Bezpieczeństwo danych, zabezpieczanie safety, security

Kryptologia

Kryptologia, jako nauka ścisła, bazuje na zdobyczach matematyki, a w szczególności teorii liczb i matematyki dyskretnej.

Kryptologia (z gr. κρυπτός – *kryptos* – "ukryty" i λόγος – *logos* – "słowo") – nauka o przekazywaniu informacji w sposób zabezpieczony przed niepowołanym dostępem. Podstawowe pojęcia:

- *tekst jawny*
- *tekst zaszyfrowany*
- *szyfr* - opis przekształceń szyfrujących i deszyfrujących, podawany najczęściej w postaci funkcji matematycznej (występujące w nich odwzorowania parametryczne nazywane są *kluczami)*

Kryptologię dzieli się na:

Kryptografia – nauka, która zajmuje się utajnianiem informacji

Kryptoanaliza – poszukuje dróg jej odzyskiwania z postaci utajnionej

Kryptologia

Szyfrowanie – proces zamiany tekstu jawnego w szyfr

Deszyfrowanie – proces odwrotny

Szyfr - jest parą algorytmów służących do przeprowadzenia obu procesów.

Klucz – jest uzupełnieniem algorytmów parametrów (niezbędny parametr), od którego zależy wynik obu procesów. Inaczej: znajomość algorytmu i szyfrogramu bez dostępu do klucza nie pozwoli na odtworzenie tekstu jawnego.

Podpis cyfrowy

Podpis cyfrowy (podpis elektroniczny) to dodatkowa informacja dołączona do wiadomości służąca do weryfikacji jej źródła.

Podpis elektroniczny służy zapewnieniu następujących funkcji:

- autentyczności, czyli pewności co do autorstwa dokumentu,
- niezaprzeczalności nadania informacji,
- integralności,

W tym celu potrzebne jest zastosowanie trzech środków:

- instrumentów technicznych,
- podstaw prawnych,
- instrumentów organizacyjnych

Historia szyfrów

- Szyfry ***przestawieniowe*** - zmiana kolejności znaków tekstu jawnego
- Szyfry ***podstawieniowe*** - zamienniki dla poszczególnych części składowych tekstu (posługiwał się już J.Cezar)
- Odwzorowania ***kaskadowe -*** złożenie *n* kolejnych przekształceń $F_1,...,F_n$, z których każde F_i może być podstawieniem lub przestawieniem. Do połowy lat siedemdziesiątych szyfry kaskadowe uważane były za najlepsze
- Odwzorowania ***homofoniczne*** (jednemu znakowi tekstu jawnego przyporządkowuje się jeden z wielu znaków, tzw. *homofonów*) - stosowany, aby ograniczyć podatność nierównomiernego występowania liter języka naturalnego na kryptoanalizę

DES (Data Encryption Standard)

- Opracował IBM (konkurs na potrzeby rządu amerykańskiego)
- Zalety: trudny do złamania, możliwość wyprodukowania bardzo szybkich sprzętowych układów szyfrująco-deszyfrujących
- Wady algorytmu:
  - mała długość klucza (oryginalne rozwiązanie o nazwie Lucypher miało 112 bitów, ale na życzenie agencji nadzorującej konkurs długość klucza zmniejszono o połowę)
  - używa klucza symetrycznego
- 3DES - polega na trzykrotnym użyciu trzech różnych kluczy o długości 56 bitów. Wskutek tego zabiegu czas potrzebny na złamanie tak zakodowanej wiadomości wydłuża się z dnia do bilionów lat

