

Практическая работа № 1

Количественная оценка стойкости парольной защиты

Цель работы: реализация простейшего генератора паролей, обладающего требуемой стойкостью к взлому.

Теоретические сведения

Подсистемы идентификации и аутентификации пользователя играют важную роль в системах защиты информации.

Стойкость подсистемы идентификации и аутентификации пользователя в системе защиты информации (СЗИ) во многом определяет устойчивость к взлому самой СЗИ. Данная стойкость определяется гарантией того, что злоумышленник не сможет пройти аутентификацию, присвоив чужой идентификатор или украв его.

Парольные системы идентификации/аутентификации являются одними из основных и наиболее распространенных в СЗИ методами пользовательской аутентификации. В данном случае информацией, аутентифицирующей пользователя, является некоторый секретный пароль, известный только легальному пользователю.

Парольная аутентификация пользователя, как правило, передний край обороны СЗИ. В связи с этим модуль аутентификации по паролю наиболее часто подвергается атакам со стороны злоумышленника. Цель последнего в данном случае – подобрать аутентифицирующую информацию (пароль) легального пользователя.

Методы парольной аутентификации пользователя наиболее просты и при несоблюдении определенных требований к выбору пароля являются достаточно уязвимыми.

Основными минимальными требованиями к выбору пароля и к подсистеме парольной аутентификации пользователя являются следующие.

К паролю:

- 1) минимальная длина пароля должна быть не менее 6 символов;
- 2) пароль должен состоять из различных групп символов (малые и большие латинские буквы, цифры, специальные символы ‘(’, ‘)’, ‘#’ и т.д.);
- 3) в качестве пароля не должны использоваться реальные слова, имена, фамилии и т.д.

К подсистеме парольной аутентификации:

- 1) администратор СЗИ должен устанавливать максимальный срок действия пароля, после чего, пароль следует сменить;
- 2) в подсистеме парольной аутентификации необходимо установить ограничение числа попыток ввода пароля (как правило, не более трёх);
- 3) в подсистеме парольной аутентификации требуется установить временную задержку в случае ввода неправильного пароля.

Как правило, для генерирования паролей в СЗИ, удовлетворяющих перечисленным требованиям к паролям, используются программы – автоматические генераторы паролей пользователей.

При выполнении перечисленных требований к паролям и к подсистеме парольной аутентификации единственным возможным методом взлома данной подсистемы злоумышленником является прямой перебор паролей (brute forcing). В данном случае, оценка стойкости парольной защиты осуществляется следующим образом.

Количественная оценка стойкости парольной защиты

Пусть A – мощность алфавита паролей (количество символов, которые могут быть использованы при составлении пароля: если пароль состоит только из малых английских букв, то $A = 26$), L – длина пароля, $S = A^L$ – число всевозможных паролей длины L , которые можно составить из символов алфавита A , V – скорость перебора паролей злоумышленником, T – максимальный срок действия пароля.

Тогда, вероятность P подбора пароля злоумышленником в течение срока его действия V определяется по следующей формуле:

$$P = (V \cdot T) / S = (V \cdot T) / A^L.$$

Эту формулу можно использовать в обратную сторону для решения следующей задачи.

Задача. Определить минимальные мощность алфавита паролей A и длину паролей L , обеспечивающих вероятность подбора пароля злоумышленником не более заданной P , при скорости подбора паролей V , максимальном сроке действия пароля T .

Данная задача имеет неоднозначное решение. При исходных данных V , T , P однозначно можно определить лишь нижнюю границу S^* числа всевозможных паролей. Целочисленное значение нижней границы вычисляется по формуле

$$S^* = [V \cdot T / P],$$

(1)

где $[]$ – целая часть числа, взятая с округлением вверх.

После определения нижней границы S^* необходимо выбрать такие A и L для формирования $S = A^L$, чтобы выполнялось следующее неравенство:

$$S^* \leq S = A^L.$$

(2)

При выборе S , удовлетворяющего неравенству (2), вероятность подбора пароля злоумышленника (при заданных V и T) будет меньше, чем заданная P .

