GBC083 - Segurança da Informação
Aula 2 - Sigilo Perfeito

12 de Abril de 2017

Construção de melhores cifras

- Vigenère foi considerado segura por muito tempo
- Em criptografia antiga: uso de métodos empíricos sem garantias
  - Criptografia era uma arte: ciclo projeto–quebra–correção
  - Em 1970, criptografia começou usar método científico
- Como provar que esquema criptográfico é seguro?
- O que é um esquema seguro?

Princípios da criptografia moderna

- Evitar ciclo projeto–quebra-correção
- Princípio 1 - Definições formais
  - Modelo matemático precisão e definição do que é segurança
- Princípio 2 - Premissas mínimas
  - Definidas sem ambiguidades
- Princípio 3 - Provas de segurança
  - Provas formuladas de acordo com as definições formais e relativas às premissas

Princípio - Importância de definições

- *Como conseguir alguma coisa se você não sabe o que quer? Como saber se já conseguiu?*
- Exemplo
  - "Não vamos colocar uma meta: deixaremos em aberto e quando atingirmos ela, nós dobraremos a meta", *Presidenta Dilma Rousseff*
- O uso de definições precisas força o projetista a organizar seu trabalho em torno do que realmente deve ser feito
  - Reconhecer o que é essencial, o que é mais importante e o que não é importante

Princípio 1 - Importância de definições

- Definições permitem avaliações significativas e comparações entre esquemas distintos
- Uma definição clara permite que outros entendam as garantias de segurança provida por um esquema
  - Permite que esquemas sejam usados como componentes de um sistema maior

Princípio 2 - Premissas

- Criptografia moderna exige o uso de premissas computacionais
  - Pelo menos até provarem que $P \neq NP$
- Princípio: qualquer premissa de segurança deve ser feita de maneira explícita

Princípio 2 - Importância de premissas claras

- Permite que pesquisadores tentem validar tais premissas
- Permite comparação entre esquemas baseados em diferentes condições
- Explicita implicações práticas caso premissas sejam julgadas como errôneas
- Permite a condução de provas de segurança

Princípio 3 - Provas de segurança

- Provêem uma prova rigorosa que uma construção satisfaz uma dada definição supondo um conjunto de premissas
- Provas são cruciais em criptografia, onde existem atacantes ativamente tentando quebrar o seu esquema de segurança

Limitações?

- Parte da criptografia continua sendo em parte arte
- Dada prova de segurança baseada em alguma premissa, ainda é preciso instanciar a premissa.
  - Verificar a validade de premissas é uma área de pesquisa ativa

Limitações?

- Provas dão uma garantia firme de segurança
  - relativa à definição e às premissas
- Mas mesmo esquemas com provas de segurança podem ser quebrados
  - Se definição não corresponde à realidade
  - Se premissa é inválida
- Definições formais e provas continuam sendo importantes e são a base da segurança

Criptografia – Sigilo Perfeito

- Garantia de segurança/meta
  - O que queremos evitar que o atacante consiga?
  - Princípio 1
- Modelo de ameaça
  - Quais capacidades assume-se que o atacante tem?
  - Princípio 2

Criptografia de chave simétrica/privada

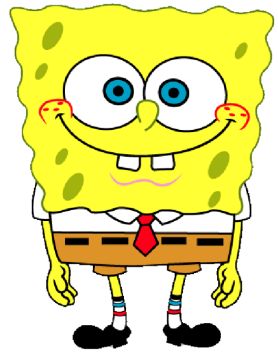
Texto claro $m =$ "oi bob como vai"

chave k

Encriptação:
$c \leftarrow Enc_k(m)$

Texto cifrado:
$c =$ "alkshdaioshfahr"

chave k



Decriptação:
$m \leftarrow Dec_k(c)$

Modelos de ameaça

- Ataque usando somente texto cifrado
  - Somente um ou vários?
- Ataque usando texto em claro conhecido
  - Atacante conhece o texto sendo enviado
  - Exemplo: mensagem começa com "Bom dia ..."
- Ataque escolhendo texto em claro
  - Atacante consegue encriptar mensagens
  - Midway
- Ataque escolhendo texto (de)cifrado
  - Atacante consegue decriptar mensagens
  - Exemplo: obter a chave e continuar decriptando mesmo depois capacidade de decriptar termina

Encriptação segura

- O que queremos como "segurança"?
- Opção 1: "ser impossível que o atacante descubra a chave"
  - A chave é somente um meio para segurança, não a parte mais importante
  - Necessário mas não suficiente
  - Fácil de projetar um esquema de encriptação que esconde a chave completamente que é inseguro

Encriptação segura

- O que queremos como "segurança"?
- Opção 2: "ser impossível para atacante descobrir o texto em claro enviado a partir do cifrado"

Encriptação segura

- O que queremos como "segurança"?
- Opção 3: "ser impossível para atacante descobrir qualquer caractere do texto em claro a partir do cifrado"
  - E se atacante obtém informação parcial sobre o conteúdo transmitido?
  - E se atacante *adivinha* um caractere?

Encriptação segura

- O que queremos como "segurança"?
- Opção 4: "Independentemente de qualquer informação prévia que o atacante tem sobre o texto em claro, o texto cifrado não pode vazar nenhuma informação adicional sobre o texto em claro"

Encriptação segura

- Meta: "Independentemente de qualquer informação prévia que o atacante tem sobre o texto em claro, o texto cifrado não pode vazar nenhuma informação adicional sobre o texto em claro
- Cenário: ataque usando somente um texto cifrado