Konkursy

- RSA Data Security - ogłasza serię konkursów na złamanie DES
- Wyniki: 1997 – 96 dni, 1998 – 56 godz., 1999 – 22 godz.
- Wygrywa distributed.net (superkomputer Deep Crack oraz około stu tysięcy komputerów PC połączonych za pośrednictwem Internetu)
- W 1997 r. RSA ogłosiło roku serię dwunastu zawodów dotyczących łamania algorytmu RC5. Trzy najłatwiejsze zadania (dla kluczy 40-, 48- i 56-bitowych) zostały rozwiązane, ale trwają próby odczytania pozostałych zakodowanych informacji
- distributed.net - specjalny program, który umożliwia każdej osobie podłączonej do Internetu wykonanie części obliczeń potrzebnych do otrzymania nagrody (współudział w nagrodzie)
- Udział w konkursie biorą także Polacy (RC5 Polish Official Team – PWr)

RSA

- 1978 r. - szyfrowanie z wykorzystaniem operacji potęgowania
- Na tej idei oparto algorytm ***RSA*** (Rivesta, Shamira i Adlemana)
- Odwzorowanie RSA umożliwia stosowanie metod szyfrowania z ***kluczem jawnym*** (publicznym) i ***kluczem niejawnym*** (prywatnym)
- Algorytm RSA ma również poważną wadę - jest bardzo wolny. Zaszyfrowanie takiej samej wiadomości za pomocą DES-a trwa ponad 1000 razy krócej (niekiedy wiadomość szyfruje się DES-em, a RSA kodowany jest klucz używany w DES-ie)
- Metody te znalazły zastosowanie nie tylko w systemach utajniania informacji, lecz również w systemach uwierzytelniania i w podpisach cyfrowych

Algorytm RSA

- Podstawą działania algorytmu RSA są dwie liczby pierwsze: ***p*** i ***q***
- Na ich podstawie wyznaczane są:
  - ***n*** jako iloczyn ***p*** i ***q*** (***n=pq***)
  - ***e*** jako liczba względnie pierwsza do iloczynu ***(p-1)(q-1)***, mniejszą od ***n*** (dwie liczby są względnie pierwsze, jeśli nie mają wspólnych podzielników z wyjątkiem 1)
- Na końcu znajdowana jest liczba ***d***, taka że ***ed-1*** jest podzielne przez ***(p-1)(q-1)***
- ***Klucz publiczny*** stanowi para liczb (n, e)
- ***Klucz prywatny*** to wartości (n, d) (liczby pierwsze p i q można przechowywać razem z kluczem prywatnym lub zniszczyć)
- Uzyskanie zaszyfrowanej wiadomości ***c*** z tekstu ***m*** polega na wykonaniu operacji $c = m^e \bmod n$ (mod - dzielenie modulo)
- Proces odwroty, odszyfrowanie, wymaga podobnych obliczeń z użyciem klucza prywatnego: $m = c^d \bmod n$

Algorytm RSA cd.

- Możliwość tworzenia *podpisów elektronicznych* z użyciem tych samych kluczy, które służą do szyfrowania. Do uzyskania podpisu używany jest klucz prywatny, a każda osoba dysponująca kluczem publicznym może stwierdzić, czy rzeczywiście autorem wiadomości jest właściciel klucza prywatnego
- Sygnaturę ***s*** otrzymujemy w wyniku następujących działań na wiadomości ***m***: $s = m^d \bmod n$
- Sprawdzenie autentyczności podpisu ***s*** polega na obliczeniu wartości $s^e \bmod n$. Jeśli wynikiem jest wiadomość ***m***, oznacza to, że została ona podpisana przez właściciela klucza prywatnego
- Algorytm RSA działa prawidłowo z zachowaniem zasad dotyczących systemu z niesymetrycznymi kluczami - szyfrowanie wiadomości oraz sprawdzanie autentyczności podpisu jest możliwe bez znajomości klucza prywatnego, podczas gdy jest on niezbędny do ich odczytywania oraz podpisywania (do korespondencji między dwoma osobami potrzebne są dwie pary kluczy)

Algorytm RSA cd.

