000) \\ (00100110 & 11001000 & 11101000) \\ (11001000 & 00100111 & 11101001) \end{array}$$

- Метод маскування та фільтрації;
  Створення позначки, змінення яскравості на окремих частинах зображення.

- Метод перетворення.;

$$F(u,v) = \frac{1}{4}C(u)C(v)\left[\sum_{x=0}^{7}\sum_{y=0}^{7} f(x,y)\cdot \cos\frac{(2x+1)u\pi}{16}\cos\frac{(2y+1)v\pi}{16}\right],$$

де $C(x) = 1/\sqrt{2}$, коли $x = 0$ та $C(x) = 1$ в інших випадках. Після обчислення коефіцієнтів виконують операцію квантування:

$$F^{Q}(u,v) = \left\lfloor \frac{F(u,v)}{Q(u,v)} \right\rfloor,$$

де $Q(u,v)$ - 64 елементна таблиця квантування.

До методів приховування інформації у текстових файлах належать:

- синтаксичні методи;
- семантичні методи, які обумовлюють два синоніми, що відповідають значенням прихованих бітів;
- методи довільного інтервалу.

Метод	**Знаків стега**	**Щільність,%**
Чергування маркерів кінця	267	0.21
Вирівнювання пробілами	411	0.32
Двійкові нулі	740	0.58
Хвостові пропуски	1071	0.85
Знаки одного накреслення	4065	3.21

Вимоги до стегоситеми:

- стійкість даних до фільтрації, різних шумів, втрат зі стистом, аналогових та цифрових модифікацій;
- у випадку ЦВДЗ бажання позбутись даних може пошкодити контейнер;
- дані не мають докладати в сигнал спотворення помітні людині;
- дані не мають значно впливати на сатистику контейнера.

Методів приховування інформації в аудіосигналах:

- заміни найменш значущого біта;
- фазового кодування;
- розширення спектру;
- приховування інформації за допомогою вставки тонів;
- приховування інформації використовуючи ехо-сигнал.

Види атак на стегосистему, грунтуються на:

- знанні заповненого контейнера;
- відомому повідомленні;
- прихованих даних чи заповнених контейнерів, що обирались зловмисником;
- відомому пустому контейнері;
- виборі порожнього контейнера зловмисником;
- на знанні математичної моделі контейнера.

Етапи зламування стегосистеми:

- розкриття факту існування прихованої інформації;
- добування прихованих даних;
- перетворення секретних даних;
- заборона поширення секретного повідомлення.

$$IF = 1 - \frac{\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}(C_{x,y} - S_{x,y})^2}{\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}(C_{x,y})^2};$$

$$NAD = \frac{\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}|C_{x,y} - S_{x,y}|}{\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}|C_{x,y}|};$$

$$SNR = \frac{\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}(C_{x,y})^2}{\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}(C_{x,y} - S_{x,y})^2};$$

$$AD = \frac{1}{X \cdot Y}\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}|C_{x,y} - S_{x,y}|$$

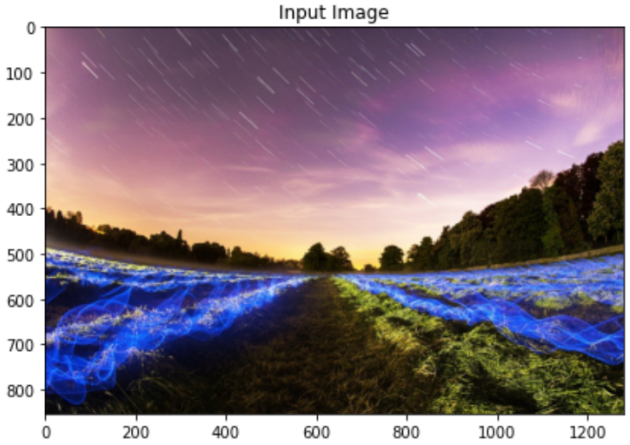
$$MSE = \frac{1}{X \cdot Y}\sum_{x=1}^{n}\sum_{y=1}^{m}(C_{x,y} - S_{x,y})^2$$

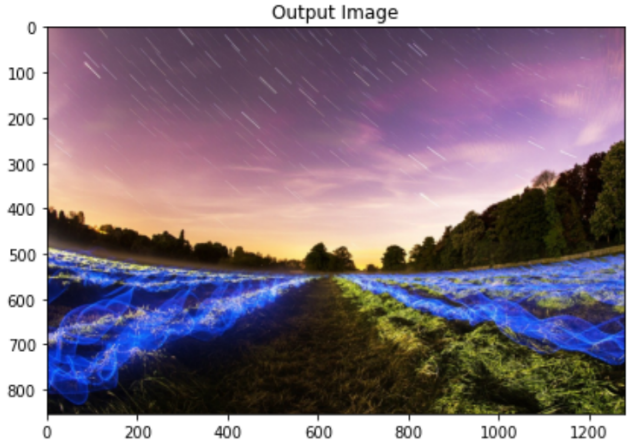
Загальний алгоритм приховування даних :

