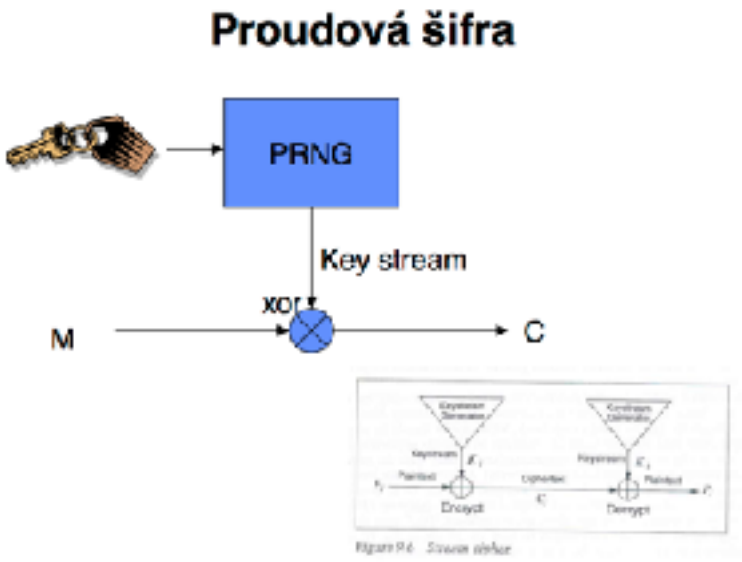
1. projekt KRY 2017/2018

Jordán Jarolím, xjarol03

Cílem 1. projektu KRY bylo získat klíč, kterým byly zašifrované soubory ze zadání. Naázvy souborů napovědeli, že máme k dispozici otevřeno a šifrovanou verzi minimálně jednoho souboru. Ze 3. přednášky, slide 94, se dá dovodit, že šifrovaný soubor vznikl operací XOR s výstupem generátoru



pseoudonáhodných čísel, který je však závislí na vstupním (námi hledaném) klíči. Z vlastností operace XOR, se dá odvodit (https://crypto.stackexchange.com/questions/13263/cracking-stream-cipher):

plain1 (XOR) cipher1 (XOR) cipher2 = plain2

Po provedení takové operace se soubory *bis.txt*, *bis.txt.enc* a *super_cipher.py.enc* se na výstupu část pythonovského skriptu. Pro další část skriptu je možné použít XOR na dva zašifrované soubory a to opět díky vlastnostem oprace xor a neměnnosti vstupního klíče (https://cryptosmith.com/2008/05/31/stream-reuse/):

plain1 (XOR) key = cipher1
plain2 (XOR) key = cipher2
plain1 (XOR) plain2 = cipher1 (XOR) cipher2

Tímto dostaneme druhou část skriptu. Lze vyčíst, že hlavním tělem skriptu je funkce step, která slouží jako již zmiňovaný generátor pseudonáhodných čísel se vstupním klíčem x a která se volá v několika iteracích:

```
def step(x):
        x = (x & 1) << N + 1 | x << 1 | x >> N - 1
        y = 0
        for i in range(N):
                y |= SUB[(x >> i) & 7] << i
        return y
```

Dá se jjednoduše získat výstupní hodnota y této funkce (keystream), a sice použitím XOR na *bis.txt* a *bis.txt.enc*. Další krokem pro získání vstupního klíče x je napsání reverzní funkce k funkci step.

Při bližším ohledání funkce vidíme, že na začátku probíhá rozšíření o jeden bit vlevo a jeden bit vpravo - hodnoty těctho bitů jsou určeny hodnotami nejlevějšího a nejpravějšího bitu vstupního bitového vektoru. Ze vstupu *1001 1001* udělá výstup *1 1001 1001 1*. Pro reverzi tedy stačí provést operaci shift doprava o jeden bit a poté pokud je délka vektoru větší než 256 bitů, zahodit i ten nejlevější bit. Tato podmínka je důležitá, neboť pokud by byla na začátek vektoru přidána 0, python ji defaultně zahodí a 256-bitový vektor bychom tak zkrátili na 255, což je nežádoucí.

Nejprve je však nutné vůbec tento rozšířený vektor získat. Při důkladné analýze se dá zjistit, že *For* cyklus provádí následující operace:

1. na operaci (x >> i) lze vidět, že se posouvá ve vstupním vektoru doleva
2. získá 3 nejpravější bity vektoru, ukazujícícho do SUB
3. výběr elementu z vektoru SUB
4. posun elementu SUB o 1 doleva
5. OR s existujícím vektorem y

Dle výše popsáného jde vidět, že v kroku *i=0*, bude vektor *y* mít hodnotu adresovaného prvku SUB. Ve kroku 2, se vstupní vektor posune o 1 doprava, získá se nový ukazatel do pole SUB, výsledek se posune o i pozic doleva a provede se OR. Mějme tedy x = 1001, potom tedy:

0001 (OR) 0010 = 0011

Při reverzi tedy stačí jít zprava, podívat se na aktuální bit, ten je roven 1. Hodnota 1 se ve vstupním poli SUB vyskytuje na pozicích 1, 2, 4, 6 - získáme tedy 4 možnosti, ty si uložíme jako:
list1 = [001, 010, 100, 110]
Posuneme se doleva, tam narazíme opět na 1, ta nám dává opět možnosti
list2 = [001, 010, 100, 110]
Nyní uděláme kartézský součin těchto dvou listů, přičemž validní jsou hodnoty takové, kde nejpravější 2 bity listu2, se překrývají s nejlevějšími 2 bity listu1. Pokud najdeme takovou shodu, nalezený prvek listu1 rozšíříme zleva o nejlevější prvek listu2. Dostáváme tedy
list3 = [1001, 0010, 0100, 1100]
Tím získáváme 4 vektory, které se rozšiřují v dalších krocích podle stejného principu. Nakonec stačí provést reverzi shiftování z prvního řádku funkce a tím získat vstupní klíč x. Je také nutné zavolat reverzní funkci step ve stejném počtu, jako původní funkci step.