- RSA jest trudny do złamania, gdyż rozłożenie liczby ***n*** na jej czynniki (wartości ***p*** i ***q***) jest bardzo trudne (jest to prawda tylko dla dużych ***p*** i ***q)***

- To, że muszą być one duże i jednocześnie pierwsze, sprawia pewną trudność, gdyż nie ma algorytmów uzyskiwania takich liczb

- W praktycznych systemach używających RSA, na przykład w programie PGP, ***p*** i ***q*** są "*w przybliżeniu*" pierwsze. Znajdowane są duże, losowe, nieparzyste liczby, a następnie poddaje się je pewnym testom, które mogą wykluczyć ich "pierwszość". Jeśli się to uda, znajdowane są inne liczby, aż okaże się, że przeszły pomyślnie wszystkie próby.

PGP - (Pretty Good Privacy)

- PGP - program, który wykorzystuje m.in. algorytm RSA
- Problemem PGP (i innych podobnych) - dystrybucja *kluczy publicznych*
- Praktykuje się udostępnianie kluczy przez serwery
- Stosowane są różne metody potwierdzania, że dany klucz należy do właściciela (np. telefonicznie – „odcisk palca”, „sieć zaufania” – poświadczanie przez inne osoby, które stwierdziły jego autentyczność)

Jakość szyfrów

- Jakość szyfru zależy od własności matematycznych użytego odwzorowania

- Szyfr ***przełamywalny*** – jeżeli istnieje możliwość odtworzenia tekstu jawnego lub klucza na podstawie tekstu zaszyfrowanego

- Szyfr ***bezwarunkowo bezpieczny*** - jeżeli niezależnie od ilości przechwyconego tekstu zaszyfrowanego nie można jednoznacznie określić tekstu jawnego (w praktyce można mówić co najwyżej o szyfrach ***obliczeniowo bezpiecznych)***

- Utrzymywaniu w tajemnicy przekształceń szyfrujących i deszyfrujących nie świadczy o jakości ochrony (tylko ocena opublikowanie odwzorowań)

- Długości klucza nie powodują istotnego zwiększenia poziomu ochrony przed atakami kryptoanalitycznymi

Podpis elektroniczny i cyfrowy certyfikat

- Podpis elektroniczny - zabezpiecza elektroniczny obrót dokumentów. Wykorzystują go powszechnie banki, co pozwala błyskawicznie dokonać przelewów i innych operacji finansowych oraz ZUS (system Płatnik). Urzędy muszą być przygotowane na elektroniczny obieg dokumentów

- Certyfikat cyfrowy - poświadcza tożsamość właściciela narzędzi, które umożliwiają składanie podpisu. Urzędy wydające certyfikaty, jednocześnie udostępniają je wszystkim chętnym, chcącym sprawdzić prawdziwość podpisu

- Cechy podpisu i certyfikatu:
  - *Integralność* – czyli pewność, że podpisany dokument nie został zmodyfikowany
  - *Wiarygodność* – czyli pewność, że dokument pochodzi od osoby, która ją wysłała
  - *Niezaprzeczalność* -czyli brak możliwości zaprzeczenie faktu złożenia podpisu
  - *Poufność* - dane nie zostaną odczytanie przez osoby nieuprawnione
  - *Korzyści ekonomiczne* – czas, finanse

Podpis cyfrowy

Podpis elektroniczny – pojęcie normatywne zdefiniowane w ustawie z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. z 2001 r. Nr 130, poz. 1450 z późn. zm). Zgodnie z art.3 pkt 1 ustawy podpis elektroniczny stanowią dane w postaci elektronicznej, które wraz z innymi danymi, do których zostały dołączone lub z którymi są logicznie powiązane, służą do identyfikacji osoby składającej podpis elektroniczny.

