



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

РОЗДІЛИ СУЧАСНОЇ КРИПТОЛОГІЇ
Комп'ютерний практикум №1

Диференціальний криптоаналіз блокових шифрів

Виконали:

студенти групи ФІ-33

Грубіян Євгеній

Свічкарьов Іван

Варіант – 4

Прийняв:

Деркач .

Київ
2018

1. Мета роботи

Опанування сучасних методів криптоаналізу блокових шифрів, набуття навичок у дослідженні стійкості блокових шифрів до диференціального криптоаналізу

2. Постановка задачі

- 1) Реалізувати пошук високоімовірних п'ятираундових диференціалів шифру Хейса методом «гілок та границь». Для пошуку рекомендується використовувати початкові різниці α із однією ненульовою тетрадою (це дає змогу максимізувати імовірності на перших етапах пошуку). Якщо у вихідній різниці будуть наявні нульові тетради, це може ускладнити проведення атаки: окремі біти ключа можуть не відновитись через брак статистичної інформації.
- 2) Реалізувати атаку на сьомий раундовий ключ шифру Хейса. Для побудови атаки використати знайдені на попередньому кроці диференціали із високою імовірністю.

3. Хід роботи

$\alpha \backslash \beta$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	2	2	0	0	2	2
2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	2	2	4
3	0	0	2	2	2	2	0	0	2	0	0	2	2	0	0	2
4	0	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	2	0	0	2	0
5	0	4	2	0	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2
6	0	0	0	4	2	0	0	2	0	0	0	0	4	2	2	0
7	0	0	0	2	0	0	2	0	2	2	0	2	0	4	0	2
8	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	0
9	0	2	0	0	0	2	4	0	0	0	0	2	2	2	2	0
A	0	0	2	2	0	4	2	2	0	4	0	0	0	0	0	0
B	0	0	2	2	2	0	2	0	0	2	2	0	4	0	0	0
C	0	2	0	0	2	2	0	2	0	4	2	0	0	2	0	0
D	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	4	4
E	0	0	2	0	2	0	2	2	0	0	2	4	0	2	0	0
F	0	4	2	0	0	2	0	0	4	0	2	0	0	2	0	0

Табл. 1: Таблиця диференціальних імовірностей 4-ого S-блоку

Пошук високоімовірних диференціалів відбувався за методів «гілок та границь». Для прискорення пошуку були обрані такі порогові значення для імовірностей раундових диференціалів : $\{0.124, 0.00195, 0.0003, 0.00015, 0.00015\}$.

Початкові різниці α обиралися із однією ненульовою тетрадою, а вихідні різниці відбиралися із відсутніми нульовими тетрадами. Загалом, щоб атака була успішною з високою імовірністю, можна взяти 3 самі імовірні диференціали із зазначеними α у таблиці 2, використовуючи 16000 текстів. Щоб атака була успішною для деякого окремого диференціалу треба взяти $\frac{16}{p}$ текстів, де p – імовірність відповідного диференціалу. Формат таблиці 2 – імовірність|кількість співпадінь β із обрахунковою різницею пари текстів, розшифрованих на

$\alpha \backslash \beta$	1111	2222	4264	4444	8888
0003		337 40 1,42			138 22 1,66
0005		294 24 1,71			133 14 1,40
0006		681 38 1,46			286 36 2,25
0009		493 40 2,00			209 24 2,00
000B		424 46 1,64			165 32 1,60
000D		273 30 2,14			103 16 1,60
0600	454 26 1,30				
6000	375 36 2,00		342 16 1,14	711 22 1,83	
9000	260 22 2,20			530 12 1,20	
B000	234 28 2,33		209 16 1,60	471 20 1,43	
D000			307 34 2,42		

Табл. 2: Таблиця диференціальній імовірностей, 10^{-6}

один раунд|у скільки разів ключ домінує над іншими. Другий, та третій параметр зазначені чисто для того, щоб подивитися, яка доля співпадінь може припадати на бажаний ключ.

Гарні початкові різниці $\alpha = \{0006,6000\}$, які обираючи саму імовірну вихідну різницю β , дають за 16000 текстів бажаний сьомий раундовий ключ $k_7 = dea7$.

4. Висновки

- 1) Від порогових значень для імовірностей раундових диференціалів залежить точність та швидкість алгоритму їх пошуку. Якщо порогове значення велике, то алгоритм буде відкидати значну кількість диференціалів (і працювати швидше), однак успішність пошуку починає падати. При низьких значеннях – алгоритм оброблює значно більше можливих шляхів, тому точність пошуку зростає, але робота уповільнюється, а зберігання списків вимагатиме значно більше пам'яті.
- 2) Від вибраної кількості текстів для атаки залежить точність знаходження потрібного ключа. Для деяких достатньо $\frac{4}{p}$ текстів, для деяких – $\frac{8}{p}$, а занадто вибагливі – $\frac{16}{p}$. Для збільшення імовірності знайти ключ, можна використовувати декілька високоімовірних диференціалів.
- 3) Був знайдений ключ: $k_7 = dea7$ із використанням диференціалів (0x6000,0x4444), (0x6000,0x1111) або (0x0006,0x2222), (0x0006,0x8888) за 16000 текстів.
- 4) Від обраних текстів залежить імовірність знаходження ключа. Краще обирати 16-бітні слова із 3-ма та 4-ма активними тетрадами.