Следует отметить, что при осуществлении вычислений по формулам (1) и (2), величины должны быть приведены к одним размерностям.

Пример. Исходные данные: $P = 10^{-6}$, $T = 7$ дней = 1 неделя, $V = 10$ (паролей / минуту) = $10 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 7 = 100800$ паролей в неделю. Тогда, $S^* = [(10800 \cdot 1) / 10^{-6}] = 108 \cdot 10^8$.

Условию $S^* \leq A^L$ удовлетворяют, например, такие комбинации A и L , как $A = 26$, $L = 8$ (пароль состоит из восьми малых символов английского алфавита), $A = 36$, $L = 6$ (пароль состоит из шести символов, среди которых могут быть малые латинские буквы и произвольные цифры).

Задание на практическую работу

1. В табл. 3 найти для указанного варианта значения характеристик P , V , T .

2. Вычислить по формуле (1) нижнюю границу S^* для заданных P , V , T .

3. Выбрать некоторый алфавит с мощностью A и получить минимальную длину пароля L , при котором выполняется условие (2).

4. Реализовать программу для генерации паролей пользователей. Программа должна формировать случайную последовательность символов длины L , при этом должен использоваться алфавит из A символов.

Коды символов:

1. Коды английских символов: «A» = 65, ..., «Z» = 90, «a» = 97, ..., «z» = 122.

2. Коды цифр: «0» = 48, «9» = 57.

3. «!» = 33, «“» = 34, «#» = 35, «\$» = 36, «%» = 37, «&» = 38, «‘» = 39.

4. Коды русских символов: «А» – 128, ... «Я» – 159, «а» – 160, ..., «п» – 175, «р» – 224, ..., «я» – 239.

Таблица 3. Варианты заданий

Вариант	P	V	T
1	10^{-4}	15 паролей/мин	2 недели
2	10^{-5}	3 паролей/мин	10 дней
3	10^{-6}	10 паролей/мин	5 дней
4	10^{-7}	11 паролей/мин	6 дней
5	10^{-4}	100 паролей/день	12 дней
6	10^{-5}	10 паролей/день	1 месяц
7	10^{-6}	20 паролей/мин	3 недели
8	10^{-7}	15 паролей/мин	20 дней
9	10^{-4}	3 паролей/мин	15 дней
10	10^{-5}	10 паролей/мин	1 неделя
11	10^{-6}	11 паролей/мин	2 недели
12	10^{-7}	100 паролей/день	10 дней
13	10^{-4}	10 паролей/день	5 дней
14	10^{-5}	20 паролей/мин	6 дней
15	10^{-6}	15 паролей/мин	12 дней
16	10^{-7}	3 паролей/мин	1 месяц
17	10^{-4}	10 паролей/мин	3 недели
18	10^{-5}	11 паролей/мин	20 дней
19	10^{-6}	100 паролей/день	15 дней
20	10^{-7}	10 паролей/день	1 неделя
21	10^{-4}	20 паролей/мин	2 недели
22	10^{-5}	15 паролей/мин	10 дней
23	10^{-6}	3 паролей/мин	5 дней
24	10^{-7}	10 паролей/мин	6 дней
25	10^{-4}	11 паролей/мин	12 дней
26	10^{-5}	100 паролей/день	1 месяц

27	10^{-6}	10 паролей/день	3 недели
28	10^{-7}	20 паролей/мин	20 дней
29	10^{-4}	15 паролей/мин	15 дней
30	10^{-5}	3 паролей/мин	1 неделя
31	10^{-4}	10 паролей/день	15 дней
32	10^{-5}	11 паролей/мин	12 дней
33	10^{-7}	15 паролей/мин	20 дней

Контрольные вопросы

1. Чем определяется стойкость подсистемы идентификации и аутентификации?
2. Перечислить минимальные требования к выбору пароля.
3. Перечислить минимальные требования к подсистеме парольной аутентификации.
4. Как определить вероятность подбора пароля злоумышленником в течение срока его действия?
5. Выбором каких параметров можно повлиять на уменьшение вероятности подбора пароля злоумышленником при заданной скорости подбора пароля злоумышленником и заданном сроке действия пароля?