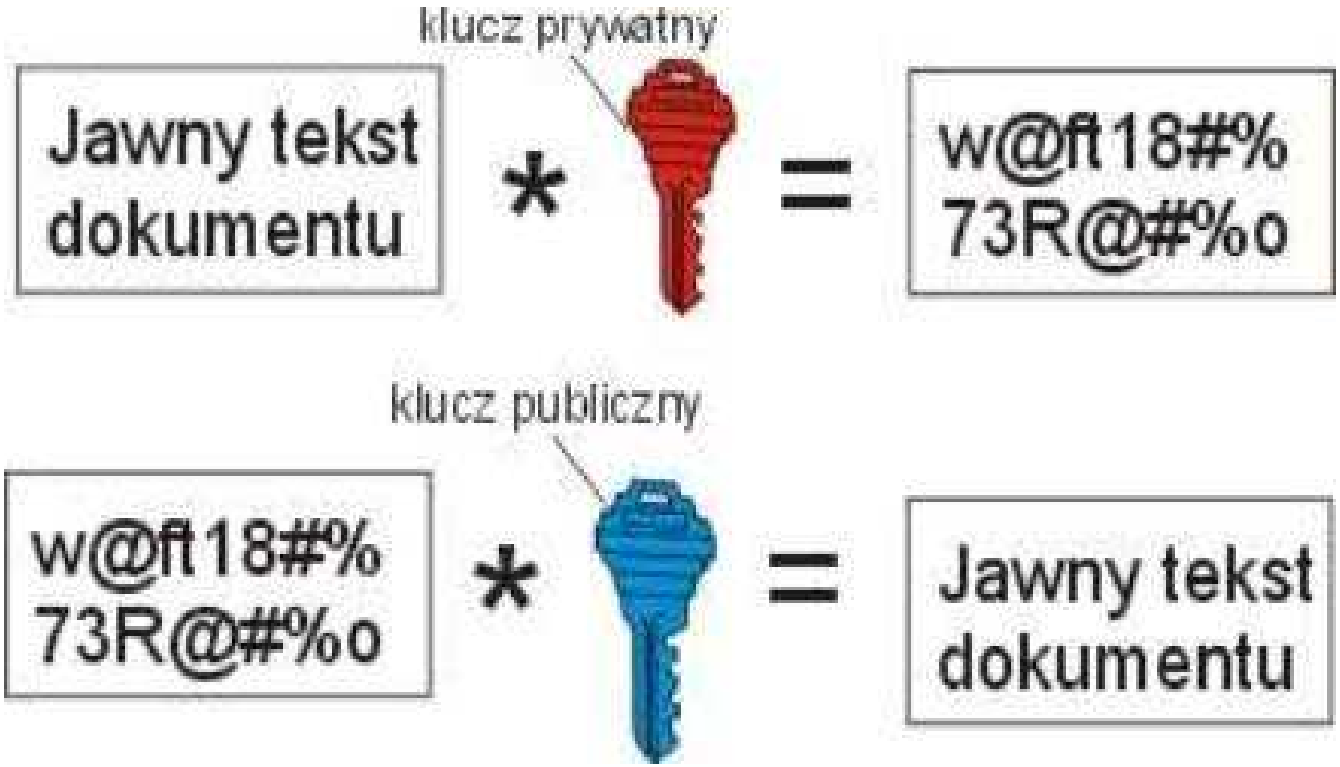
Podpis elektroniczny i cyfrowy certyfikat

klucz prywatny jest znany i używany tylko przez jedną osobę
klucz publiczny jest ogólnie dostępny

Certyfikat

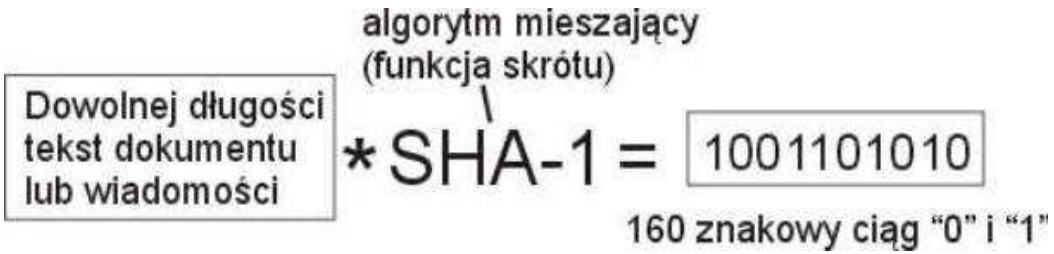

CERTYFIKAT
klucz publiczny
klucz prywatny
Certyfikat Klucza Publicznego
dane osoby
posługującej
się certyfikatem
Jan Kowalski
FIRMA
ważny do
2004-06-01
data ważności certyfikatu
podpis Centrum Certyfikacji
wydającego certyfikat

