

## Задача А. Oracle Padding Attack. Easy.

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Сегодня Вы взламываете современный шифр AES с CBC, и причем минимальными и реалистичными средствами. Представим, что Вы работаете в штабе, и для спасения Родины важно узнать, находится ли в перехваченном шифротексте сообщение о начале атаки ("YES"), отказе от атаки ("NO"), или отсутствии решения на данный момент ("N/A"). Дополнительная помощь в расшифровке минимальна, удалось получить узнать лишь адрес интерфейса к одному из центральных серверов врага, и ему можно прислать шифротекст, а в ответ придет или сообщение об успешном приеме ("OK"), или сообщение об ошибке. В данном случае, единственной ошибкой, которая может нам помочь, является неправильное заполнение блока. Но даже такого оракула, впрочем, достаточно для взлома шифра.

Согласно стандарту *PKCS#5*, если блок размером 16 байт шифрует сообщение размером 15 байт, то его надо дополнить одним байтом  $0x01$ , в случае сообщения размером 14 байт, дополнением будет два байта  $0x02, 0x02$ . Если блок шифрует сообщение размером в блок (16 байт), то сообщение дополняется целым блоком, которое содержит 16 байт,  $0x10, \dots, 0x10$ .

В нашем случае сообщение помещаются в 1 блок, и в качестве шифротекста фигурируют два блока  $C_0 = IV, C_1$ . Расшифровка оракулом осуществляется как  $m||p := IV \oplus Dec(C_1)$ , где  $m$  - сообщение, а  $p$  - его дополнение; после расшифровки делается проверка  $p$ .

### Протокол взаимодействия

Интерактор выбирает сообщение, которое он будет кодировать, из трёх вариантов: "Yes", "No" и "N/A". Затем случайным образом генерирует AES ключ и IV в 16 байт, и кодирует строку AES шифрованием с CBC и PKCS5 заполнением. Интерактор пишет в двух строках закодированное сообщение и IV в Base64.

Затем происходит не более 1000 раундов, за которые нужно взломать шифр. В каждом раунде взаимодействия происходит 3 шага:

1. Вы выводите "YES", если можете расшифровать сообщение, и "NO", иначе.
2. Если Вы расшифровали сообщение, следующая строка должна его содержать. ("Yes", "Np" или "N/A").
3. В противном случае, Вы можете сделать запрос. В первой строке должно содержаться сообщение на расшифровку в Base64, а во второй строке IV, с которым будет расшифровка, также в Base64.
4. В ответ вы получите или "Ok" или "Wrong padding" в зависимости от успешности декодирования.

## Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
r9MKX1L3KIus9lNxv9Dyxg== 9sktozrwHU+3c0mMAyX0HQ==	NO r9MKX1L3KIus9lNxv9Dyxg== zv2buxkdiC5cTRuuYjeKAA==
Wrong padding	NO r9MKX1L3KIus9lNxv9Dyxg== zv2buxkdiC5cTRuuYjeKEQ==
Ok	...
...	YES Yes

## Задача В. Oracle Padding Attack. Hard.

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Сегодня Вы взламываете современный шифр AES с CBC, и причем минимальными и реалистичными средствами. Представим, что Вы работаете в штабе, и для спасения Родины важно узнать, находится ли в перехваченном шифротексте сообщение о начале атаки ("YES"), отказе от атаки ("NO"), или отсутствии решения на данный момент ("N/A"). Дополнительная помощь в расшифровке минимальна, удалось получить узнать лишь адрес интерфейса к одному из центральных серверов врага, и ему можно прислать шифротекст, а в ответ придет или сообщение об успешном приеме ("OK"), или сообщение об ошибке. В данном случае, единственной ошибкой, которая может нам помочь, является неправильное заполнение блока. Но даже такого оракула, впрочем, достаточно для взлома шифра.

Согласно стандарту *PKCS#5*, если блок размером 16 байт шифрует сообщение размером 15 байт, то его надо дополнить одним байтом  $0x01$ , в случае сообщения размером 14 байт, дополнением будет два байта  $0x02, 0x02$ . Если блок шифрует сообщение размером в блок (16 байт), то сообщение дополняется целым блоком, которое содержит 16 байт,  $0x10, \dots, 0x10$ .

В нашем случае сообщение помещаются в 1 блок, и в качестве шифротекста фигурируют два блока  $C_0 = IV, C_1$ . Расшифровка оракулом осуществляется как  $m||p := IV \oplus Dec(C_1)$ , где  $m$  - сообщение, а  $p$  - его дополнение; после расшифровки делается проверка  $p$ .

### Протокол взаимодействия

Интерактор выбирает сообщение, которое он будет кодировать, из трёх вариантов: "Yes", "No" и "N/A". Затем случайным образом генерирует AES ключ и IV в 16 байт, и кодирует строку AES шифрованием с CBC и PKCS5 заполнением. Интерактор пишет в двух строках закодированное сообщение и IV в Base64.

Затем происходит три раунда, за которые нужно взломать шифр. В каждом раунде взаимодействия происходит 3 шага:

1. Вы выводите "YES", если можете расшифровать сообщение, и "NO", иначе.
2. Если Вы расшифровали сообщение, следующая строка должна его содержать. ("Yes", "No" или "N/A").
3. В противном случае, Вы можете сделать запрос. В первой строке должно содержаться сообщение на расшифровку в Base64, а во второй строке IV, с которым будет расшифровка, также в Base64.
4. В ответ вы получите или "Ok" или "Wrong padding" в зависимости от успешности декодирования.

## Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
r9MKX1L3KIus9lNxv9Dyxg== 9sktozrwHU+3c0mMAyX0HQ==	NO r9MKX1L3KIus9lNxv9Dyxg== zv2buxkdiC5cTRuuYjeKAA==
Wrong padding	NO r9MKX1L3KIus9lNxv9Dyxg== zv2buxkdiC5cTRuuYjeKEQ==
Ok	...
...	YES Yes