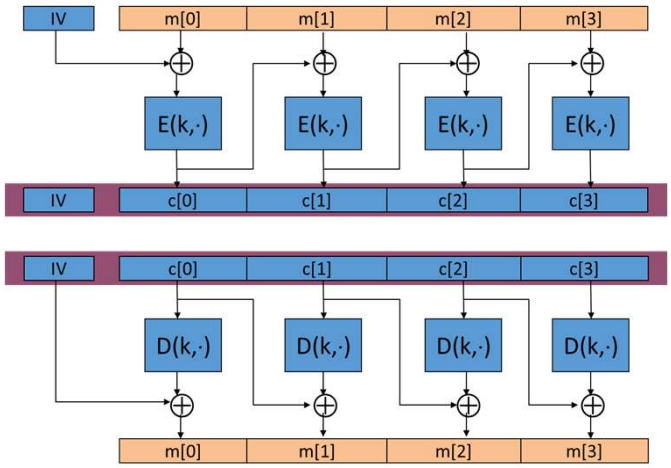
TD : Attaque sur l'oracle de padding

Padding = rembourrage

CBC : Chiffrement et déchiffrement



Déchiffrement CBC

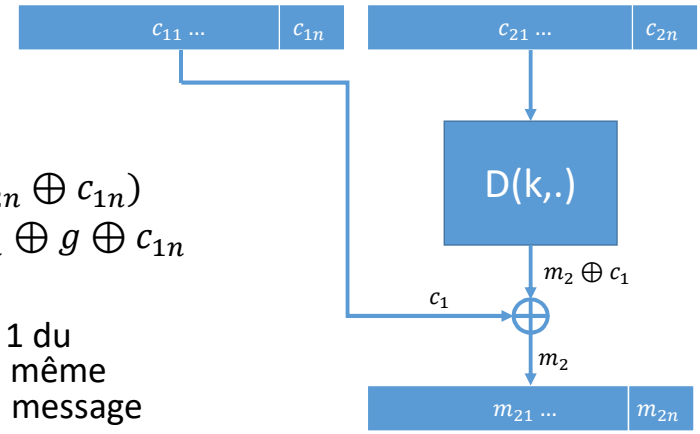
Si $c'_{1n} = c_{1n} \oplus g$

On obtient $m'_{2n} = c'_{1n} \oplus (m_{2n} \oplus c_{1n})$

$= m_{2n} \oplus c_{1n} \oplus g \oplus c_{1n}$

$= m_{2n} \oplus g$

En modifiant un octet du bloc 1 du cryptogramme, on retrouve la même modification dans le bloc 2 du message

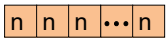


Rappel : Padding PKCS #5 / PKCS #7

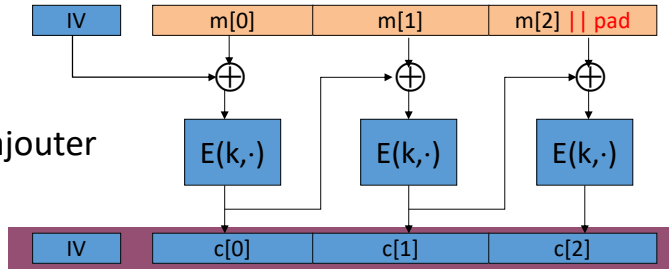
Dans le cas de messages dont la longueur n'est pas un multiple de la taille de bloc, il est nécessaire de compléter la taille pour le mode CBC

Ce pad est éliminé au déchiffrement.

PCKS7 : Pour un pad de n octets



Si len(m) est un multiple, il faut ajouter un bloc entier.



Attaque par oracle de padding

Si on arrive à construire un bloc se terminant par un padding légitime, le serveur accepte le déchiffrement du message, et on aura une erreur sur le contenu sémantique du message.

Si le padding est incorrect (par exemple $x0102$) : exception « Bad Padding Exception » (Java)

- Si on trouve la « bonne valeur » pour g (padding correct):

$$m'_{2n} = m_{2n} \oplus g = x01 \text{ et on en déduit}$$
$$\Rightarrow m_{2n} = g \oplus x01$$

Nous venons de découvrir le dernier octet du bloc.

```
for (int i = 0; i < messageblocks.length - 1; i++) {
```

Découvrir les autres octets

- Si l'on connait $m_{2,i+1}, \dots, m_{2,n-1}$ comment découvrir m_{2i} ?
- Notons $m^*_{2i} = x00^{n-i} \parallel x00 \parallel m_{2i+1} \parallel \cdots \parallel m_{2(n-1)}$
- Notons $p_i = x00^{n-i} \parallel i^i$ le masque correspondant au padding de longueur i
- Soit g un octet « tentative » (pour simplifier $x00^{n-i} \parallel g \parallel x00..$)

Au final, construisons :

$$\boldsymbol{c'_1 = c_1 \oplus m^*_{2i} \oplus p_i \oplus g}$$

m^*_{2i} : force la fin du message à 0 (xor avec lui-même)

p_i : positionne les n dernier bit sur un padding valide

g : notre tentative de trouver la bonne valeur (pour completer le padding)

c	c1	c2	…	ci	c(i+1)	…	cn
m*	0	0	…	0	m(i+1)	…	mn
pi	0	0	…	i	i	…	i
g	0	0	…	g	0	…	0

Raccourci – trouver la longueur du padding

- Le dernier bloc est normalement complété avec un padding.
- Il suffit de constater que si on modifie un octet du message, le padding reste valide, et si on modifie un octet du padding, le serveur considère le padding invalide.
- Donc pour le cryptogramme de l'avant dernier bloc, il suffit de tenter de modifier chaque octet l'un après l'autre, et analyser.

Pour le TD

- Serveur qui accepte une requête http, avec un paramètre passé en GET
- Forker le répository bitbucket :
  https://bitbucket.org/DamienSalvador/paddingoracleclient
- Modifier l'adrese IP/le port dans le fichier paddingOracleClient.java
- Vérifier que la connexion fonctionne (lancer le main, ou les unit tests)
- Le serveur répond 200 pour le message de départ, 403 en cas de message malformé (padding invalide) et 404 en cas de message incompris (padding valide)

TD … démarche conseillée

- *Il y a des tests, utilisez-les, complétez les !*

- Exécuter les tests jUnit pour voir ce qui marche
- Valider la connexion au serveur
- Remplir la fonction *splitMessageIntoBlocks()*
- Essayer de trouver le dernier octet, par exemple du 2eme bloc
- Remplir la fonction *getPaddingArray()*
- Remplir la fonction *buildGuessForPosition()*
- Essayer de trouver l'avant dernier octet, par exemple du 2eme bloc
- Remplir la fonction *runDecryptionForBlock() (enlever le commentaire du for)*
- Remplir la fonction *getPaddingLengthForLastBlock()*
- Rentrer à la maison !

- *Il y a des tests, utilisez-les, complétez les !*

Complexité de l'attaque

- Si n'y a au maximum que 256 valeurs pour chaque octet.

- Pour un message de 40 octets, il faut donc 40x256=10240 essais, au lieu de (256)^40=2.10^96 …

- En pratique, on peut même réduire, en testant les octets par ordre de probabilité (Caractères « normaux » en premier).

- Sur TLS : Lucky 13, POODLE …