SPN Encryption/Decryption & Linear Cryptanalysis

1. 请实现 SPN（P. 59-60）加解密算法

密码体制 代换-置换网络

设 ℓ, m 和 Nr 都是正整数，$\pi_S : \{0,1\}^{\ell} \to \{0,1\}^{\ell}$ 和 $\pi_P : \{1,\cdots,\ell m\} \to \{1,\cdots,\ell m\}$ 都是置换。设 $\mathcal{P} = \mathcal{C} = \{0,1\}^{\ell m}$，$\mathcal{K} \subseteq (\{0,1\}^{\ell m})^{Nr+1}$ 是由初始密钥 K 用密钥编排算法生成的所有可能的密钥编排方案之集。对一个密钥编排方案 $(K^1,\cdots,K^{Nr+1})$，我们使用算法来加密明文 x。

算法 $\mathrm{SPN}(x, \pi_S, \pi_P, (K^1,\cdots,K^{Nr+1}))$

$w^0 \leftarrow x$

for $r \leftarrow 1$ **to** $Nr-1$

do
- $u^r \leftarrow w^{r-1} \oplus K^r$
- **for** $i \leftarrow 1$ **to** m
  - **do** $v^r_{\langle i \rangle} \leftarrow \pi_S(u^r_{\langle i \rangle})$
- $w^r \leftarrow (v^r_{\pi_P(1)},\cdots,v^r_{\pi_P(\ell m)})$

$u^{Nr} \leftarrow w^{Nr-1} \oplus K^{Nr}$

for $i \leftarrow 1$ **to** m

do $v^{Nr}_{\langle i \rangle} \leftarrow \pi_S(u^{Nr}_{\langle i \rangle})$

$y \leftarrow v^{Nr} \oplus K^{Nr+1}$

output(y)

设 $\ell = m = Nr = 4$，

π_S, π_P如下定义:

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
$\pi_S(z)$	E	4	D	1	2	F	B	8	3	A	6	C	5	9	0	7

z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$\pi_P(z)$	1	5	9	13	2	6	10	14	3	7	11	15	4	8	12	16

密钥编排算法:

$K = (k_1,\cdots,k_{32})$ 定义 K^r 是由 K 中从 k_{4r-3} 开始的 16 个连续的比特

Sample:

Input: (明文 x, 密钥 K)

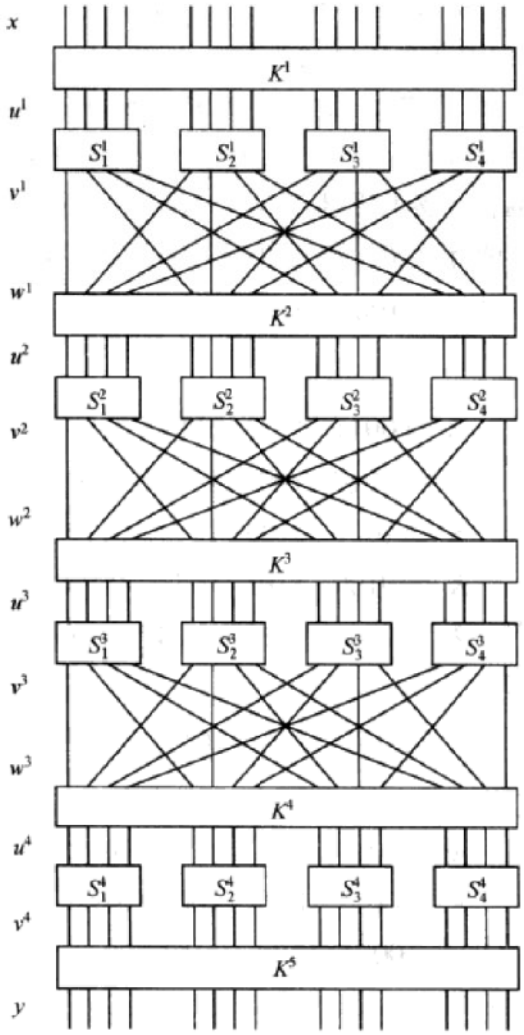
$x = 0010\ \ 0110\ \ 1011\ \ 0111$

$K = 0011\ \ 1010\ \ 1001\ \ 0100\ \ 1101\ \ 0110\ \ 0011\ \ 1111$

Output: (密文 y)

$y = 1011\ \ 1100\ \ 1101\ \ 0110$

2. 要求大家实现线性攻击（P. 68-69）算法； 分析出 K^5 轮密钥…



SPN 网络示意图