- вікриття файлу контейнера для прихованих даних;
- вибір кольору палітри контейнера;
- відкриття файлу з даними, які треба приховати;
- конвертування даних в двійковий формат для засекречення в масиви по 8 біт;
- заміна найменш значущого біта пікселя контейнера бітом прихованих даних відповідно до величини ключа;
- зберігання заповненого контейнера.

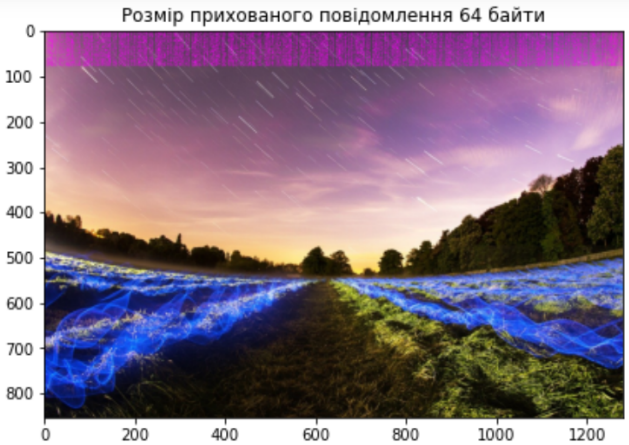
Для видобування даних потрібно:

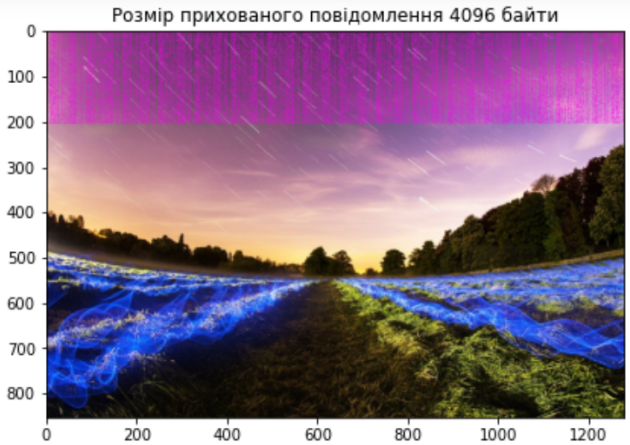
- знати ключ, з яким в контейнері розміщувались дані;
- відкрити зображення з секретною інформацію;
- використовуючи ключ, вибрати найменш значущі біти кольорів пікселів та згенерувати з них секретні дані.





Розмір повідомлення, байт	MSE	PSNR
64	8.273495506057053e-05	88.95391325528558
128	0.00016699638530676044	85.90373290069535
256	0.00031964390386869873	83.08413934724122
512	0.0006307395466979289	80.13230299219362
1024	0.0012688061742868308	77.09685077517824
4096	0.004987299726455647	71.15214891660129





Алгоритм Коха-Жао для побудови інформації, що використовує частотну область контейнера, полягає у відповідному зміні коефіцієнта дискретного косинусного перетворення (ДКП). Зображення розбивається на блокі розміром 8×8 пікселів і до кожного блоку застосовується ДКП. Кожен блок може вміщувати для запису один біт інформації.

Внесення змін в коефіцієнти спотворює початкове зображення за умови, що відносна величина не відповідає засекреченому біту. Зі збільшенням цього значення стегосистема стає стійкішою, проте меншою стає якість зображення.

Для атак на даний алгоритм потрібно визначити пари коефіцієнтів дискретно косинусного перетворення та порогові значення.

- Стеганографія в поєднанні з криптографією, є потужним захистом інформації.
- Метою стеганографічних алгоритмів є забезпечити приховування факту наявності даних, що потребують захисту.
- Надійним алгоритмом захисту даних в зображеннях є алгорит маскування.
- Найбільш надійним для захисту даних в текстових форматах є метод знаків одного накреслення.
- Для аудіо-форматів найефективнішим вважають метод заміни найменш значущого біта.
- Метод ЗНЗБ для приховування даних в BMP форматі є простим та може приховувати великий об'єм даних.
- Збільшуючи розмір вбудованих даних зменшується якість зображення.
- Метод Коха-Жао є стійким до більшості відомих стегоатак, але, має низьку пропускну здатність

Дякую за увагу!

https://github.com/vitalikkk19/Coursework