Szyfrowanie i deszyfrowanie

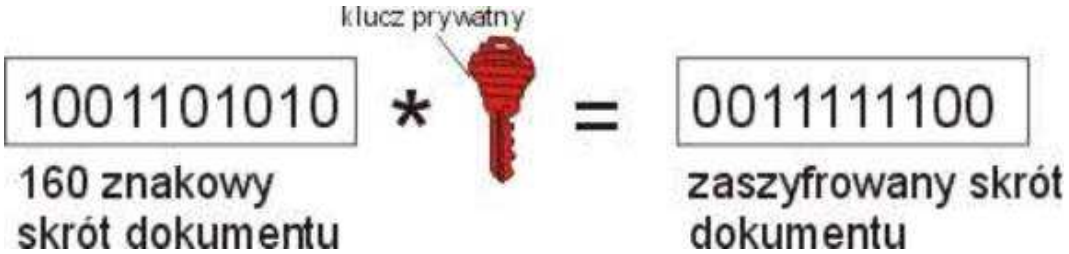


Składanie podpisu elektronicznego

Skrót powstaje w wyniku przekształceń treści wiadomości lub dokumentu według algorytmu



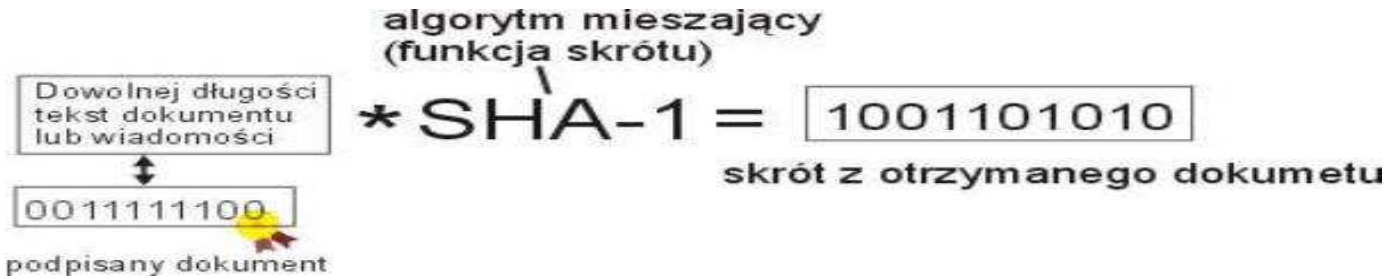
Obliczony skrót zostaje zaszyfrowany przy użyciu klucza prywatnego



Do dokumentu zostaje dołączony zaszyfrowany skrót + certyfikat z kluczem publicznym (certyfikat w celu zweryfikowania złożonego podpisu)

Tak podpisany dokument jest przesyłany np. poczta elektroniczną do odbiorcy

Odbiorca który otrzymał podpisany dokument może go odczytać. Ale aby zweryfikować podpis należy kliknąć na ikonę zweryfikuj. Automatycznie zostaje obliczony skrót z dokumentu



Dołączony zaszyfrowany skrót zostaje rozszyfrowany przy użyciu klucza publicznego znajdującego się w załączonym certyfikacie

Rozszyfrowany skrót oraz skrót obliczony u odbiorcy zostają porównane

Procedura uzyskania certyfikatu

- Wejdź na stronę www.podpiselektroniczny.pl

Procedura uzyskania certyfikatu